



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

**RELACIÓN FUENTE/DEMANDA EN LA PRIMERA ETAPA DE PRODUCCIÓN
DEL CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*), BAJO LA FERTILIZACIÓN
DE POTASIO, FÓSFORO Y BORO.**

Estudiante:

JEAN CARLOS OCHOA CAICEDO

Director de Tesis:

Ing. WILSON RIVAS PACHECO MSc.

Santo Domingo – Ecuador

Abril, 2015

RELACIÓN FUENTE/DEMANDA EN LA PRIMERA ETAPA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*), BAJO LA FERTILIZACIÓN DE POTASIO, FÓSFORO Y BORO.

Ing. Wilson Rivas Pacheco MsC.
DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Miriam Recalde Quiroz MsC.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Xavier López Mejía MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Roberto Campos Vera MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

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

Autor: JEAN CARLOS OCHOA CAICEDO

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Título de Tesis: “RELACIÓN FUENTE/DEMANDA EN LA PRIMERA ETAPA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*), BAJO LA FERTILIZACIÓN DE POTASIO, FÓSFORO Y BORO”.

Fecha: ABRIL, 2015

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

Jean Carlos Ochoa Caicedo

C.I. 1713959300

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

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

Ing. Miriam Recalde Quiroz MsC.

COORDINADORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presente.

De mis consideraciones.-

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor: **JEAN CARLOS OCHOA CAICEDO** cuyo tema de tesis es “**RELACIÓN FUENTE/DEMANDA EN LA PRIMERA ETAPA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*), BAJO LA FERTILIZACIÓN DE POTASIO, FÓSFORO Y BORO**”, 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. Wilson Rivas Pacheco MsC.

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico en primer lugar a dios que me ha brindado día a día la fortaleza y sabiduría para salir adelante en los momentos más difíciles de esta dura lucha para alcanzar un objetivo muy importante en mi vida y demostrarme que todo es posible sin importar el tiempo que nos tome cumpliremos nuestras metas.

De igual forma, dedico esta tesis a mis queridos padres Mauro Ochoa y Venus Caicedo por todo su amor, trabajo y apoyo durante todos estos años, por brindarme siempre su confianza y consejos para ser una persona de bien a lo largo de la vida, gracias a ustedes he logrado cumplir este sueño anhelado en mi vida.

A mis queridos hermanos Jessica, Mauricio, Patricio y Karen, que con nuestras alegrías, tristezas y diferencias siempre hemos estado el uno para el otro y en esta meta cumplida estuvieron apoyándome y creyendo en mí y yo en ustedes en cada meta que se han propuesto.

Jean Carlos Ochoa Caicedo.

AGRADECIMIENTO

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecerme en cuerpo y alma y brindarme la sabiduría para hacer las cosas correctas y hacer de mí un buen ser humano.

Agradezco hoy y siempre, A mis queridos padres y hermanos por el apoyo, la alegría que me brindan y la fortaleza necesaria día a día para seguir adelante con mis anhelos y metas en el transcurso de mi vida.

Agradezco a mi director de tesis Ing. Wilson Rivas quien estuvo apoyándome desde el primer día paso a paso en este proceso, el brindarme sus consejos y enseñanzas para formarme tanto ética como profesionalmente y a cada uno de los profesionales que tuve como maestros en cada etapa de mi carrera.

Jean Carlos Ochoa Caicedo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PAG.
Portada.....	i
Sustentación y Aprobación de los Integrantes del Tribunal	ii
Responsabilidad del Autor	iii
Informe del director de tesis	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenido.....	vii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
Resumen ejecutivo.....	xiv
Executive summary	xv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Planteamiento del problema	1
1.2	Justificación	2
1.3	Objetivo general	3
1.3.1	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	Origen de la especie.....	5
2.2.2	Distribución en el mundo y en Ecuador	5
2.2.3	Descripción botánica	6
2.2.4	Variedades	7
2.2.4.1	Passiflora edulis var. flavicarpa.....	7
2.2.4.2	Passiflora edulis var. purpúrea.	7
2.3	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	7
2.3.1	Relación fuente/demanda	8
2.3.2	Función del fósforo en las plantas	9
2.3.3	Función del potasio en las plantas	9
2.3.4	Función del boro en las plantas	10

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Sitio de estudio	11
3.1.1.	Localización geográfica.....	11
3.1.2.	Ubicación en el tiempo	11
3.1.3.	Características climáticas	11
3.1.4.	Características edáficas.....	12
3.2.	Materiales, métodos y recursos	12
3.2.1.	Biológico	12
3.2.2.	De campo.....	12
3.3.	Diseño experimental, factores y variables de estudio.....	13
3.3.1.	Área experimental	13
3.3.2.	Factor en estudio.....	13

3.4.	Variables.....	14
3.4.1.	Variable independiente.....	14
3.4.2.	Variabes dependientes.....	14
3.4.2.1.	Diámetro de tallo principal.....	14
3.4.2.2.	Diámetro de ramas primarias y secundarias.....	14
3.4.2.3.	Cuajado de frutos.....	14
3.4.2.4.	Relación fuente/demanda.....	15
3.5.	Modelo estadístico.....	15
3.6.	Manejo del experimento.....	17
3.6.1.	Preparación del terreno.....	17
3.6.2.	Instalación de la investigación.....	18
3.6.3.	Fertilización.....	18
3.6.4.	Poda.....	18
3.6.5.	Control de malezas.....	19
3.6.6.	Controles fitosanitarios.....	19
3.7.	Toma de datos.....	19
3.7.1.	Diámetro de tallo principal.....	19
3.7.2.	Diámetro de ramas primarias y secundarias.....	19
3.7.3.	Cuajado de frutos.....	20
3.7.4.	Relación fuente/demanda.....	20

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Diámetro de tallo principal (cm.).....	21
4.2.	Diámetro de ramas (cm).....	24
4.2.1.	Diámetro de ramas primarias (cm).....	24
4.2.2.	Diámetro de ramas secundarias (cm).....	27
4.3.	Cuajado de frutos.....	28
4.4.	Botones florales.....	30
4.5.	Relación fuente – demanda (cm ²).....	31
4.6.	Área foliar x hoja (cm ²).....	33

4.7.	Niveles foliares de los elementos K, P y B al inicio de la floración	34
4.8.	Análisis económico de los tratamientos	36

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	37
5.2	Recomendaciones	38
BIBLIOGRAFÍA		39
ANEXOS		43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Características morfológicas de la maracuyá mejorada iniap-2009.	6
Tabla 2.2. Requerimientos climáticos y edáficos del (<i>passiflora edulis</i> var. <i>flavicarpa</i>)	7
Tabla 3.1. Características climáticas del sitio de investigación	11
Tabla 3.2. Análisis de suelo del sitio de la investigación	12
Tabla 3.3. Esquema del análisis de varianza	13
Tabla 3.4. Tratamientos propuestos para manejar la nutrición del maracuyá en relación a la fuente-demanda en su etapa inicial del cultivo.....	16
Tabla 3.5. Fuentes de fertilizantes para aplicar los tratamientos.....	16
Tabla 3.6. Fuentes de fertilizantes para la fertilización básica.....	17
Tabla 4.1. Análisis estadístico del diámetro de tallo principal de la maracuyá con niveles de k, p, y b.	21
Tabla 4.2. Análisis estadístico del diámetro de ramas principales	25
Tabla 4.3. Análisis estadístico del diámetro de ramas secundarias	27
Tabla 4.4. Análisis estadístico del cuajado de frutos en el maracuyá.	29
Tabla 4.5. Análisis estadístico de número de botones florales.....	30
Tabla 4.6. Análisis estadístico la relación fuente/demanda de maracuyá	32
Tabla 4.7. Análisis de área foliar x fruto en los diferentes tratamientos en evaluación.....	32
Tabla 4.8. Análisis estadístico del área foliar x hoja de maracuyá.....	33
Tabla 4.9. Análisis foliar de los tratamientos en evaluación antes de de la fertilización. ...	35
Tabla 4.10. Análisis foliar de los tratamientos en evaluación después de la fertilización. .	36
Tabla 4.11. Análisis económico de los tratramientos.....	36

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Efecto de niveles de Potasio (kg/ha-1), con relación al diámetro del tallo principal (cm).....	22
Figura 4.2. Efecto de niveles de Fósforo (kg/ha-1), con relación al diámetro del tallo principal (cm).....	23
Figura 4.3. Efecto de niveles de Boro (kg/ha-1), con relación al diámetro del tallo principal (cm).....	24
Figura 4.4. Interacción de K x B (kg/ha-1), en el diámetro de ramas primarias.....	26
Figura 4.5. Influencia de niveles de Potasio (kg/ha-1), en el diámetro de ramas primarias (cm).....	26
Figura 4.6. Efecto de niveles de Potasio (kg/ha-1), con relación al diámetro de las ramas secundarias.....	28
Figura 4.7. Efecto de niveles de Fósforo (kg/ha-1), con relación al cuajado de frutos.....	29
Figura 4.8. Influencia de niveles de Fósforo (kg/ha-1), con relación a botones florales.....	31
Figura 4.9. Influencia de Fósforo (kg/ha-1), con relación al área foliar (cm ²).....	34

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diámetro de tallo.....	44
Anexo 2. Diámetro de ramas primarias y secundarias	45
Anexo 3. Botones florales y cuajado de frutos	45
anexo 4. Botones florales.....	46
Anexo 5. Relación fuente-demanda.....	46
Anexo 6. Disposición en el campo del sitio experimental	47
Anexo 7. Costo de instalación y mantenimiento del maracuyá.....	48
Anexo 8. Escaneo y determinación de área foliar	49
Anexo 9. Tutorado y poda de formación.....	50
Anexo 10. Chapia y corona	50
Anexo 11. Fertilización	51
Anexo 12. Toma de datos.....	51

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 boro: -k: 0 Kg ha⁻¹; k1:100 Kg ha⁻¹, k2: 200 Kg ha⁻¹; -P: 0 Kg ha⁻¹; P1: 81 Kg ha⁻¹ y -B: 0 K ha⁻¹; B1: 1 Kg ha⁻¹. Las variables que se evaluaron fueron: Relación fuente/demanda (cm²), Diámetro del tallo principal (cm), diámetro de ramas primarias y secundarias (cm), Cuajado de frutos (%).

Con respecto a la relación fuente/demanda no hubo diferencias significativas en ninguno de los tratamientos aplicados en la investigación. En el diámetro del tallo el mejor tratamiento fue T7 (K: 100 K ha⁻¹, P: 81 K ha⁻¹, -B: 0 K ha⁻¹), el cual tuvo un incremento desde los 30 días con 0,24 cm hasta 2,28 cm a los 210 días de evaluación. En cuanto al diámetro de las ramas primarias se presentó una interacción entre K y B en el tratamiento T8 (K: 100 Kg ha⁻¹, P: 81 Kg ha⁻¹, B: 1 Kg ha⁻¹) con un diámetro 0,38 cm.

EXECUTIVE SUMMARY

This research was conducted in the Province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Canton Santo Domingo, in the Parish New Israel, on the property of Mr. Friendly 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 Kg ha⁻¹; k1:100 Kg ha⁻¹, k2: 200 Kg ha⁻¹; -P: 0 Kg ha⁻¹; P1: 81 Kg ha⁻¹ y -B: 0 K ha⁻¹; B1: 1 Kg ha⁻¹. The variables evaluated were: Relationship source / demand (cm²), main stem diameter (cm) diameter primary and secondary branches (cm) Fruit set (%).

With respect to the source / demand balance there were no significant differences in any of the treatments applied in research. In stem diameter was the best treatment T7 (K: 100 Kg ha⁻¹, P: 81 Kg ha⁻¹, -B: 0 Kg ha⁻¹), which was an increase from 30 days 0.24 cm to 2.28 cm at 210 days of evaluation. As the diameter of the primary branches is provided an interaction between B and K in the T8 treatment (K1: 100 Kg ha⁻¹, +P: 81 Kg ha⁻¹, +B: 1 Kg ha⁻¹) with 0.38 cm diameter,

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En el Ecuador existen alrededor de 28 000 ha sembradas de maracuyá (*Passiflora edulis*). La producción refleja este crecimiento entre los años de 1998 y 2003 (Romero, 2004). El cultivo es de vital importancia en la provincia Tsáchilas por ser de los más cultivados dentro de los pequeños agricultores por necesitar de extensiones de terreno reducidas, y con su producción continua la cual genera ingresos constantes a los productores. Como la planta responde bien a la aplicación de fertilizantes es recomendable determinar formulas y épocas de aplicación para las zonas productoras, tomando como base el análisis de suelo y el estado de desarrollo de la planta (Malca, 2006).

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).

La fuente-demanda está dada por el crecimiento y producción, el cultivo requiere de algunas labores culturales, entre estas la fertilización con elementos mayores como Nitrógeno y Fósforo y elementos menores como Boro y Magnesio. Se conoce que la producción de maracuyá está en función del área foliar, razón por lo que se aconseja hacer aplicaciones de los antes mencionados nutrientes, para inducirlo así a producir nuevas ramas vegetativas. Se aconseja aplicarlos al momento del transplante y/o antes del inicio de la primera floración (QUICORNAC, 2006).

Ecuador, gracias a su variedad de climas, tiene la ventaja de producir esta fruta durante todo el año, pero presenta dos picos de producción, donde se incrementa el volumen de la fruta: el primero de abril a junio y el segundo en octubre. (Martínez 2008). El cultivo de maracuyá absorbe en un año 167,5 N – 14,5 P – 153,5K – 126,4 Ca – 11,8 Mg – 20,9 S y 0.2 B kg ha⁻¹.

1.2 Justificación

Considerando que la identificación de fuente-demanda con relación a una fertilización balanceada de K, P y B del cultivo de maracuyá está dada por el crecimiento y producción del mismo, tiene significativa importancia para obtener un óptimo desarrollo se hace necesario que se realice la presente investigación con el propósito de ampliar las alternativas de fertilización.

Esta investigación es la vitrina para la demostración a la respuesta de K, P, B en la etapa inicial del maracuyá, los beneficiarios directos son los productores de maracuyá, estudiantes, investigadores, el aporte teórico de esta investigación será las variaciones de la fuente-demanda, desarrollo morfológicodurante el periodo de investigación, con respecto a lo metodológico será generar alternativas en la fertilización inicial del cultivo del maracuyá.

Con los antecedentes mencionados y con el propósito de contar con datos estadísticos de nuevas alternativas para mejorar un óptimo desarrollo y producción en la provincia Tsáchilas considerando que el cultivo de maracuyá es una de las frutas exóticas de exportación que genera divisas al país y su demanda crece día tras día se estableció la presente investigación, desde el mes de Febrero 2014 hasta Septiembre del 2014, en el cual se realizó el estudio a la relación fuente/demanda como respuesta a la fertilización edáfica de K, P, B en la etapa inicial de desarrollo hasta su primera floración.

1.3 Objetivo General

Generar información de la relación fuente/demanda en una nutrición balanceada con K, P y B en la primera etapa de producción del cultivo de maracuyá.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Comparar las relaciones de fuente/demanda del cultivo de maracuyá, influenciada por la fertilización con K, P y B.
- Determinar el desarrollo vegetativo inicial del maracuyá por acción de la fertilización con K, P y B.
- Determinar los niveles foliares óptimos de los elementos K, P y B al inicio de la floración.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis alternativa (Ha)

Si existe una diferencia significativa en la relación fuente/demanda del cultivo de maracuyá influenciado bajo la fertilización balanceada de K, P, B en la primera etapa de producción.

1.4.2 Hipótesis nula (Ho)

No existe una diferencia significativa en la relación fuente/demanda del cultivo de maracuyá influenciado bajo la fertilización balanceada de K, P, B en la primera etapa de producción.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

Gusqui, et al., (2009) Han realizado investigaciones en Ecuador 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 $36,91 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$.

Mendonca et al. (2006) Indica que en Brasil la deficiencia inducida de B no influye en las características físicas y químicas de los frutos y del jugo del maracuyá; mientras que Borges et al. (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 .

Cabezas et al. (2008) Indican que las deficiencias de N y K reducen en alta proporción el área foliar y la masa de la planta, mientras que las deficiencias de P afectan el patrón de distribución de la biomasa, al favorecer la mayor acumulación en la raíz. En general, las deficiencias de macronutrientes afectan de forma drástica la distribución de la materia seca en los órganos vegetativos de la planta y producen síntomas específicos que pueden servir como indicadores del estado nutricional en condiciones de campo.

Rodríguez, et al., 1998). Indican que en México las unidades SPAD en intervalos que van de 0 a 20 – 20,1 a 30 - 30.1 a 40 - 40,1 a 50 - 50,1 a 60 unidades SPAD, con la relación de N aplicado a las plantas, esta refleja diferencias en las cantidades de las unidad SPAD en su etapa inicial del cultivo y posteriormente en la producción de frutos.

2.2 Fundamentos teóricos

2.2.1 Origen de la Especie

El término maracuyá es utilizado para designar al fruto y a la planta de las especies del género *Passiflora*, siendo una forma generalizada de referirse a una de las plantas más atractivas, no solo por la belleza de sus flores sino también por las cualidades atribuidas a sus frutos (Texeira, 1994). Según (Souza, et al., 1997), hay más de 580 especies, la mayoría procedentes de América Tropical, principalmente de Brasil; muchos investigadores consideran que esta familia está compuesta de 12 géneros siendo “*Passiflora*”, el más importante económicamente (Suzuki, 1987).

Material a utilizar proviene de una selección masal estratificada, realizada en el 2007, de una población de maracuyá introducida desde el EMBRAPA (Brasil). La selección fue realizada por el programa de fruticultura de la Estación Experimental Portoviejo, durante los años 2008 y 2009. Se seleccionó plantas individuales, tomando en cuenta, la productividad, tamaño y peso de los frutos, que son caracteres de alta heredabilidad. Además, se evaluó la calidad física-química e industrial de los frutos, que presentaron mejores características frente a los materiales de maracuyá que se están cultivando actualmente.

2.2.2 Distribución en el Mundo y en Ecuador

Esta planta se encuentra extendida tanto por sus frutos como por su valor ornamental por los trópicos y subtrópicos. Actualmente las principales plantaciones de maracuyá se encuentran en Brasil, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica. Como frutal casero se

encuentra sobre todo en Centroamérica y Norte de Sudamérica. Por su adaptación al clima mediterráneo se está introduciendo en algunos países mediterráneos (Navarro, 2004).

En nuestro país, la maracuyá se encuentra en el litoral ecuatoriano, destacándose las provincias de Los Ríos (cantones Quevedo y Mocáche), Manabí (cantones Sucre, parroquia San Isidro y San Vicente), Esmeraldas (Quininde y de más cantones) y Santo Domingo de los Tsáchilas (INIAP programa nacional ed fruticultura, 2009)

2.2.3 Descripción Botánica

Esta descripción está basada en el tipo de material que se utilizó en la investigación.

Tabla 2.1. Características morfológicas de la maracuyá mejorada INIAP-2009.

Descripción	Datos morfológicos
Hábito de crecimiento	Trepador
Color de follaje	Verde intenso
Tipo de flor	Hermafrodita
Inicio de floración (d)	155
Cosecha (d)	215
Reacción a <i>Fusarium</i> sp.	Susceptible
Reacción a <i>phytophthera</i> sp.	Susceptible
Forma de fruto	Ovalado
Longitud de fruto (cm)	7.74
Diámetro de fruto (cm)	7.20
Color de la corteza del fruto	Amarillo
Color de la pulpa	Amarillo
Número de semillas por fruto	250
Rendimiento kg/ha	30788

Fuente: Valarezo Ay Vásquez W, técnicos del Programa nacional de Fruticultura del INIAP, 2009.

2.2.4 Variedades

2.2.4.1 *Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*.

Corresponde al maracuyá amarillo, se cultiva exclusivamente con fines comerciales. Es la variedad de mayor cultivo en el país. Presenta frutas de ocho a diez centímetros de largo, casi esféricas u ovoides de color amarillo brillante. La pulpa es ácida y sus semillas son de color castaño oscuro.

2.2.4.2 *Passiflora edulis* var. *Purpúrea*.

Conocida como maracuyá purpúreo. Posee frutos con su corteza de color morado. En el país no existen plantaciones comerciales de esta variedad ya que tiene un bajo rendimiento en comparación con la amarilla. Sin embargo esta variedad ha sido requerida para exportaciones en fresco. Se adapta mejor a zonas altas y templadas, por encima de los 1 200 msnm.

2.3 Requerimientos Edafoclimaticos del cultivo

Tabla 2.2. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*).

Requerimientos Climáticos	
Clima	Tropical húmedo, tropical seco
Temperatura	21 – 24°C
Humedad	60 – 70%
Pluviosidad	1000 – 1800 anuales
Altitud	0 – 600 msnm
Vientos	Sensibles a vientos fuertes

Tabla 2.2. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis var. Flavicarpa*). Continuación.....

Requerimientos Edáficos	
Textura	Franco arenoso y Franco arcilloso
Acidez	5,5 – 6,5
Tipo de suelo	Bien drenado y con buena humedad, contenido de materia orgánica 4%, pendiente 3 al 10% porque se debe hacer espalderas. Profundidad efectiva de 1 m.

Fuente: Proexant, 2006.

2.3.1 Relación fuente/demanda

Los asimilados producidos por la fotosíntesis en los órganos “fuente” (principalmente las hojas), pueden ser almacenados o distribuidos vía floema entre los diferentes órganos “demanda” de una planta. Para lograr un rápido crecimiento inicial de las plantas jóvenes, es importante un incremento substancial de la superficie foliar en la fase vegetativa, debido a que gran parte de la radiación solar incidente no es interceptada. Por lo tanto, en esta fase, una gran parte de los asimilados deben ser destinados a la formación de las hojas (Hernández et al. 2012)

Más del 90% de la materia seca vegetal consiste de compuestos orgánicos como celulosa, almidón, lípidos, y proteínas. Por lo tanto, la producción total de materia seca de plantas, el rendimiento biológico, está relacionado directamente en primer lugar con la fotosíntesis, el primordial proceso de síntesis de compuestos orgánicos en plantas fotosintetizantes.

En cultivos, sin embargo, usualmente el rendimiento se define por la producción de materia seca de aquellos órganos vegetales por los que los cultivos particulares son cultivados y cosechados (granos y tubérculos). Puede usarse el término rendimiento económico para las partes cosechadas de los cultivos.

En muchos cultivos, por lo tanto, no solo es de importancia la producción total de materia seca, sino también el particionamiento de materia seca. El llamado índice de cosecha,

representa la proporción de producción de materia seca presente en las partes cosechadas del cultivo, en relación con la producción total de materia seca. Por lo tanto el particionamiento de fotosintatos y la relación fuente/demanda y sus mecanismos de control son de crucial importancia en la producción de cultivos (Marschner, 1995).

2.3.2 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 et al., 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).

2.3.3 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 et al., 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 lumen 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 y Sadzawka, 2005).

2.3.4 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 (Gupta, 2007).

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 (Gupta, 2007).

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 febrero del 2014 hasta agosto del 2014.

3.1.3 Características climáticas

El sitio de la investigación presento las siguientes características.

Tabla 3.1. Características climáticas del sitio de investigación.

Característica	Condición
Clima	Subtropical Húmedo
Temperatura (°C)	23.5
Precipitación (mm año ⁻¹)	2600 – 2800
Humedad Relativa (%)	85
Heliofanía (horas luz día ⁻¹)	2 – 4

3.1.4 Características edáficas

En la tabla 3.2 presentamos las propiedades químicas del suelo al momento de iniciar la investigación.

Tabla 3.2. Análisis de suelo del sitio de la investigación.

pH	MO	Ca	Mg	K	NH ₄₊	P	S
-	%	Meq/100g de suelo			ppm		
5,93	5,5	9	0,9	0,18	21,93	1,68	8,82
Me Ac	A	A	B	B	M	B	M
Cu	B	Fe	Zn	Mn	CE		
ppm					dS m ⁻¹		
7	0,1	198	4,1	4,9	0,12		
A	B	A	M	B	NS		

A = alto, M = medio, B = bajo, Me Ac = medianamente ácido, NS = no salino.
Extractante: Olsen modificado, laboratorio: AGROLAB

3.2 Materiales, métodos y recursos

3.2.1 Biológico

El germoplasma que se utiliza para el experimento es la variedad INIAP 2009 desarrollado por la Estación Experimental de INIAP Portoviejo, liberado en diciembre del 2009.

3.2.2 De campo

- 648 plantas variedad INIAP 2009 (*pasiflora edulis var*).
- Fertilizantes: DAP, Urea, Muriato de Potasio, Sulfato de Magnesio, Ácido Bórico.
- Fitosanitarios: Oxiclورو de cobre, phyton, captan, clorpirifos, benomil, metil teofanato.

- Herramientas: Análisis foliar, GPS, bomba manual y de motor, equipo de protección fitosanitaria, gramera, vaso de medición, tanque de 200 l, calibrador, 36 letreros, cinta plástica, cavadora, machete, libreta de campo, cámara fotográfica.

3.3 Diseño experimental, factores y variables de estudio

3.3.1 Área experimental

Se utilizó para la investigación una superficie de 6 480 m². Aplicando un diseño de bloque completos al azar en arreglo factorial A x B x C (3 x 2 x 2) con tres repeticiones (**tabla 3.3**). Para la separación de medias se usará la prueba de Tukey con $\alpha = 0,05$ (Borges et al., 2006; Nelson, 1999).

Tabla 3.3. 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

La unidad experimental consistirá fue de 18 plantas de maracuyá mejorado (INIAP 2009), sembradas a 4 x 2,5 m, con 4 plantas útiles y 14 de borde de una fila por cada lado (Cordeiro et al., 2002).

3.3.2 Factor en estudio

Se probó tres dosis de k0: 0 K1 ha⁻¹; k1:100 K2 ha⁻¹, k2: 200 K ha⁻¹; P0: 0 K ha⁻¹; P1: 81 K ha⁻¹ y B0: 0 K ha⁻¹; B1: 1 K ha⁻¹, aplicadas al suelo como fertilizantes solidos (**tabla 3.4**), en la etapa inicial del cultivo y su relación fuente-demanda.

3.4 Variables

3.4.1 Variable independiente

- Niveles de potasio, fosforo y boro.
- Plantas de maracuyá.

3.4.2 Variables dependientes

3.4.2.1 Diámetro de tallo principal

Se tomaron los datos de las 4 plantas útiles de cada unidad experimental las cuales fueron evaluadas cada 30 días después del trasplante y hasta su primera floración, con la ayuda de un calibrador. Con los datos obtenidos se aplicó un análisis de varianza para determinar su variación existente entre cada tratamiento y posteriormente se aplicó una prueba de Tukey respectivamente.

3.4.2.2 Diámetro de ramas primarias y secundarias

Se tomó dos plantas útiles de cada unidad experimental las cuales fueron evaluadas en su primera floración con la ayuda de un calibrador. Con los datos obtenidos se aplicará un análisis de varianza para determinar su variación existente entre cada tratamiento y posteriormente se aplicará una prueba de Tukey respectivamente.

3.4.2.3 Cuajado de frutos

Se utilizaron dos plantas útiles de cada unidad experimental, una rama primaria, dos secundarias y terciarias a cada lado de la espaldera; se contaron los botones florales, flores abiertas y, posteriormente, los frutos durante el primer ciclo de producción (Aular y Rojas, 1994).

$$Cf = \frac{FC}{FA} 100$$

El cuajado de frutos (Cf) será la relación entre las flores abiertas (FA) y la cantidad de frutos cosechados (FC), según la siguiente ecuación: (Aular y Rojas, 2004).

3.4.2.4 Relación fuente/demanda

Al terminar la primera cosecha, en las ramas seleccionadas para el cuajado de frutos, se contaron todas las hojas, de dos ramas elegidas en dos plantas útiles y se determinó el área foliar utilizando un escáner y finalmente, para calcular el área foliar, las imágenes digitalizadas de las hojas serán procesadas en el programa QuantPoro v. 1.2.0 (Lopes, 2009).

$$\frac{f}{d} = \frac{AF}{NFPr}$$

La relación fuente demanda (f/d) será la relación entre el área foliar (AF) y el número de frutos cosechados en las ramas seleccionadas (NFPr), los datos serán expresados en cm^2 [fruto]⁻¹.

3.5 Modelo estadístico

Para el procesamiento de datos se utilizó el programa Excel y para el análisis de varianza y la separación de medias con la prueba de Tukey se realizó en el programa InfoStat (Rienzo et al., 2010).

Tabla 3.4. Tratamientos propuestos para manejar la nutrición del maracuyá en relación a la fuente/demanda en su etapa inicial 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	1,0
K0 +P -B	0	81	0
K0 +P +B	0	81	1,0
K1 -P -B	100	0	0
K1 -P +B	100	0	1,0
K1 +P -B	100	81	0
K1 +P +B	100	81	1,0
K2 -P -B	200	0	0
K2 -P +B	200	0	1,0
K2 +P -B	200	81	0
K2 +P +B	200	81	1,0

Las dosis de K para la investigación son la no aplicación de K (K0), la aplicación recomendada de K (K1) y la aplicación del doble de la dosis recomendada de K (K2).

Las dosis de P para la investigación son la no aplicación de P (-P) y la aplicación recomendada de P (+P) y las dosis de B para la investigación son la no aplicación de B (-B) y la aplicación recomendada de B (+B) (Malavolta, 2004; Borges et al., 2002; Borges y Castro, 2011).

Tabla 3.5. Fuentes de fertilizantes para aplicar los tratamientos.

Fertilizante	Cantidad (g planta ⁻¹)	Forma y tiempo de aplicación
Ácido bórico (17% B)	3,3	Corona (0,4 m) a los 80 y 120 días después del trasplante
Muriato de K (60% K ₂ O)	18,8	En hoyo al trasplante
con la dosis K1	37,5	Corona (0,4 m) antes de la floración
	56,3	Corona (0,4 m) a los 6,5 meses de edad

Tabla 3.5. Fuentes de fertilizantes para aplicar los tratamientos. Continuación....

	75,0	Corona (0,4 m) a los 8 meses de edad
Muriato de K (60% K ₂ O)	37,5	En hoyo al trasplante
con la dosis K2	75,0	Corona (0,4 m) antes de la floración
	112,5	Corona (0,4 m) a los 6,5 meses de edad
	150,0	Corona (0,4 m) a los 8 meses de edad
DAP (18-46-0)	176,0	En hoyo al trasplante

Tabla 3.6. Fuentes de fertilizantes para la fertilización básica.

Fertilizante	Cantidad (g planta⁻¹)	Forma y tiempo de aplicación
Urea (46% N)	36,6	En hoyo al trasplante
	73,1	Corona (0,4 m) antes de la floración
	109,7	Corona (0,4 m) a los 6,5 meses de edad
	146,2	Corona (0,4 m) a los 8 meses de edad
Sulfato de Magnesio (25% de MgO y 20% de S)	65,7	Corona (0,4 m) antes de la floración

3.6 Manejo del experimento

3.6.1 Preparación del terreno

Una vez seleccionado el terreno se procedió a su medición requerida para la investigación 6 480 m², posteriormente seguimos con su limpieza o chapia respectiva. Transcurrido 12 días de su limpieza se procedió a aplicar un herbicida sistémico (glifosato) con la finalidad de disponer por un tiempo más prolongado un área libre de malezas por aproximadamente 2 meses.

También se realizó la toma de muestras de suelo para el análisis correspondiente para conocer la disponibilidad y deficiencia de nutrientes que cuenta el suelo del área de

investigación, para lo cual se realizaron 20 sub-muestras las cuales fueron tomadas en forma zigzag para posteriormente unificar y mezclar homogénea mente todas las sub-muestras y obtener una muestra general de aproximadamente ½ kg la cual fue enviada al laboratorio para su análisis.

3.6.2 Instalación de la investigación

La delimitación o balizada se realizó marcando el distanciamiento correspondientes los cuales fueron 2.5 m entre hilera y 4 m entre planta en una área de 6 480 m² obteniendo la cantidad de 648 plantas.

Las plantas fueron sembradas en hoyos cilíndricos de 0,2 m de radio y 0,3 m de profundidad (Haag et al., 1973), se utilizó guiadas en espaldera vertical de 2 m de altura (Mendonça et al., 2006). Para lo cual al fondo del hoyo se aplicó DAP como fuente de N y P **tabla 3.5** Posteriormente se procedió a la delimitación de cada uno de los tratamientos y repeticiones los cuales fueron designados al azar.

3.6.3 Fertilización

Se realizó una fertilización básica para todos los tratamientos, usando N, S y Mg, según los requerimientos del cultivo y determinados con ayuda de los análisis de suelos (**tabla 3.2**); así, para mejorar la eficiencia de la fertilización, se aplicó en cuatro fracciones (10, 20, 30 y 40 %) el N en dosis de 177,7 kg ha⁻¹ y el MgO, 14 kg ha⁻¹ (Resende et al., 2008; Malavolta, 2004; Padilla, 1994) **tabla 3.6**. Adicionalmente se procedió a la aplicación de K, P, B según el tratamiento designado para cada uno de ellos **tabla 3.5**.

3.6.4 Poda

A medida que las plantas comenzaron a crecer y a emitir ramificaciones laterales se las iba podando hasta dejar una sola rama que creció sin competencia hasta llegar al alambre donde se las “decapito” una vez estas hallan traspasado entre 25 a 30 cm del alambre principal con el fin estimular brotes laterales para darle la forma requerida para este tipo de

tutorado. Dejando una guía como rama principal de cada lado del alambre, que fueron luego podadas en sus extremos con el fin de permitir brotes laterales para formar la cortina que colgara hacia el suelo.

3.6.5 Control de malezas

Se realizaron chapias y aplicaciones de herbicidas durante el periodo de evaluación de los tratamientos de la investigación, de forma alterna cada uno. Se realizó mediante deshierbas manuales, y controles químicos (glifosato)

3.6.6 Controles fitosanitarios

Se realizaron aplicaciones cada 15 días en la época lluviosa y cada 21 días en la época seca. Las cuales fueron rotativas para evitar una resistencia de los patógenos y tengamos un desarrollo óptimo de las plantas 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.

3.7 Toma de datos

3.7.1 Diámetro de tallo principal

Fueron evaluadas cada 30 días después del trasplante hasta los 210 días al inicio de su primera floración, con la ayuda de un calibrador.

3.7.2 Diámetro de ramas primarias y secundarias

Una vez seleccionada estas fueron evaluadas en la primera emisión floral con la ayuda de un calibrador contando las primeras 4 hojas bien formadas.

3.7.3 Cuajado de frutos

Se contaron los botones florales, flores abiertas y, posteriormente, los frutos durante el primer ciclo de producción (Aular y Rojas, 1994).

3.7.4 Relación fuente-demanda

Este dato se lo tomo una vez culminada la cosecha de la primera floración de las ramas seleccionadas, se procedió a recolectar las hojas y contabilizarlas de las dos ramas elegidas en dos plantas útiles para luego determinar el área foliar de cada hoja utilizando un escáner y finalmente digitalizadas las hojas para que serán procesadas en el programa QuantPoro v. 1.2.0 (Lopes, 2009) para determinar su área.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el fin de simplificar la presentación de la información generada en esta investigación, primero se muestran los resultados obtenidos y posteriormente se enmarcará una discusión global dentro de los factores en estudio.

4.1 Diámetro de tallo principal (cm.)

De acuerdo con el tabla 4.1, se reporta el análisis estadístico de esta variable que muestra al factor A (Niveles de Potasio) presenta significancia en los 0 y 30 días de evaluación que no reporta significancia en el resto de la investigación. Mientras que el nivel de Fosforo (P) reporta altamente significativo durante el desarrollo del ensayo (30, 60, 90,120, 150, 180 y 210 días). Los niveles de Boro solo presentan significancia a los 90 días y ninguna significancia en el resto de días de evaluación.

Tabla 4.1. Análisis estadístico del diámetro de tallo principal de la maracuyá.

F.V.	gl	Diámetro de tallo (cm)						
		30 días	60 días	90 días	120 días	150 días	180 días	210 días
Total	35							
K	2	3,97 *	4,55 *	0,34 ns	1,88 ns	0,01 ns	1,16 ns	2,26 ns
P	1	13,31 **	12,80 **	49,62 **	125,54 **	81,83 **	67,80 **	40,99 **
K*P	2	0,28 ns	0,74 ns	1,21 ns	1,01 ns	0,92 ns	0,22 ns	0,40 ns
B	1	0,00 ns	0,95 ns	4,85 *	0,04 ns	2,33 ns	0,89 ns	1,25 ns
K*B	2	0,28 ns	0,32 ns	1,21 ns	1,01 ns	1,01 ns	0,06 ns	0,44 ns
P*B	1	0,37 ns	0,11 ns	0,00 ns	0,32 ns	1,12 ns	0,22 ns	0,26 ns
K*P*B	2	0,65 ns	2,01 ns	0,15 ns	1,30 ns	1,04 ns	2,88 ns	2,30 ns
rep	2	3,42 ns	5,50 ns	2,96 ns	5,88 **	0,26 ns	0,29 ns	0,40 ns
Error	22							
C V (%):		26,67	16,33	9,03	7,04	8,61	7,39	7,78

De acuerdo con el análisis estadístico no se reportan interacciones entre los tres factores en estudio (K, P y B) la incidencia de los tres nutrientes minerales en la etapa de su

desarrollo vegetativo es positiva. Por lo general, los suelos contienen más potasio que cualquiera de los otros nutrientes considerados como mayores para las plantas y la mayor parte se encuentran en forma de silicatos insolubles como feldespatos y micas. El potasio está directamente asociado con el fortalecimiento de tejidos y su resistencia al volteamiento (Betush, 1995).

Los coeficientes de variación en esta variable se mantuvieron entre: 26,67 % (30 días), 16,33 % (60 días), 9,03 % (90 días), 7,04 % (120 días), 8,61 % (150 días), 7,39 % (180 días), y 7,78 % (210 días), que son aceptables en esta investigación.

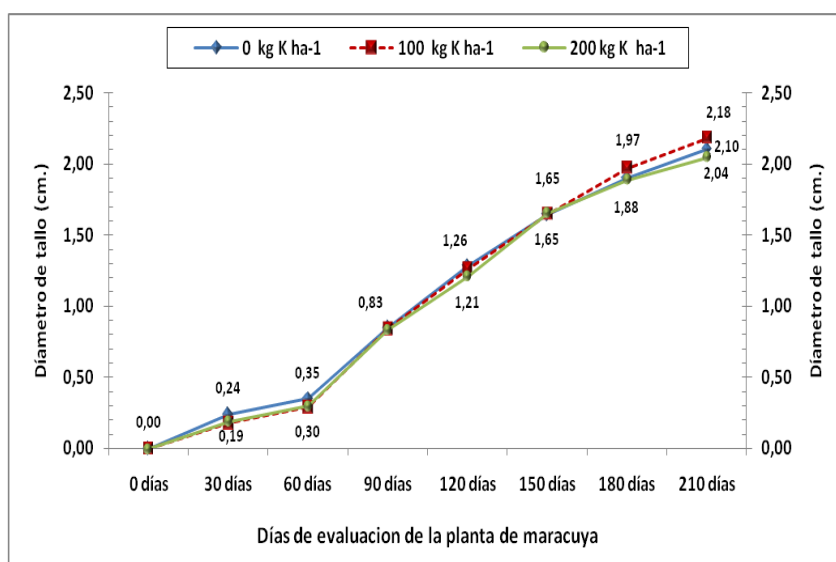


Figura 4.1. Efecto de niveles de Potasio (kg \cdot ha $^{-1}$), con relación al diámetro del tallo principal (cm).

Según el figura 4.1, se observa que los niveles de K que se probaron en esta investigación. Se presenta diferencias significativas durante las evaluación a los 30 y 60 días el Factor K0 (0 kg K ha $^{-1}$) mantuvo valores superiores en diámetro de tallo de 0,24 cm y 0,35 cm en promedio que difieren de los factores K1 (100 kg K ha $^{-1}$) y K2 (200 kg K ha $^{-1}$) con promedios iniciales de 0,19 cm a 0,30 cm.

Durante el resto de etapas de evaluación no se reporta significancia estadística entre los niveles de K que presentó los valores de diámetro de tallo de 0,83 cm (90 días), 1,26 cm (120 días), 1,65 cm (150 días), 1,97 cm (180 días) y al final a los 210 días la planta de maracuyá alcanza un diámetro de tallo de 2,18 cm de media.

Los niveles de P (Fosforo), presentan diferencias entre aplicar y no aplicar P en el cultivo. Tukey al 5 % determina que -P (0 kg P ha⁻¹), reporta las cifras más bajas en crecimiento de diámetro de tallo principal que va de 0,17 cm (30 días), hasta un máximo de 1,93 cm (a los 210 días), que difiere del Factor +P (81 kg P ha⁻¹) presento diámetro de tallos que estuvieron entre 0,24 cm (a los 30 días), 0,93 cm (90 días) y 2,28 cm (210 días) que se observa en la figura 4.2.

El P es responsable de la transferencia de energía en la síntesis de sustancias orgánicas. El fósforo generalmente se liga a algún compuesto del suelo y puede existir en forma de humatos, de apatita o ligado al hierro y aluminio. En las primeras etapas de crecimiento de las plántulas, esto es en la fase de germinación, el embrión requiere minerales para fosforilación y síntesis de proteínas (magnesio), expansión celular (potasio) y formación de lípidos de membrana y ácidos nucleicos (fósforo) (Clavijo, 1994).

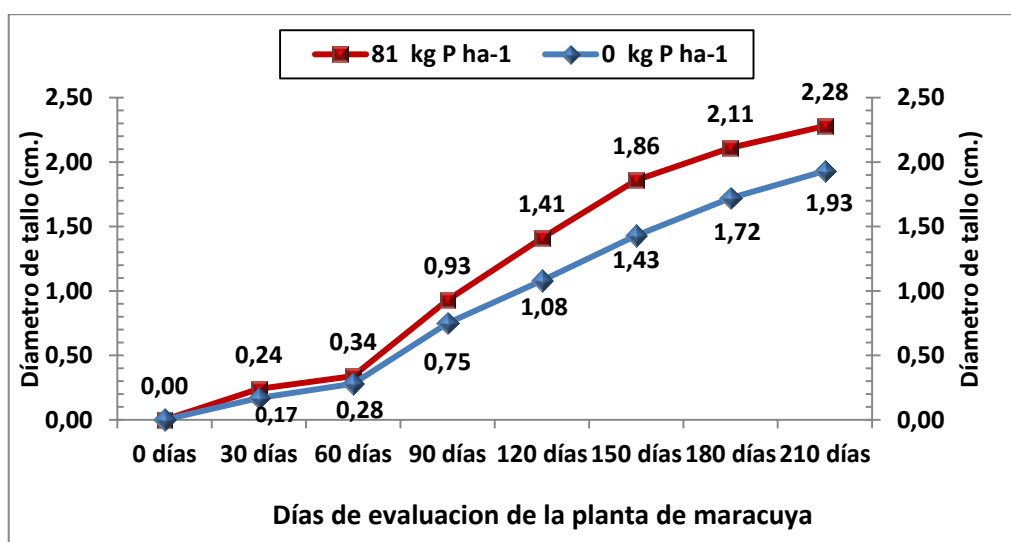


Figura 4.2. Efecto de niveles de Fósforo (kg/ha-1), con relación al diámetro del tallo principal (cm).

El efecto del B se presentó de forma aislada durante la evaluación del experimento se reporta efecto aislado a los 90 días que presenta un diámetro de 0,87 cm con 0 Kg B ha⁻¹, mientras que con la aplicación de 1Kg B ha⁻¹ se mantuvo en 0,81 cm.

El efecto de los niveles de B que se prueban en esta investigación no presentan diferencias de diámetro de tallo durante las siguientes etapas de evaluación del cultivo que van de un rango de 1,25 cm (120 días) a 2,14 cm (210 días). La presencia de boro en cantidades muy pequeñas parece ser necesaria en casi todas las plantas, pero en grandes concentraciones es muy tóxico para la vegetación.

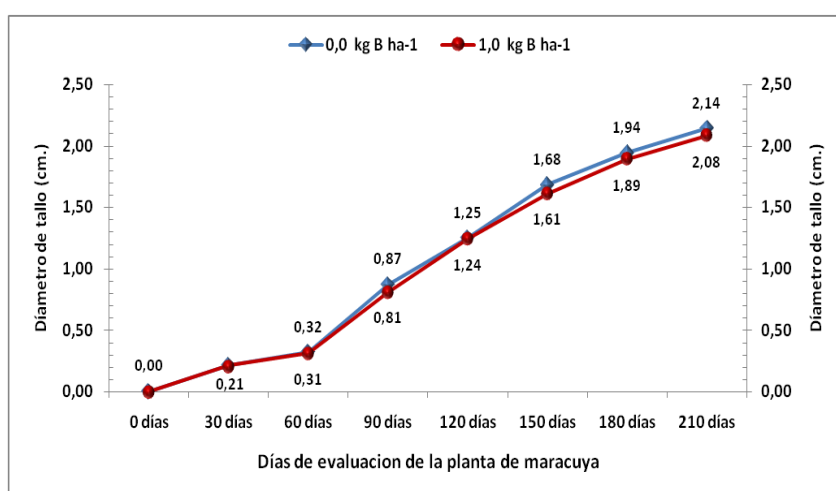


Figura 4.3. Efecto de niveles de Boro (kg/ha-1), con relación al diámetro del tallo principal (cm).

4.2. Diámetro de ramas (cm)

4.2.1. Diámetro de ramas primarias

En la (tabla 4.2), el análisis estadístico reporta que los niveles de K no mantiene significancia estadística en el diámetro de esta variable. Se observa alta significancia en los niveles de P y significancia con las concentraciones de B que se probaron en esta variable. Los nutrientes que se analizan presentan alta significancia en la interacción de K x B, que incide en el diámetro de las ramas primarias. Mientras el resto de factores en estudio no

presentan ninguna significancia estadística. El coeficiente de variación se mantuvo en 10,66 % que es aceptable.

Tabla 4.2: Análisis estadístico del diámetro de ramas principales.

F.V.	gl	SC	CM	F	
Total	35	0,090			
K	2	0,004	0,002	1,38	ns
P	1	0,020	0,020	15,91	**
K*P	2	0,002	0,001	0,59	ns
B	1	0,010	0,010	4,91	*
K*B	2	0,020	0,010	6,09	**
P*B	1	0,003	0,003	1,77	ns
K*P*B	2	0,002	0,001	0,59	ns
rep	2	0,002	0,001	0,79	ns
Error	22	0,030	0,001		
Coefficiente de Variación (%):		10,66			

Según se observa en la (**figura 4.4**), la interacción entre K x B que mantuvo influencia en el diámetro de las ramas primarias de la maracuyá. Se reporta que a 0 Kg K ha⁻¹ el diámetro de ramas primarias se incrementa al interactuar con 1 Kg B ha⁻¹ en 0,37 cm, en promedio, mientras que con 0 Kg B ha⁻¹, el diámetro de ramas primarias no supera los 0,32 cm.

El incremento de diámetro de las rama primarias del maracuyá es notable en la interacción de 100 Kg K ha⁻¹, con 1 Kg B ha⁻¹, las ramas del maracuyá presentan un incremento de 0,38 cm en grosor esto difiere con el incremento de 200 Kg K ha⁻¹, que al interactuar con 1 Kg B ha⁻¹, reporto un diámetro en ramas principales de 0,35 cm. Mientras que con el factor de 0 Kg B ha⁻¹, su diámetro se incrementó en 0,38 cm.

Según Taiz & Zeiger, (2006): 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. De acuerdo con lo expuesto en esta variable el B en interacción con K influye en el diámetro de las rama primarias del maracuya con promedios de 0,35 a 0,38 cm.

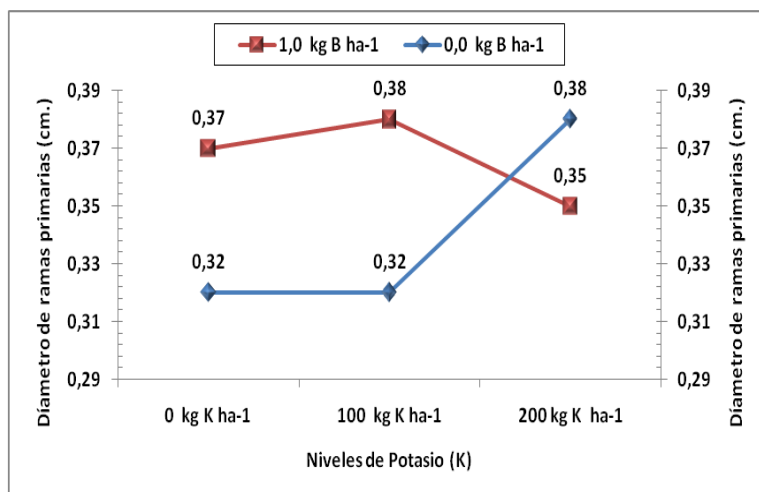


Figura 4.4. Interacción de K x B (kg ha⁻¹), en el diámetro de ramas primarias.

El P, presenta influencia en el diámetro de las ramas primarias del maracuyá los niveles que se aplicaron de este elemento se hace notable en el grosor de las ramas. Con nula aplicación de P (0 Kg P ha⁻¹) se reporta el mayor diámetro de ramas principales de la planta con un promedio de 0,38 cm. El diámetro de la planta se reporta menor con la aplicación de 81 Kg P ha⁻¹, que fue de 0,33 cm, que se observa en la Figura 4.5. Los efectos nutricionales dependen de la influencia que ejerce cada nutriente en particular sobre los procesos bioquímicos y fisiológicos de la planta (Mengel, Kirkby, Kosegarten, & Appel, 2001).

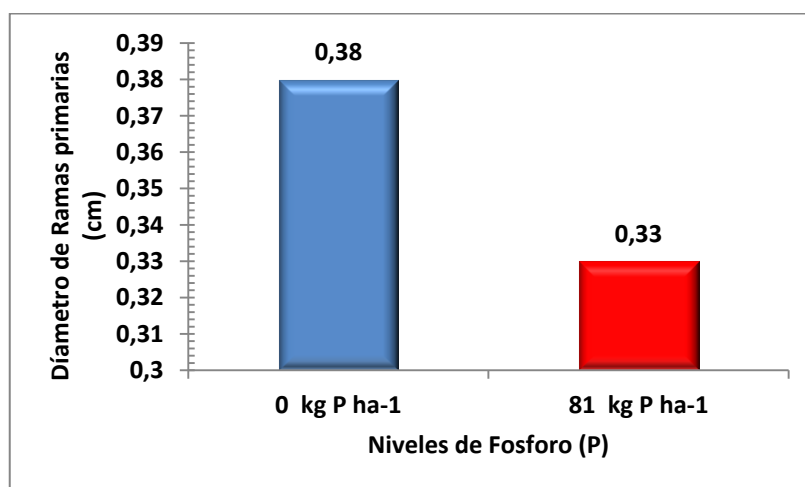


Figura 4.5. Influencia de niveles de Potasio (kg ha⁻¹), en el diámetro de ramas primarias (cm).

4.2.2. Diámetro de ramas secundarias (cm)

El análisis estadístico de esta variable reporta que los niveles de K, mantuvieron alta significancia, se determina que el K incide en el diámetro de las ramas secundarias productivas de la planta del maracuyá. El resto de factores no reporta ninguna significancia en el desarrollo de esta variable que se observa en la Tabla 4.3. Si existe una diferencia significativa en la relación fuente/demanda del cultivo de maracuyá influenciado bajo la fertilización balanceada de K. El coeficiente de variación en esta variable se mantuvo en 9,33 % que es aceptable en la investigación.

Tabla 4.3. Análisis estadístico del diámetro de ramas secundarias.

F.V.	gl	SC	CM	F	
Total	35	0,080			
K	2	0,0200	0,010	6,55	**
P	1	0,0003	0,000	0,23	ns
K*P	2	0,0022	0,001	0,94	ns
B	1	0,0025	0,003	2,11	ns
K*B	2	0,0100	0,003	2,81	ns
P*B	1	0,0025	0,003	2,11	ns
K*P*B	2	0,0100	0,003	2,81	ns
rep	2	0,0100	0,010	5,85	**
Error	22	0,0300	0,001		
Coeficiente de Variación (%):		9,33			

Los niveles de K si influyen en el desarrollo de las ramas productivas del maracuyá que se evaluaron en esta investigación. En la figura 4.6 se observa los diferentes niveles de K y su influencia en esta variable a $-K$: 0 Kg K ha⁻¹, se reporta el menor índice de grosor de ramas secundarias con 0,34 cm.

A un nivel de K1: 100 Kg K ha⁻¹, se mantuvo el mayor rango de diámetro de ramas con 0,39 cm promedio, mientras que al incrementar el nivel a 200 Kg K ha⁻¹, el diámetro disminuye en 0,38 cm en ramas secundarias.

El potasio como elemento aporta a la planta con más sistemas enzimáticos y ayuda en el desarrollo y crecimiento de los tallos y raíces, los cuales estarán más fuertes para soportar

estreses ocasionados por agentes bióticos y abióticos del ambiente. (Revista brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental., 2008).

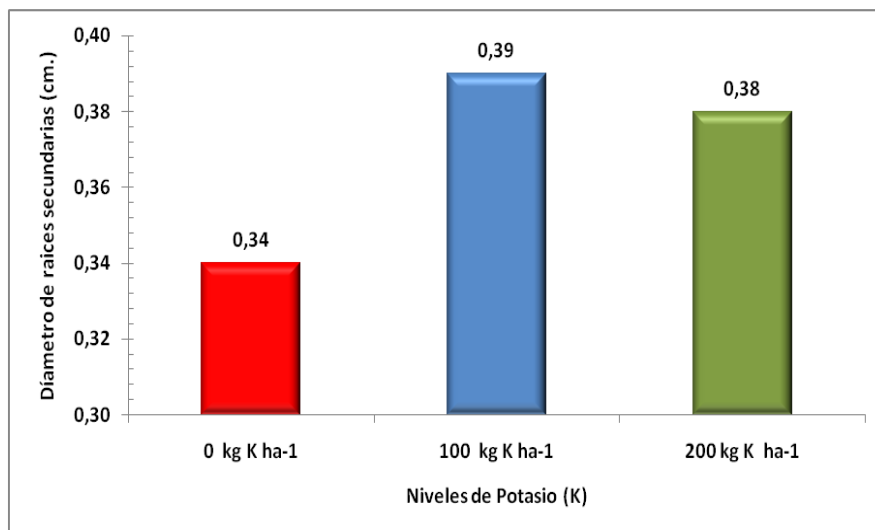


Figura 4.6. **Efecto de niveles de Potasio (kg ha-1)**, con relación al diámetro de las ramas secundarias.

4.3. Cuajado de frutos

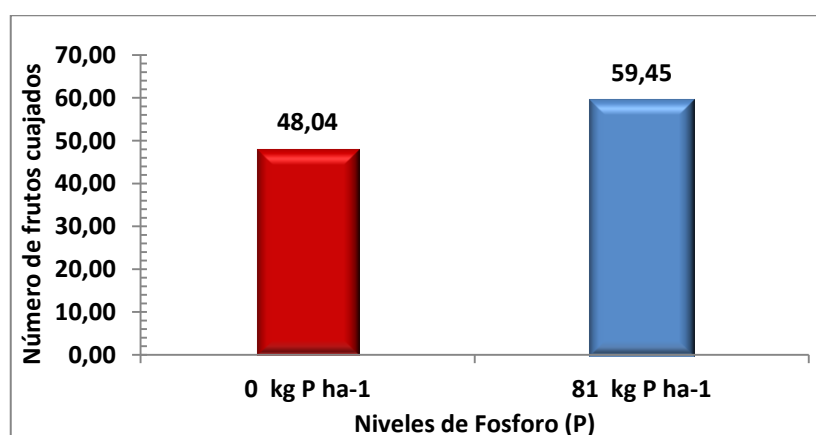
El análisis de varianza de esta variable se muestra alta significancia estadística entre los niveles de P y ningún significancia en el resto de fuentes en estudio que se observa en la Tabla 4.4.

La aplicación de P influye en el llenado de los frutos de maracuyá, la relación fuente/demanda en este cultivo bajo la fertilización balanceada K, P, B, en la primera etapa de producción es significativa. El efecto de los nutrientes en estudio no muestran interacción entre sí en la formación de frutos. El coeficiente de variación en esta variable fue de 16,15 % que es aceptable en la investigación.

Tabla 4.4. Análisis estadístico del cuajado de frutos en el maracuyá.

F.V.	gl	SC	CM	F	
Total	35	13094,82			
K	2	734,3	367,15	1,09	ns
P	1	2746,11	2746,11	8,17	**
K*P	2	522,21	261,11	0,78	ns
B	1	402,27	402,27	1,2	ns
K*B	2	269,83	134,92	0,4	ns
P*B	1	44,58	44,58	0,13	ns
K*P*B	2	280,29	140,14	0,42	ns
rep	2	696,18	348,09	1,03	ns
Error	22	7399,05	336,32		
Coefficiente de Variación (%):		16,15			

Los niveles de P, incide en el llenado de frutos de maracuyá mientras que el resto de elementos en estudio en este ensayo no reportan influencia perceptible. Según Da Silva, (2010), el P es un elemento que no proporciona una alta ganancia productividad y calidad de fruta de la maracuya. Sin embargo en la ausencia de este nutriente el crecimiento fruta del maracuya se reduce, y afectó a la cantidad de materia seca, crecimiento de las raíces y la producción de frutas. En la (**figura 4.7.**) se observa los niveles de P y su influencia en el cuajado de frutos planta. Aun nivel de 81 Kg P ha⁻¹, se reporta un promedio de 59,45 frutos cuajados planta⁻¹ que es superior a un nivel de 0 Kg P ha⁻¹, que reporto una reduccion de 48,04 frutos cuajados planta⁻¹, que corrobora lo expuesto en la cita.

**Figura 4.7.** Efecto de niveles de Fósforo (kg/ha-1), con relación al cuajado de frutos.

4.4. Botones florales

En la Tabla 4.5, se presenta el análisis de esta variable que reporta altamente significativa a los niveles de P, que influye en la formación de botones florales en la planta de maracuyá. En el resto de factores no se reporta ninguna significancia estadística, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula. El coeficiente de variación en esta variable fue de 15,99 %, este dato es aceptable en la experimentación.

Tabla 4.5: Análisis estadístico de número de botones florales.

F.V.	gl	SC	CM	F	
Total	35	336,22			
K	2	26,72	13,360	1,99	ns
P	1	32,11	32,110	4,78	*
K*P	2	15,39	7,690	1,14	ns
B	1	18,78	18,780	2,79	ns
K*B	2	37,72	18,860	2,8	ns
P*B	1	7,11	7,110	1,06	ns
K*P*B	2	28,39	14,190	2,11	ns
rep	2	22,06	11,030	1,64	ns
Error	22	147,94	6,720		
Coefficiente de Variación (%)		15,99			

Según Martínez & Araujo, (2001) el P acelera la maduración, por lo consiguiente, la floración y fructificación están íntimamente ligados al fósforo.

En el sistema radicular de los cultivos fomenta su crecimiento y aumenta la formación de las raicillas laterales y de las fibrosas. Mejora la calidad de ciertas cosechas. de acuerdo con los datos expuestos en el Figura 4.8, se coincide con la cita en la influencia de P en el desarrollo de botones florales.

En la Figura 4.8, se observa la influencia de los niveles de P que se analizaron en esta variable. La generación de botones florales es de importancia en el rendimiento directo de la planta de maracuya, en un nivel de 0 Kg P ha⁻¹, la formación de nuevos botones florales es menor que con aplicación de +P: 81 Kg ha⁻¹ que mantuvo una media de 15,28 botones

florales planta⁻¹. Con el nivel de 81 Kg P ha⁻¹, la formación de botones florales fue mayor se aprecia 17,17 botones florales planta⁻¹.

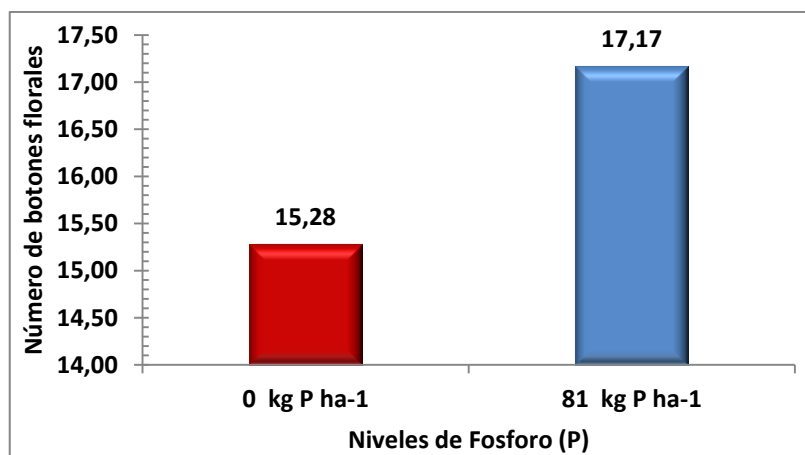


Figura 4.8. Influencia de niveles de Fósforo (kg ha⁻¹), con relación a botones florales.

4.5. Relación fuente/demanda (cm²)

El análisis estadístico de esta variable que reporta la relación fuente-demanda en la planta de maracuyá. Se mostró imperceptible no se observa ninguna significancia entre los elementos de análisis KPB ni presencia de interacciones entre los mismos que influyan en el área foliar x fruto.

Ciertos datos no cumplían las suposiciones de independencia y normalidad estadística por lo que fueron sometidas a transformación de (\sqrt{x}) antes de proceder con el Análisis de estadístico que se presenta en la tabla 4.6. El coeficiente de variación correspondió a 17,01 % que es aceptable en la investigación.

Tabla 4.6. Análisis estadístico de la relación fuente/demanda del maracuyá.

F.V.	gl	SC	CM	F	
Total	35	752,96			
K	2	34,54	17,27	0,83	ns
P	1	1,83	1,83	0,09	ns
K*P	2	38,51	19,26	0,92	ns
B	1	45,52	45,52	2,18	ns
K*B	2	109,50	54,75	2,62	ns
P*B	1	17,91	17,91	0,86	ns
K*P*B	2	13,03	6,52	0,31	ns
rep	2	32,85	16,43	0,79	ns
Error	22	459,26	20,88		
Coefficiente de Variación (%):		17,01			

No necesariamente una alta tasa de acumulación de carbohidratos producto de la fotosíntesis es garante de altos rendimientos agronómicos, pues si las demandas no son lo suficientemente eficientes, se producirá una autorregulación para bloquear el llenado de las mismas (Centritto, 2005). En la Tabla 4.6 y 4.7, se presentan los datos del área foliar x fruto de maracuyá que no presenta diferencias significativas entre los tratamientos que se analizaron en esta investigación.

Tabla 4.7: Análisis de área foliar x fruto en los diferentes tratamientos en evaluación.

Trat	Fertilización			Área foliar x fruto (cm²)
	Niveles (Kg ha⁻¹)			
	K	P	B	
1	0,00	0,00	0,00	1264,21
2	0,00	0,00	1,00	634,82
3	0,00	72,00	0,00	817,63
4	0,00	72,00	1,00	615,29
5	100,00	0,00	0,00	756,74
6	100,00	0,00	1,00	605,92
7	100,00	72,00	0,00	708,07
8	100,00	72,00	1,00	713,62
9	200,00	0,00	0,00	620,78
10	200,00	0,00	1,00	714,92
11	200,00	72,00	0,00	685,16
12	200,00	72,00	1,00	775,58

Los diferentes tratamientos no difieren el uno del otro que determina que son estadísticamente iguales en relación al área foliar x fruto que fueron de un rango de 605,92 cm² a 1264,21 cm².

4.6. Área foliar x hoja (cm²)

En esta variable el análisis estadístico reporto que los niveles de P son altamente significativos y difieren entre sí Tabla 4.8. Mientras que el resto de fuentes no reportan ninguna significancia. La relación fuente/demanda del cultivo de maracuyá presenta influencia de la fertilización balanceada. El coeficiente de variación se mantuvo en 16,15 % que es aceptable. La transición de la hoja de demanda a fuente es progresiva. Comienza cuando el 25% de la lámina foliar está extendida y finaliza cuando se logra la expansión del 40 o 50% de la hoja.

Tabla 4.8: Análisis estadístico del área foliar x hoja del maracuyá.

F.V.	gl	SC	CM	F	
Total	35	13094,82			
K	2	734,3	367,15	1,09	ns
P	1	2746,11	2746,11	8,17	**
K*P	2	522,21	261,11	0,78	ns
B	1	402,27	402,27	1,2	ns
K*B	2	269,83	134,92	0,4	ns
P*B	1	44,58	44,58	0,13	ns
K*P*B	2	280,29	140,14	0,42	ns
rep	2	696,18	348,09	1,03	ns
Error	22	7399,05	336,32		
Coefficiente de Variación (%)		16,15			

En la figura 4.9, se observan los niveles de P que se evaluaron en función al área foliar promedio de las hojas de maracuyá que relaciona fuente/demanda necesaria en la producción de frutos. El nivel de 81 Kg P ha⁻¹, se reporta 122,31 cm², en área foliar promedio a diferencias de 0 Kg P ha⁻¹ que mostro menor área foliar planta con 104,84 cm². El tamaño es proporcionado por el número y la capacidad de llenado de cada órgano.

Según Cabrera, (2002) Aunque el papel del fósforo en la asignación de la materia seca no es del todo claro, se tiene en cuenta en los compuestos energéticos claves de la respiración y la fotosíntesis, entonces también debe jugar un papel fundamental.

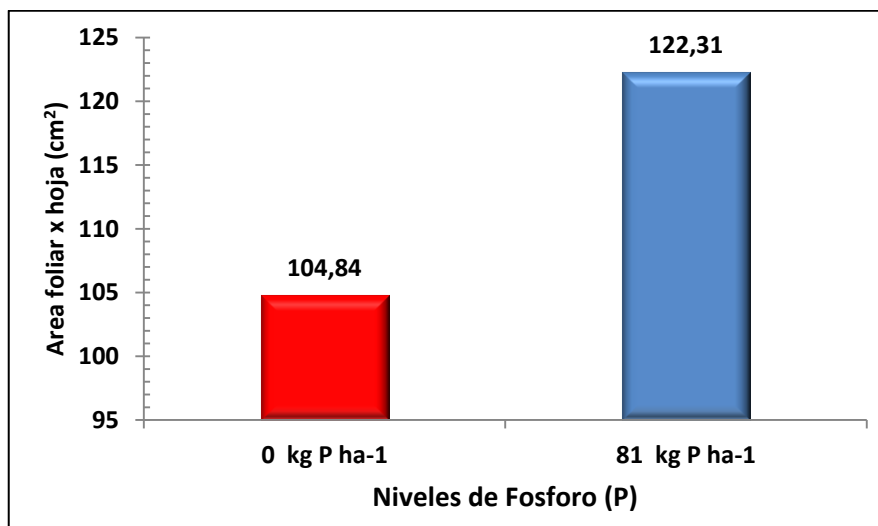


Figura 4.9. Influencia de **Fósforo** (kg/ha), con relación al **área foliar** (cm²).

4.7. Niveles foliares de los elementos K, P y B al inicio de la floración.

De acuerdo con los resultados de esta investigación el análisis foliar nos permite constatar la distribución balanceada de KPB, en los diferentes tratamientos a nivel de materia seca (%) distribuido en dos remesas. En la Tabla 4.9., se observa los resultados de nutrientes en su concentración de NPK y B en el tratamiento T1 (Testigo) presenta 0,15 % P, 2,13 % K en materia seca y la concentración de B se mantuvo en 36,85 ppm.

En el resto de tratamientos la concentración de P nivel de materia seca se reportaron entre 0,19 (0 Kg P ha⁻¹) a 0,26 % (81 Kg P ha⁻¹). En cantidades de K la planta de maracuyá se presentó en rangos de 2,48 % (0 Kg K ha⁻¹), 3.1 % (100 Kg K ha⁻¹), a 3.67 % (200 Kg K ha⁻¹) y al finalizar las concentraciones de Boro se mantuvieron en 8,47 ppm (0 Kg B ha⁻¹) a 67,73 ppm (1 Kg B ha⁻¹)

Tabla 4.9. Análisis foliar de los tratamientos en evaluación antes de la fertilización.

Trat	Fertilización			Materia Seca		
	Niveles (Kg ha ⁻¹)			B (ppm)		
	K	P	B	P (%)	K (%)	
1	0	0	0	0,15	2,13	36,85
2	0	0	1	0,2	2,48	58,27
3	0	72	0	0,21	3,38	16,93
4	0	72	1	0,21	3,25	67,73
5	100	0	0	0,2	2,94	11,45
6	100	0	1	0,2	3,08	16,93
7	100	72	0	0,24	2,92	10,96
8	100	72	1	0,26	3,44	25,4
9	200	0	0	0,24	3,58	8,47
10	200	0	1	0,19	3,67	28,88
11	200	72	0	0,22	3,56	11,95
12	200	72	1	0,23	3,62	72,21

En el Tabla 4.10, se presenta los resultados del segundo análisis foliar en la planta de maracuyá reporta a nivel del testigo (T1) mantiene niveles de 0,22 % P, 4,00 % K en relación a materia seca y el B en concentración reporto 44,72 ppm.

En el resto de tratamientos los niveles fueron superiores a los del testigo, en P los rangos fueron de 0,22 % (0 Kg P ha⁻¹) a 0,29 % (81 Kg P ha⁻¹) en concentraciones de K los rangos fueron de 3,73 % (0 Kg K ha⁻¹) a 4,65 % (100 Kg K ha⁻¹). Las concentraciones de B se presentaron en 12,95 ppm (0 Kg B ha⁻¹) a 52,37 ppm (1 Kg B ha⁻¹).

Tabla 4.10. Análisis foliar de los tratamientos en evaluación después de la fertilización de K, P, B del maracuyá.

Trat	Fertilización			Materia Seca		B (ppm)
	Niveles (Kg ha ⁻¹)			P (%)	K (%)	
	K	P	B			
1	0	0	0	0,22	4	44,72
2	0	0	1	0,22	3,73	52,37
3	0	72	0	0,29	4,67	44,32
4	0	72	1	0,24	3,95	40,34
5	100	0	0	0,26	4,25	23,41
6	100	0	1	0,27	4,65	40,5
7	100	72	0	0,25	4,04	39,5
8	100	72	1	0,25	3,73	39,2
9	200	0	0	0,26	3,83	27,89
10	200	0	1	0,26	4,48	39,1
11	200	72	0	0,29	4,25	12,95
12	200	72	1	0,21	3,75	39,4

4.8 Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Los datos económicos se realizaron tanto de los elementos en estudio K, P y B como los utilizados dentro de la realización básica en toda la investigación.

Tabla 4.11. Análisis económico de los tratamientos.

Tramt	COSTO \$ (Kg ha-1)					TOTAL
	K	P	B	N	Mg	
T1	0	0	0	127,25	36,80	164,05
T2	0	0	10,82	127,25	36,80	174,87
T3	0	158,40	0	127,25	36,80	322,45
T4	0	158,40	10,82	127,25	36,80	333,27
T5	112,56	0	0	127,25	36,80	276,61
T6	112,56	0	10,82	127,25	36,80	287,43
T7	112,56	158,40	0	127,25	36,80	435,01
T8	112,56	158,40	10,82	127,25	36,80	445,83
T9	225,12	0	0	127,25	36,80	389,17
T10	225,12	0	10,82	127,25	36,80	399,99
T11	225,12	158,40	0	127,25	36,80	547,57
T12	225,12	158,40	10,82	127,25	36,80	558,39

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo con los resultados se concluye:

- En el diámetro de tallo el mejor tratamiento fue T7 ya que se presentó la influencia de los nutrientes K y P en el incremento de diámetro se reporta influencia inicial de K entre los 30 y 60 días con un nivel de 200 Kg K ha⁻¹, mantuvo promedios de 0,19 a 0,30 cm. El P presentó influencia positiva a lo largo del análisis de esta variable con un nivel de 81 Kg P ha⁻¹ el diámetro de tallo se incrementó desde los 30 días con 0,24 cm hasta 2,28 cm a los 210 días de evaluación.
- En esta investigación solo interactuaron el K x B en el diámetro de ramas primarias que a razón de 100 Kg K ha⁻¹ con 1 Kg B ha⁻¹, presentó el mayor grosor en ramas con una media de 0,38 cm. Mientras que en ramas secundarias el nivel de 100 Kg K ha⁻¹ mantiene un diámetro favorable de 0,39 cm.
- El P se presenta como el elemento esencial en diferentes procesos del cultivo que marca diferencias con el resto de nutrientes en estudio durante la primera etapa del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*). En un nivel de 81 Kg P ha⁻¹, el tratamiento T7 influye en la formación 17,17 botones florales planta⁻¹, la formación de frutos con un cuajado planta⁻¹ de 59,45 y un incremento de área foliar x hoja de 122,31 cm².
- No se presentaron diferencias significativas entre los nutrientes K, P y B en la variable relación fuente/demanda durante la primera etapa productiva del maracuyá se mantuvieron resultados entre 817,63 cm² y 1264,21 cm².

5.2 Recomendaciones

De acuerdo con las conclusiones se recomienda:

- Mantener durante la primera etapa de crecimiento del maracuyá una fertilización balanceada de 100 kg K ha^{-1} , 81 Kg P ha^{-1} y 1 Kg B ha^{-1} estos niveles aseguran el bienestar de la planta, disminuyendo el estrés y se obtiene mayor diámetro de tallo, ramas productivas con un mayor número de botones florales y frutos cuajados planta.
- Continuar el trabajo de investigación hasta el final del proceso productivo que ayuda a los índices óptimos de K P y B en relación a la fuente demanda del cultivo que permitan el desarrollo planes de fertilización que incrementen la productividad del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aular, J., y E. Rojas. (2004). Influencia del nitrógeno sobre el crecimiento vegetativo y producción de la parchita *passiflora edulis* sims.f. *flavicarpa* degener. *agronomía tropical* 44(1):121-134.
2. Betush, f. (1995). La fertilidad de los suelos y su manejo. san jose: asociación costarricense de la ciencia de suelo.
3. Cabrera, R. (2002). Rose, yield, dry matter partitioning and nutrient status responses to rootstock selection. *sci. hort.* 95(1-2), 75-86.
4. Centritto, m. (2005). photosynthetic limitations and carbon partitioning in cherry in response to water deficit and elevated co₂. *agr. ecosystems environ.*(n 106) , 233-242.
5. Clavijo, j. (1994). Metabolismo de los nutrientes en las plantas en fertilidad de suelos diagnóstico y control. bogota: sociedad colombiana de la ciencia del suelo.
6. Córdova, n., & Carreño, f. (2012). Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y la relación fuente-demanda del cultivo del maíz (*zea mays* l.). (spanish). *cultivos tropicales*, 33(1), 28-34.
7. Da silva, a. (2010). doses de npk no desenvolvimento, produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro ‘roxinho do kênia’. sao paulo: universidade estadual paulista “júlio de mesquita filho” faculdade de ciências agronômicas câmpus de botucatu.
8. Gupta, u.c. (2007). boron. in a.b. barker, y d.j. pilbeam, eds. *handbook of plant nutrition*. florida: boca raton: taylor & francis group. p. 241-259.
9. Gusqui v., l., m. Recalde q., x. lópez, y j. jumbo. (2009). Determinación de curvas de absorción de macroelementos, durante el primer año de desarrollo del cultivo de maracuyá (*pasiflora edulis*). *tsáfiqui*:13-38.

10. Hernandez, naivy y Soto, f. Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y la relación fuente- demanda del cultivo del maíz (zea mays l.). cultrop. 2012, vol.33, n.1 disponible en:http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s02589362012000100004&lng=es&nrm=iso.
11. Lopes p., j. (2009). Impacto do cultivo da soja resistente ao glyphosate sobre artrópodes e componentes de produção da cultura. tesis de doctor scientae. universidade federal de viçosa, minas gerais, brasil.
12. Malavolta, e. (1994). Nutrición y fertilización del maracuyá. ipni, quito.
13. Malca, o. 2006 Asistencia agroempresarial agribusiness cialtda.1992. manual técnico del cultivo de maracuyá. editorial ecuador. primera edición. quito ecuador. pp. 6 – 7, 10 – 14.
14. Marschner, h. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. london: academic press.
15. Martinez, h., & Araujo, r. (2001). Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. porto alegre: cinco continentes.
16. Mendonça f., m.s., p.e. Monnerat, l.g. Da Rocha p., y a.j. Cordeiro de c. (2006). Deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce: qualidade dos frutos. rev. bras. frutic. (28)3:492-496.
17. Mengel, k., Kirkby, a., Kosegarten, h., & Appel, t. (2001). Main of plant nutrition. dordrecht: kluwer academic publisher.
18. Mengel, k., y e.a. kirkby. (2000). Principios de nutrición vegetal. 1^a ed. argentina: eea inta pergamino.
19. Padilla g., w. (2005). Fertilización de suelos y nutrición vegetal. 4^a ed. quito: grupo clínica agrícola.

20. Proexant. 2006. Hoja técnica del maracuyá. fecha de consulta 2014 – 05 – 12. dirección url:http://www.proexant.org.ec/ht_maracuy%c3%a1.html
21. Quicornac s.a, 2006. Como cultivar maracuyá amarillo. quevedo – ecuador. pp. 3, 11-14.
22. Resende de, a.v., c. Sanzonowics, m. Coelho de s., m.f. Bragas, n.t. Vilela j., y f.g. Faleiro. (2008). Manejo do solo, nutrição e adubação do maracujazeiro-azedo na região do cerrado. 1ª ed., embrapa, brasil.
23. Revista brasileira de engenharia agricola ambiental. (2008). revista brasileira de engenharia agricola ambiental. , 30.
24. Rienzo di, j.a., f. Casanoves, m.g. Balzarini, l. Gonzalez, m. Tablada, y c.w. Robledo. (2010). infostat. versión 2010. grupo infostat, universidad nacional de córdoba, argentina.
25. Rodríguez, Mendoza, ma. de las nieves; alcántar, gonzález, gabriel; aguilar, santelises, andrés; etchevers, barra, jorge d.; santizó, rincón, josé a.. (1998). estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. terra latinoamericana, abril-junio, 135-141.
26. Romero, e. 2004. La competitividad de la maracuyá y sus productos exportables en el ecuador a partir de la dolarización. Editorial.
27. Ruiz S., r, y A. Sadzawka r. (2005). Nutrición y fertilización potásicas en frutales y vides. libros inia no. 14. santiago de chile: prograf impresores.
28. Salisbury B., F., y C.W. Ross. (2000). fisiología de las plantas. españa: paraninfo.
29. Sánchez, C.A. (2007). Phosphorus. in A.B Barker, y D.J. Pilbeam, eds. handbook of plant nutrition. boca raton, florida: taylor & francis group. p. 51-82.

30. Taiz, l., & Zeiger, e. (2006). Plant physiology. sunderland, massachusetts: sinauer associates.
31. Terranova. 2010. Enciclopedia Agropecuaria. editores ltda. tomo 2. productos agrícolas. colombia. p. 245.
32. Texeira, C.1994. Molestias e Pragas .in .ital maracujá: cultura, materia-prima, processamento e aspectos económicos. campinas. 267 p.

ANEXOS

Anexo 1. Diámetro de tallo

Tratam	30 días			60 días			90 días			120 días			150 días			180 días			210 días		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5	1,5	1,7	1,8	1,6	2,1	2,0
T2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,8	0,7	0,7	1,2	1,1	1,1	1,5	1,3	1,4	1,7	1,6	1,8	1,8	1,9	2,2
T3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	1,0	0,9	1,0	1,6	1,4	1,4	2,0	1,9	1,9	2,2	2,2	2,1	2,4	2,3	2,3
T4	0,3	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	1,0	1,0	0,9	1,6	1,4	1,4	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,3
T5	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,8	0,8	0,8	1,2	1,0	1,1	1,5	1,3	1,6	1,7	1,6	1,9	2,3	1,9	2,1
T6	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,7	0,8	0,7	1,2	1,2	1,0	1,4	1,5	1,4	1,7	1,8	2,0	1,9	1,9	2,1
T7	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	1,0	1,0	0,9	1,4	1,5	1,4	2,0	2,0	2,0	2,2	2,3	2,2	2,3	2,5	2,4
T8	0,3	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	1,0	0,8	0,8	1,5	1,2	1,4	1,6	1,6	1,9	2,3	1,8	2,1	2,5	2,0	2,3
T9	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,8	0,8	0,8	1,1	1,1	1,1	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	1,9
T10	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,8	0,7	0,6	1,1	1,0	0,9	1,8	1,3	1,2	1,8	1,6	1,4	1,9	1,7	1,6
T11	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	1,1	0,9	0,8	1,5	1,3	1,3	1,9	1,8	1,8	2,2	2,0	1,9	2,3	2,1	2,1
T12	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,9	0,9	0,8	1,4	1,5	1,2	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	2,1	2,2	2,4	2,4

Anexo 2. Diámetro de ramas primarias y secundarias

Tratam	Ramas primarias			Ramas secundarias		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
T2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
T3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3
T4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4
T5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
T6	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
T7	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4
T8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
T9	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
T10	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
T11	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
T12	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4

Anexo 3. Botones florales y cuajado de frutos

Tratam	Botones florales			Cuajado de frutos		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
T1	15	11	13	43,8	13,0	56,3
T2	16	14	16	50,0	27,6	61,1
T3	16	17	18	61,1	52,4	66,7
T4	20	14	20	56,7	57,1	54,3
T5	12	15	12	32,3	40,9	25,9
T6	18	16	13	54,5	68,0	70,0
T7	15	15	12	56,0	56,0	52,6
T8	22	17	18	52,0	68,0	71,0
T9	16	13	20	56,0	37,9	61,8
T10	15	20	20	20,6	63,3	61,8
T11	23	20	16	64,3	56,7	60,9
T12	18	11	17	55,6	59,1	69,6

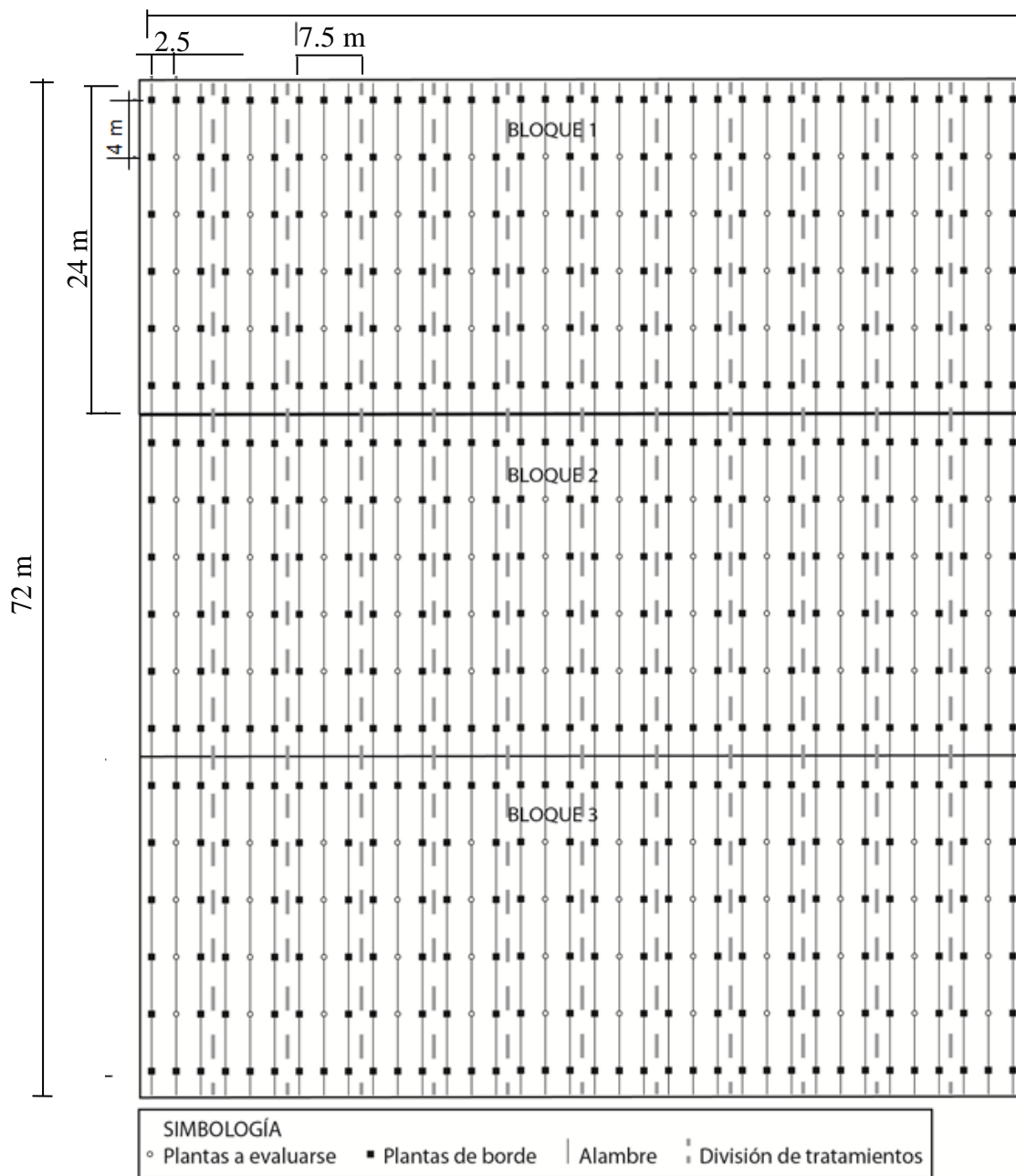
Anexo 4. Botones florales

Tratam	Botones florales		
	R1	R2	R3
T1	8265,00	5712,59	6369,40
T2	9388,86	6816,92	8473,43
T3	8942,98	10367,09	9763,84
T4	14014,11	7400,88	10619,97
T5	4627,04	6683,21	7454,65
T6	10324,69	10592,17	8695,33
T7	10600,91	8234,65	7788,23
T8	13386,26	9352,02	12342,88
T9	11053,63	6744,31	9653,11
T10	7930,53	10560,11	9576,63
T11	9833,30	11557,44	11610,65
T12	15835,79	8052,48	10425,67

Anexo 5. Relación fuente-demanda

Tratam	Relación fuente-demanda		
	R1	R2	R3
T1	20346,99	19	1070,89
T2	24679,21	37	667,01
T3	29073,90	36	807,61
T4	32034,95	52	616,06
T5	18764,90	26	721,73
T6	29612,18	49	604,33
T7	26623,80	38	700,63
T8	35081,15	42	835,27
T9	27451,05	46	596,76
T10	28067,28	47	597,18
T11	33001,39	49	673,50
T12	34313,94	44	779,86

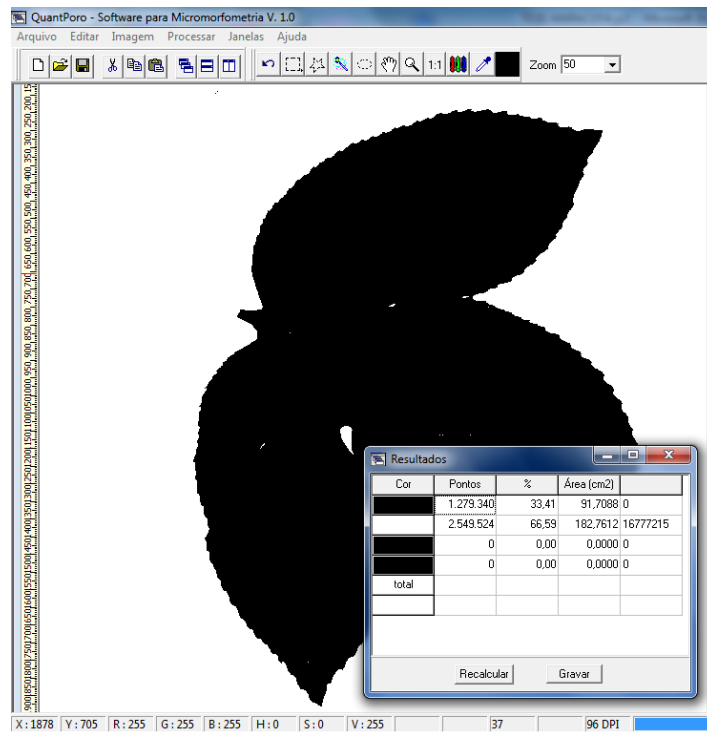
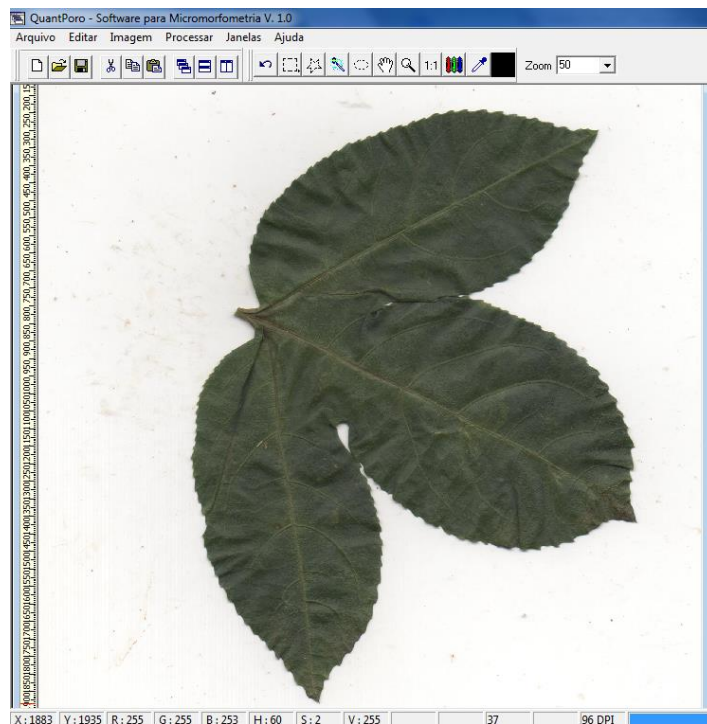
Anexo 6. Disposición en el campo del sitio experimental.



Anexo 7. Costo de instalación y mantenimiento del maracuyá.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$)	Total (\$)
PREPARACION TERRENO				
Chapia-desmonte	jornal	2	14,0	28,0
Aplicación de herbicida	jornal	1	14,0	14,0
Insumos-glifosato	LT	3	5,0	15,0
Hoyado-caña	jornal	3	14,0	42,0
Caraca	poste	156	1,3	202,8
Caña	troza-3m	648	0,7	453,6
Alambre número 14	qq	3	100,0	300,0
Templado alambre	jornal	3	14,0	42,0
Plantas		1000	0,1	100,0
Flete plantas		1	80,0	80,0
SIEMBRA				
Transplante	jornal	10	14,0	140,0
Aplicación fertilizante-siembra	jornal	2	14,0	28,0
Desinfección plantas	jornal	1	14,0	14,0
Insumos		1	80,0	80,0
Fertilizantes	sacos 50kg	10	38,0	380,0
MANEJO				
Chapias	unidad	3	60,0	180,0
Aplicación herbicidas	jornal	4	14,0	56,0
Insumos/número aplicaciones	producto	5	102,0	510,0
Tutorado/poda	jornal	6	14,0	84,0
Aplicación de insumos	jornal	14	14,0	196,0
COSECHA				
JORNALES COSECHA/6 MESES	jornal	26	14,0	364,0
ANÁLISIS LABORATORIO	unidad	26	25,0	650
TOTAL				3959,4

Anexo 8. Escaneo y determinación de área foliar.



Anexo 9. Tutorado y poda de formación



Anexo 10. Chapea y corona



Anexo 11. Fertilización



Anexo 12. Toma de datos

