

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
SANTO DOMINGO

“EVALUACIÓN DE TRES PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN Y APORQUE
SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTA EN UNA PLANTACIÓN
ESTABLECIDA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) EN LA
UNIÓN – PROVINCIA DE ESMERALDAS”.

EDWIN JAVIER JARAMILLO MOLINA.

INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2013

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DE TRES PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN Y APORQUE
SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTA EN UNA PLANTACIÓN
ESTABLECIDA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) EN LA
UNIÓN – PROVINCIA DE ESMERALDAS”.

EDWIN JAVIER JARAMILLO MOLINA.

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

SANTO DOMINGO - ECUADOR

2013

“EVALUACIÓN DE TRES PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN Y APORQUE
SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTA EN UNA PLANTACIÓN
ESTABLECIDA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) EN LA
UNIÓN – PROVINCIA DE ESMERALDAS”

EDWIN JAVIER JARAMILLO MOLINA

REVISADO Y APROBADO

Ing. Alfredo Valarezo Loaiza
DIRECTOR DE CARRERA DE
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Ing. Vicente Anzules
DIRECTOR

Ing. Patricio Vaca
CODIRECTOR

Ing. Vinicio Uday
BIOMETRISTA

Dr. Ramiro Cueva Villamarin
SECRETARIO ACADÉMICO

III

“EVALUACIÓN DE TRES PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN Y APORQUE
SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTA EN UNA PLANTACIÓN
ESTABLECIDA DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*) EN LA
UNIÓN – PROVINCIA DE ESMERALDAS”

EDWIN JAVIER JARAMILLO MOLINA

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DEL INFORME TÉCNICO

	CALIFICACIÓN	FECHA
Ing. Vicente Anzules	_____	_____
Ing. Patricio Vaca	_____	_____

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN
ESTA SECRETARIA

Dr. Ramiro Cueva Villamarin
SECRETARÍO ACADÉMICO

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia por su constante apoyo y confianza, porque gracias a sus consejos y hechos de aliento moral y entusiasmo, me han dado la visión y la decisión para empeñarme a llegar a cumplir mis objetivos. A mi padre por sus consejos de progreso y bienestar que se consigue con la educación; también por su esfuerzo en darme todo lo necesario. A mi madre por educarme y formarme como una persona humilde y servicial con la sociedad. A mi abuela por siempre brindarme su preocupación, desvelo y cariño cuando más lo necesitaba. A mis profesores y amigos con quienes continuamente asimilaba valiosos conocimientos.

AGRADECIMIENTO.

Un agradecimiento especial a Dios por darme la fuerza de voluntad y la visión que me llevó a seguir mis estudios y culminar la carrera.

A la Escuela Politécnica del Ejército, principalmente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias (IASA II) por ser la fuente de mi enseñanza y conocimiento, contribuyendo a mi formación de líder y emprendedor en el desarrollo de actividades agropecuarias.

A mis padres Franco y Magdalena, por siempre estar a mi lado y forjar en mí la humildad, el trabajo y la perseverancia en todas las etapas de mi vida.

Un sincero agradecimiento a los señores Ingenieros Vicente Anzules, Director de tesis y Patricio Vaca, Codirector de tesis, por su apoyo incondicional en la resolución de mis inquietudes e inconvenientes que se presentaron en el camino durante la ejecución del proyecto. Al Sr. Ing. Vinicio Uday, Biometrista, por estar siempre predispuesto a colaborar con la redacción técnica y correcta instalación del ensayo de tesis.

Al Sr. Ing. Guido Zurita, Gerente General de la empresa AGROAMBIENTE Cia. Ltda. Coordinador, por auspiciarme esta investigación, resolviendo siempre con eficiencia y responsabilidad todos los problemas logísticos y técnicos que se presentaron durante el ensayo de campo.

VI

A mis amigos y a la vez compañeros de la universidad, con quienes he compartido muchas experiencias y anécdotas durante los estudios para obtener la profesión en la carrera de ingeniería agropecuaria, a Carlos Sigchos y Oscar Cabrera por su amistad y apoyo incondicional en los viajes y estadías que realicé para complementar los requisitos y actividades que tuvo este proyecto de tesis.

AUTORÍA

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor.

Edwin J. Jaramillo M.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Capítulo N°	Página N°
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades sobre la maracuyá.....	4
2.1.1. Origen de la especie.....	4
2.1.2. Distribución en el mundo y en Ecuador.....	4
2.1.3. Descripción botánica.....	4
2.2. Variedades.....	5
2.2.1. <i>Passiflora edulis</i> var. <i>flavicarpa</i>	5
2.2.2. <i>Passiflora edulis</i> var. <i>purpúrea</i>	5
2.3. Requerimientos edafoclimaticos del cultivo.....	6
2.4. Manejo del cultivo.....	7
2.4.1. Propagación.....	7
2.4.1.1. Propagación sexual.....	7
2.4.1.2. Propagación asexual.....	9
2.4.2. Transplante.....	9
2.4.3. Poda.....	9
2.4.3.1. Tipos de poda.....	9
2.4.3.2. Razones para podar.....	10
2.4.4. Riego.....	10
2.4.5. Deshierbas y Aporque.....	10
2.4.6. Fertilización.....	11
2.4.6.1. Efectos de la nutrición.....	11

IX

2.4.6.2.	Absorción, fisiología y traslocación de nutrientes.....	11
2.4.6.3.	Requerimientos nutricionales.....	14
2.4.7.	Plagas y enfermedades.....	17
2.4.8.	Floración y cosecha.....	18
2.4.8.1.	Rendimiento.....	19
2.5.	Usos de la fruta de maracuyá.....	19
2.6.	Composición química.....	20
III.	MATERIALES Y METODOS.....	21
3.1.	Ubicación del lugar de investigación.....	21
3.1.1.	Ubicación política.....	21
3.1.2.	Ubicación geográfica.....	21
3.1.3.	Ubicación ecológica.....	22
3.2.	Materiales.....	23
3.2.1.	Materiales de campo.....	23
3.2.2.	Materiales de oficina.....	23
3.3.	Métodos.....	24
3.3.1.	Diseño experimental.....	24
3.3.1.1.	Factores a probar.....	24
3.3.1.2.	Tratamientos a comparar.....	24
3.3.1.3.	Tipo de diseño.....	25
3.3.1.4.	Repeticiones o bloques.....	25
3.3.1.5.	Características de las unidades Experimentales.....	26

3.3.1.6.	Croquis del diseño.....	27
3.3.2.	Análisis estadístico.....	27
3.3.2.1.	Esquema de análisis de varianza.....	27
3.3.2.2.	Coeficiente de variación.....	28
3.3.2.3.	Análisis funcional.....	28
3.3.3.	Análisis económico.....	28
3.3.4.	Variables a medir.....	29
3.3.4.1.	Vigor de la planta.....	29
3.3.4.2.	Sanidad de la planta.....	29
3.3.4.3.	Días a la floración.....	29
3.3.4.4.	Número de flores.....	29
3.3.4.5.	Flores cuajadas.....	30
3.3.4.6.	Días a la cosecha.....	30
3.3.4.7.	Número promedio de frutos por planta.....	30
3.3.4.8.	Peso promedio de frutos.....	30
3.3.5.	Métodos específicos del manejo del experimento.....	30
3.3.5.1.	Análisis de suelo.....	30
3.3.5.2.	Infraestructura para la planta.....	30
3.3.5.3.	Transplante.....	31
3.3.5.4.	Aplicación de fitosanitarios.....	31
3.3.5.5.	Deshierbas.....	33
3.3.5.6.	Aporque.....	34
3.3.5.7.	Fertilización.....	34

3.3.5.8.	Cosecha.....	34
3.3.5.9.	Evaluaciones de las variables.....	34
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	35
4.1.	Vigor de la planta.....	35
4.2.	Sanidad de la planta.....	38
4.3.	Días a la floración.....	40
4.4.	Número de flores.....	45
4.5.	Flores cuajadas.....	48
4.6.	Días a la cosecha.....	50
4.7.	Número de frutos de planta.....	54
4.8.	Peso del fruto.....	59
4.9.	Análisis económico.....	64
V.	CONCLUSIONES.....	66
VI.	RECOMENDACIONES.....	68
VII.	RESUMEN.....	70
VIII.	SUMMARY.....	72
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	74
X.	ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Página N°
1. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> var. <i>flavicarpa</i>).....	6
2. Plagas y enfermedades que atacan al maracuyá.....	18
3. Clasificación de acuerdo al diámetro del fruto.....	19
4. Contenido nutricional en 100 ml de jugo de maracuyá.....	20
5. Programas de fertilización y labores culturales que se probaron en la investigación.....	24
6. Codificación e identificación de los tratamientos implementados en la investigación.....	25
7. ADEVA utilizado para los programas de fertilización y labores culturales.....	27
8. Escala utilizada para evaluar el vigor y sanidad de la planta.....	29
9. Fungicidas utilizados en la investigación.....	32
10. Plaguicidas utilizados en la investigación.....	33
11. Herbicidas utilizados, intercalados con el uso de moto guadaña.....	33
12. Análisis de varianza para la variable vigor de la planta.....	35
13. Análisis de varianza para la variable sanidad de la planta.....	38
14. Análisis de varianza para la variable días a la floración.....	40
15. Análisis de varianza para la variable número de flores.....	45
16. Análisis de varianza para la variable flores cuajadas.....	48
17. Análisis de varianza para la variable días a la cosecha.....	50
18. Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta.....	54
19. Análisis de varianza para la variable peso del fruto.....	59
20. Ingresos por tratamientos en dólares.....	64
21. Costos por tratamientos en dólares.....	64
22. Análisis económico.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Página N°
1.	Promedios para tratamientos en la variable vigor de la planta.....36
2.	Promedios para testigo vs factorial en la variable vigor de la planta.....37
3.	Promedios para tratamientos en la variable sanidad de la planta.....39
4.	Promedios para testigo vs resto en la variable sanidad de la planta.....39
5.	Promedios para tratamientos en la variable días a la floración.....41
6.	Promedios para fertilización en la variable días a la floración.....42
7.	Promedios para labores culturales en la variable días a la floración.....43
8.	Promedios para testigo vs restos en la variable días a la floración.....44
9.	Promedios para tratamientos en la variable número de flores.....46
10.	Promedios para testigo vs resto en la variable número de flores.....47
11.	Promedios para tratamientos en la variable flores cuajadas.....49
12.	Promedios para testigo vs resto en la variable flores cuajadas.....49
13.	Promedios para tratamientos en la variable días a la cosecha.....51
14.	Promedio para fertilización en la variable días a la cosecha.....52
15.	Promedios para labores culturales en la variable días a la cosecha.....53
16.	Promedios para testigo vs factorial en la variable días a la cosecha.....53
17.	Promedios para tratamientos en la variable número de frutos por planta.....55
18.	Promedios para fertilización en la variable número de frutos por planta.....56
19.	Promedios para labores culturales en la variable número de frutos por planta.....57
20.	Promedios para testigo vs resto en la variable número de fruto por planta.....58
21.	Promedios para tratamientos en la variable peso del fruto.....60
22.	Promedios para fertilización en la variable peso del fruto.....61
23.	Promedios para labores culturales en la variable peso del fruto.....62
24.	Promedios para testigo vs factorial en la variable peso del fruto.....63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Página N°
1. Registro fotográfico de materiales y labores realizadas.....	81
2. Registro fotográfico de tratamientos.....	87
3. Registro fotográfico de plagas y enfermedades que atacaron a la plantación.....	90
4. Descripción, dosis y frecuencia de aplicación del programa uno de fertilización.....	91
5. Composición química de los productos que se utilizaron en el programa uno de fertilización.....	93
6. Productos, frecuencia y tipo de aplicación del programa uno de fertilización.....	94
7. Descripción, dosis y frecuencia de aplicación del programa dos de fertilización.....	95
8. Composición química de los productos que se utilizaron en el programa dos de fertilización.....	99
9. Productos, frecuencia y tipo de aplicación del programa dos de fertilización	101
10. Descripción, dosis y frecuencia de aplicación del programa tres de fertilización.....	102
11. Composición química de los productos que se utilizaron en el programa tres de fertilización.....	105
12. Productos, frecuencia y tipo de aplicación del programa tres de fertilización.....	107
13. Descripción, dosis y frecuencia de los fertilizantes que se utilizaron en el testigo.....	108
14. Composición química de los productos que se utilizaron en el testigo.....	110
15. Productos, frecuencia y tipo de aplicación del testigo.....	111
16. Hoja de campo.....	112
17. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable vigor de la planta.....	113

18.	Prueba DMS al 5% para testigo vs factorial en la variable vigor de la planta.....	113
19.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable sanidad de la planta.....	114
20.	Prueba DMS al 5% para testigo vs resto en la variable sanidad de la planta.....	114
21.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la floración.....	115
22.	Prueba de Tukey al 5% para fertilización en la variable días a la floración.....	115
23.	Prueba DMS al 5% para labores culturales en la variable días a la floración.....	115
24.	Prueba DMS al 5% para testigo vs resto en la variable días a la floración.....	116
25.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de flores.....	116
26.	Prueba DMS para testigo vs resto en la variable número de flores.....	116
27.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable flores cuajadas.....	117
28.	Prueba DMS para testigo vs resto en la variable flores cuajadas.....	117
29.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la cosecha.....	118
30.	Prueba de Tukey al 5% para fertilización en la variable días a la cosecha.....	118
31.	Prueba DMS al 5% para labores culturales en la variable días a la cosecha.....	118
32.	Prueba DMS para testigo vs resto en la variable días a la cosecha.....	119
33.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de frutos por planta.....	119
34.	Prueba de Tukey al 5% para fertilización en la variable número de frutos por planta.....	119
35.	Prueba DMS al 5% para labores culturales en la variable número de frutos por planta.....	120

36.	Prueba DMS al 5% para testigo vs resto en la variable número de frutos por planta.....	120
37.	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso del fruto.....	120
38.	Prueba de Tukey al 5% para fertilización en la variable peso del fruto.....	121
39.	Prueba DMS al 5% para labores culturales en la variable peso del fruto.....	121
40.	Prueba DMS al 5% para testigo vs factorial en la variable peso del fruto.....	121
41.	Datos promedios de las evaluaciones en la variable vigor de la planta.....	122
42.	Datos promedios de las evaluaciones en la variable sanidad de la planta.....	122
43.	Datos promedios de las evaluaciones en la variable días a la floración.....	123
44.	Datos promedios de las evaluaciones en la variable número de flores.....	123
45.	Datos promedios de las evaluaciones en la variable número de flores cuajadas.....	124
46.	Datos promedios de las evaluaciones en la variable días a la cosecha.....	124
47.	Datos promedios de las evaluaciones en la variable número de frutos por planta.....	125
48.	Datos promedios de las evaluaciones en la variable peso del fruto.....	125
49.	Cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) asociado con maracuyá.....	126

I. INTRODUCCIÓN

La fruta de maracuyá es muy apreciada en el mercado interno y externo debido a su alto contenido de hidratos de carbono, ácidos orgánicos, vitamina C y vitamina A. Es un cultivo generador de fuentes de trabajo y de crecimiento económico para muchos agricultores, empresas agroindustriales y se constituye en importante ingreso de divisas para el país.

Se estima que el 95% de la producción local pertenece a la variedad amarilla. Hasta 1994 Brasil era el principal exportador de concentrado de maracuyá, pero el incremento de su demanda local lo ha convertido en la actualidad en un importador neto de este producto. El incremento de la demanda mundial de jugos, y concentrados se debe principalmente a la creciente popularidad de estas bebidas de jugos multifrutales, bebidas energizantes, bebidas de sabores exóticos, para los mercados de Europa y Estados Unidos. La demanda anual de Estados Unidos está estimada en 2500 TM de concentrados de maracuyá, sin embargo la Unión Europea la supera con una demanda superior a las 8000 TM anuales (Romero, 2004).

En Ecuador existen alrededor de 28 000 ha sembradas de maracuyá. La producción refleja este crecimiento entre los años de 1998 y 2003 (Romero, 2004).

La mayor superficie cultivada se encuentra en la franja costera del país, que corresponde a las provincias de Los Ríos, Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Pichincha. Estas provincias cuentan con condiciones agroclimáticas adecuadas para el desarrollo y producción de la fruta (Malca, 2006).

Según Proexant (2006), el incremento de la demanda interna y externa de la fruta, dio lugar al aumento de la superficie cultivada. Romero (2004), indica que a partir del año de 1996 la producción se intensificó exportándose sobre las 200 TM de maracuyá fresca y 8 008 TM de jugo concentrado y finalmente hacia el final del año 2007 las exportaciones alcanzaron alrededor de 50 millones de dólares, demostrando así el gran potencial comercial de este producto en los distintos mercados internacionales. En el año 2006, los principales importadores de concentrado de maracuyá ecuatoriano fueron Holanda (82,21% del total) seguido por Estados Unidos (10,61% del total), Brasil (1,75% del total) y Alemania (1,25%) del total, otros

destinos fueron Japón, Australia e Israel; en lo que respecta a los países exportadores, se caracterizan Ecuador, Colombia, Chile y Brasil.

En el 2004, los réditos crecieron en 1,12% frente a los del 2003, según el Banco Central del Ecuador (BCE) se vendieron 22.002 toneladas. Hoy Ecuador ocupa el primer puesto en la exportación de concentrado de maracuyá del mundo, que destaca el 90% del producto vendido (Corpei, 2010).

Para 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). Como la planta responde bien a la aplicación de fertilizantes es recomendable determinar formulas y épocas de aplicación para la zonas productoras, tomando como base el análisis de suelo y el estado de desarrollo de la planta (Malca, 2006).

Zurita (2008), afirma que al realizar el aporque en plantas de maracuyá y con el transcurrir del tiempo se da la formación de pequeñas terrazas que ayudan en la absorción de nutrientes, aireación y retención de humedad en el suelo.

Así mismo Carretero (2005), indica que en cultivos frutícolas suele efectuarse un aporcado con la finalidad de facilitar el desarrollo radicular, conservación de humedad, control de malezas, mayor sostén de la planta, absorción de nutrientes y ahijamiento. Por lo que se ve la necesidad de cubrir requerimientos nutricionales, así como el realizar labores culturales como el aporque en el cultivo de maracuyá durante su fase de mantenimiento y producción.

En la zona tropical húmeda de la costa ecuatoriana, no existe información suficiente sobre el manejo de la fertilización, lo que repercute en bajos rendimientos (4 - 6 toneladas/hectárea) de fruta en las plantaciones establecidas frente a rendimientos de 10 – 15 toneladas en otras provincias del Ecuador (Bejarano, 2002) y en el Brasil (Lima, 1999).

La creciente demanda mundial de alimentos exige un uso eficiente del recurso suelo y de labores culturales con el afán de mejorar los niveles de productividad y garantizar así la seguridad alimentaria.

En base a lo mencionado y con la necesidad de contar con datos estadísticos de nuevas alternativas para mejorar el rendimiento de fruta en las plantaciones establecidas de maracuyá en la Parroquia La Unión – Provincia de Esmeraldas, se estableció la presente investigación, desde el mes de Marzo del 2009 hasta Enero del 2010, donde se realizó el estudio de la respuesta que tiene una plantación de maracuyá en el rendimiento de fruta a la aplicación de tres programas de fertilización con y sin aporque, realizándose el aporque luego de la instalación del ensayo, seguidamente se realizaron las aplicaciones de los fertilizantes al suelo y vía foliar con una frecuencia de 15 días; definiéndose para ello los siguientes objetivos:

- Evaluar la eficiencia de tres programas de fertilización con y sin aporque en una plantación establecida de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*).

- Determinar si los costos de fertilización y aporque son factibles y generan ganancias para el productor al incrementar los rendimientos de fruta en una plantación establecida de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*).

- Difundir los resultados de la investigación a los interesados para su conocimiento y aplicación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA MARACUYÁ.

2.1.1. Origen de la Especie

Es originaria de la región amazónica de Brasil, de donde fue llevada a Australia y luego a Hawai, y Venezuela. Actualmente se la cultiva en Australia, Nueva Guinea, Sudáfrica, India, Taiwán, Hawai, Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia (Terranova, 2010).

2.1.2. 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 subtropicos. 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 el litoral Ecuatoriano, este cultivo se encuentra en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santo Domingo de los Tsachilas, Los Ríos, Guayas y El Oro (Proexant, 2006). Los sitios más representativos en Ecuador son: El Empalme, Balzar, Vinces, Babahoyo, Quevedo, Milagro, El triunfo, Naranjal, Tenguel y Pasaje (Rivadeneira, 1995).

2.1.3. Descripción Botánica

La planta de maracuyá es una enredadora semileñosa, perenne y trepadora de gran vigor vegetativo. El tallo es cilíndrico o ligeramente anguloso y provisto de zarcillo. Las hojas son alternas trilobadas de base acorazonada y sus bordes finamente dentados. La flor es muy vistosa, de color blanco con rayas de color púrpura, las flores son hermafroditas y nacen solitarias de las axilas de las hojas. Su

estructura particular hace que la llamen “pasionaria”. La apertura de las flores ocurre únicamente en las tardes, tiempo para ser polinizada. El tallo, las hojas y los zarcillos son de color verde con trazas rojizas o violetas. El peciolo tiene dos nectarios o glándulas cortas cerca de la inserción de la lámina. Las flores de cinco centímetros de diámetro tienen sépalos y pétalos amarillentos y la parte de la corona fina y amarillenta. El fruto es una baya esférica u ovoide de hasta diez centímetros de largo y seis centímetros de diámetro, tiene el ápice y la base redonda. El mesocarpio tiene color amarillo brillante, mide en promedio un milímetro de espesor, el endocarpio es de color blanco, en el interior de la fruta se encuentra la placenta que está formada por la pulpa, es ácida y sus semillas son de color castaño oscuro, siendo el mucilago que rodea a cada una de ellas de color amarillo, sabor ácido y aromático (Proexant, 2006). El sistema radical es superficial y poco distribuido, más de la mitad de las raíces se ubican en los primeros 30 centímetros del suelo y más del 80% se localizan a una distancia menor de 50 centímetros desde el tallo (Malavolta, 2006).

2.2. VARIEDADES

Malca (1992), menciona la existencia de las siguientes variedades:

2.2.1 *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.

2.2.2. *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

El cultivo de maracuyá prospera tanto en zonas de bosque tropical seco como tropicales húmedos. A continuación se presenta los requerimientos climáticos y edáficos del cultivo.

Cuadro 1. 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 – 1800mm anuales.
Altitud:	0 – 600 msnm.
Vientos:	Sensibles a vientos fuertes.
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 deben hacer espalderas. Profundidad efectiva de 1m.

Fuente: Proexant, 2006.

2.4. MANEJO DEL CULTIVO (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*)

2.4.1. Propagación

La propagación de maracuyá se realiza sexualmente (semillas) y asexualmente (acodos, aéreos o subterráneos y por estacas). Se recomienda que para cultivos semicomerciales y comerciales se emplee la reproducción con semilla, porque en la práctica resulta ser más económico y con mejores resultados en producción (Malca, 2006).

2.4.1.1 Propagación sexual

1). Selección de frutos y extracción de semillas

Avilan *et al.* (1992), afirman que en la selección del material se siguen los siguientes criterios:

- Los frutos deben ser provenientes de plantas de gran vigor y buena producción.

- La forma del fruto debe ser ovalada y tener un peso superior a los 130g, con un porcentaje de jugo superior al 33%; pulpa de color amarillo intenso, fuerte aroma, sabor característico y alta acidez.

- Deben ser descartados todos aquellos frutos con tendencia a producir cáscara color anaranjado, pues no poseen el sabor que exige la industria.

También indican que los frutos seleccionados son cortados en el medio y las semillas retiradas, son colocadas en un recipiente donde permanecerán en fermentación natural durante algunos días, facilitándose así la remoción de la pulpa. Después son lavadas y puestas a secar en la sombra sobre papel periódico en lugar bien ventilado. Luego desinfectar la semilla para evitar enfermedades. Una vez limpia y desinfectada la semilla estará lista para el semillero.

2). Formación y cuidados del vivero

Se inicia con la preparación del sustrato, este debe ser suelto, de preferencia la mezcla de arena gruesa, compost y fertilizante químico, en proporciones iguales los dos primeros, mientras que, el tercero puede ir en dosis de 1 kg (10-30-10) por metro cúbico.

Para eliminar plagas y enfermedades del semillero, se debe desinfectar el suelo con Tiodicarb, Carbendazim, Ficha - D o similares y éste debe estar húmedo en el momento de la aplicación. Cubrir el semillero con plástico por 3 días (Zurita, 2008).

El vivero debe construirse en una zona no inundable, cerca de la vivienda y libre de la presencia de fuertes vientos o animales, el suelo debe mantenerse húmedo, hacer deshierbas mensuales, aplicaciones de insecticidas, fungicidas, abonos foliares completos y fijadores cada 15 – 30 días a partir del apareamiento de las primeras hojas en la plantita. La malla de sombra debe retirarse a los dos meses de edad para que las plantas se acostumbren a la luz solar. Es recomendable realizar el vivero en verano para que el transplante se lo realice en la estación lluviosa (Malca, 2006).

3). Enfundado

Se usan fundas plásticas de color negro, perforadas, de las siguientes dimensiones: 20cm de alto x 10cm de ancho y 2 milésimas de espesor, se las llena hasta los 19cm. Estas fundas llenas se colocan en un área sombreada formando bloques de 1m de ancho por 10m de largo, la siembra de la semilla se realiza colocando dos semillas en el centro de cada funda, a 1cm de profundidad y 3 cm entre ellas (Proexant, 2006).

4). Platabandas

Si se usa este sistema, se siembran directamente en la tierra preparadas las semillas, a 1cm de profundidad, en forma de chorro continuo a una distancia de 2 cm y entre hileras a 10 cm, las plantas deben ser transplantadas a las fundas cuando tienen 10cm de altura, es por esto que este sistema es poco usado ya que es más costoso y laborioso (Proexant, 2006).

2.4.1.2. Propagación asexual

Esta propagación se realiza por acodos o por ramillas (estacas). Para el acodo subterráneo se utilizan ramas bajas de plantas de dos años de edad, se tiende en el suelo sin arrancar de la planta madre y se entierran en varias secciones, de esas secciones tapadas nacen raíces y a los 30 – 40 días estarán listas las nuevas plantas para el trasplante al lugar definitivo. En el caso de las estacas se utilizan las partes intermedias de las plantas que tengan dos entrenudos. Para un buen enraizamiento se utilizan fitohormonas en la parte interior de la ramilla, la siembra se la hace en bolsas o en platabandas.

El trasplante definitivo se lo hace cuando se tiene plantas vigorosas, lo cual se consigue en tres o cuatro meses luego de iniciada la propagación (Malca, 2006).

2.4.2 Transplante

Según el MAG (2001), el trasplante se lo realiza cuando las plantitas tienen de 10 a 15 cm de altura o de cuatro a seis hojitas. Antes de sacar las plantitas de los semilleros, es necesario humedecer el suelo para extraerlas con pan de tierra, sin lastimar o romper las raicillas. Se recomienda también humedecer el fondo y las paredes de los hoyos en el sitio definitivo.

El mejor momento para el trasplante es cuando se inicia la estación lluviosa. También se puede hacer en época seca, siempre y cuando se disponga de algún sistema de riego.

2.4.3. Poda

2.4.3.1. Tipos de poda

1). Poda inicial.- se cortan las ramas laterales, cuando la planta es conducida por la guía hasta alcanzar el alambre.

2). Poda de recorte.- cuando las ramas de la cortina se desarrollan demasiado y están tocando el suelo. Se las debe recortar a 20 o 30 cm del suelo.

3). Poda de recorte del tallo principal.- para que éste, no se prolongue más allá de los 2,50 m sobre el alambre a la derecha e izquierda.

4). Poda selectiva.- cuando la rama ha producido frutas y ya no producirá más, o cuando se observa que unas ramas tienen hojas amarillentas.

5). Poda de rejuvenecimiento.- la cual se realiza después de dos a tres cosechas, eliminando las ramas que empiezan a secarse.

2.4.3.2. Razones para podar

1). Una rama vive más o menos un año y medio y después de haber generado flores y frutos, a la posterioridad ya no es productiva, razón por la que se debe podar.

2). Al podar o remover ramas que ya no producirán frutos, la planta será estimulada a producir nuevas ramas que si serán productivas.

3). La poda de ramas muertas o enfermas evita la diseminación de los agentes patógenos que causan la misma enfermedad.

4). Se disminuye el peso inútil e improductivo en la planta y en el alambre que la sostiene (QUICORNAC, 2006).

2.4.4. Riego

Se realizan por hilera o a cada planta dependiendo de la estación, el suelo debe mantenerse húmedo con uno o dos riegos semanales en verano (Proexant, 2006).

2.4.5. Deshierbas y Aporque

Para evitar la competencia por los nutrientes, agua, sol entre las plantas de maracuyá y las malezas, es necesario tener limpia la plantación de hierbas no deseadas, evitando de este modo también el ataque de enfermedades y plagas.

El control de malezas de forma manual o mecánica se realiza periódicamente cada tres o cuatro semanas, dependiendo de la región y los niveles de precipitación pluvial.

Las deshierbas también se realizan con el apoyo de herbicidas, las que se aplican dirigiendo la boquilla a las malezas, teniendo cuidado de no salpicar a las plantas de maracuyá (Malca, 2006).

Sánchez (2003), afirma que el aporque es una labor que consiste en arrimar la tierra a una altura de 30 – 40 cm en la base de la planta para favorecer el control de malezas, conservar la humedad en las zonas de raíces, incorporar nutrientes, fortalecer el tallo y facilitar la aireación y el drenaje.

2.4.6. Fertilización

2.4.6.1. Efectos de la nutrición.

Los efectos nutricionales dependen de la influencia que ejerce cada nutriente en particular sobre los procesos bioquímicos y fisiológicos de la planta (Mengel et al., 2001).

Si la concentración de un elemento nutriente esencial en el tejido vegetal está por debajo del nivel necesario para un óptimo crecimiento, indica que la planta es deficiente en ese elemento, produciendo así una alteración en la ruta metabólica en la que participa dicho elemento, afectando además otros procesos inmediatamente involucrados. Las degeneraciones metabólicas producidas por deficiencias de nutrientes esenciales se manifiestan eventualmente en anormalidades visibles (Epstein y Bloom, 2005).

La nutrición de las plantas afecta tanto la calidad interna como la externa, actuando sobre la firmeza y la respiración de los frutos cosechados (Villamizar y Ospina, 1995).

2.4.6.2. Absorción, fisiología y traslocación de nutrientes

Según Taiz y Zeiger (2005), las raíces vegetales pueden crecer continuamente durante todo el año. No obstante, su proliferación depende de la disponibilidad de agua y minerales en el microentorno inmediato que rodea la raíz, llamado rizosfera. Si la fertilización y la irrigación proporciona suficiente agua y nutrientes, el crecimiento radical es similar al crecimiento de los tallos. La absorción

de nutrientes tiene lugar por la región apical de los ejes principales o secundarios o por toda la superficie de la raíz, dependiendo de la especie vegetal y el nutriente.

Las altas tasas de absorción de nutrientes en las zonas del ápice radical son el resultado de la gran demanda de nutrientes en estos tejidos y de la relativamente alta disponibilidad de nutrientes en el suelo que les rodea. Por ejemplo la elongación celular depende de la acumulación de solutos como el potasio, el cloruro y el nitrato para aumentar la presión osmótica en el interior de la célula.

El cilindro vascular contiene los elementos vasculares de la raíz: el floema que transporta los metabolitos desde el tallo a la raíz y el xilema que se encarga de conducir el agua y los solutos hacia el tallo. Para mantener la división y elongación celular deben fluir, a través del floema, grandes cantidades de carbohidratos hacia las zonas de crecimiento apical. Los carbohidratos proporcionan a las células en rápido crecimiento una fuente de energía y las estructuras de carbono necesarias para la síntesis de compuestos orgánicos.

Una de las propiedades de importancia en los suelos es su concentración de protones (pH), porque afecta al crecimiento de las raíces vegetales y a los microorganismos del suelo. El crecimiento radical se ve favorecido en suelos ligeramente ácidos, con valores de pH entre 5,5 y 6,5. Generalmente los hongos predominan en los suelos ácidos, mientras que las bacterias prevalecen en suelos básicos. La acidez favorece la erosión de las rocas, que liberan K, Mg, Ca y Mn, y aumentan la solubilidad de carbonatos, sulfatos y fosfatos. El aumento de la solubilidad de los nutrientes facilita su disponibilidad para las raíces.

Lalatta (2004), indica que con el abonado foliar la asimilación de nutrientes es breve; ya que al cabo de 30 – 40 horas la mayor parte de la solución ha penetrado a través de la epidermis de las hojas. Los diversos elementos son absorbidos con mayor o menor intensidad según la composición de lo suministrado. Los órganos que absorben la mayor cantidad de sustancias pulverizadas son, evidentemente, las hojas, pero la penetración puede realizarse también a través de los tallos y la epidermis de las ramas. Los frutales poseen un aparato epigeo que se presta bien a las pulverizaciones, de manera que quedan bien bañadas las dos caras de las hojas.

El abonado foliar rehúye todos los obstáculos que encuentra la absorción radicular (sequía, condiciones de asfixia, poder de retención del suelo, fenómenos de insolubilización, etc). Es aconsejable añadir sulfato ferroso (10 g por hl) a las soluciones de urea para disminuir el peligro de toxicidad para las hojas. Los microelementos pueden estar bajo forma de quelatos.

Los fertilizantes foliares se aplican pulverizando varias veces durante el período vegetativo como un complemento del abonado normal del suelo. A fin de favorecer la absorción por parte de las hojas es aconsejable siempre añadir alguna sustancia mojante, que reduciendo la tensión superficial del líquido, asegure un más amplio contacto con la lámina foliar absorbente. Al añadir este tipo de sustancias humectantes se aumenta sensiblemente la penetración en las hojas de los elementos fertilizantes.

Una de las acciones más seguras y frecuentes del abonado foliar es la intensificación de la fotosíntesis clorofílica, testificada por el color más intenso que asumen las hojas. Se ha comprobado, en varios casos, una mayor anchura del limbo foliar y un aumento de la cantidad de clorofila. A la intensificación de la fotosíntesis sigue en los cultivos de frutales una mayor acumulación de almidón, una mejoría en la calidad de la producción, una mejor maduración del leño, una mayor absorción de elementos minerales de parte de las raíces.

Taiz y Zeiger (2005), mencionan que la aplicación foliar de nutrientes minerales como el Fe, Mn y el Cu puede ser más efectiva que su aplicación a través del suelo, donde dichos nutrientes son adsorbidos por las partículas del suelo y están menos disponibles para el sistema radical. La absorción de nutrientes por las hojas de las plantas es más efectiva cuando la solución de nutrientes permanece en las hojas como una fina película. Para obtener una fina película con frecuencia es necesario suplementar las soluciones nutritivas con surfactantes químicos, que reduce la tensión superficial. El movimiento del nutriente en la planta implica la difusión a través de la cutícula y la absorción por las células de la hoja.

La distribución de un nutriente dentro de la hoja y su translocación hacia fuera dependen de la movilidad del nutriente en el floema y xilema. Los nutrientes móviles en el floema, como el K, P, N y magnesio (Mg), se distribuyen dentro de la

hoja en forma acropetalica (por el xilema) así como en forma basipetalica (por el floema) y gran parte del nutriente absorbido puede ser transportado fuera de la hoja a otras partes de la planta donde existe alta demanda. Por otro lado, los nutrientes con una restringida movilidad en el floema como el Ca, S, Cu, Fe, Mn y Zn se distribuyen en la hoja principalmente en forma acropetalica, sin que exista una considerable translocación del nutriente fuera de la hoja (Romheld, 2005).

Agusti (2004), menciona que el crecimiento de las raíces depende de las disponibilidades hídricas y nutricionales y está regulado hormonalmente. Por otra parte la actividad foliar es indispensable para nutrirlas de metabolitos y hormonas (sustancias que intervienen en el crecimiento y desarrollo de la planta). De hecho la evolución del desarrollo de las raíces a lo largo del año es antifásica con la de los brotes, de modo que cuando éstos se desarrollan más intensamente, la formación de nuevas raíces disminuye, apuntando a un cierto grado de competencia entre el desarrollo de órganos vegetativos y radicales. De aquí viene la importancia de la fertilización al suelo y a la parte foliar de las plantas.

2.4.6.3. Requerimientos nutricionales

Garcia (2002), señala que la absorción de nutrientes en maracuyá se intensifica a partir de los 250 días de edad lo que corresponde a la etapa de prefructificación y mediante estudios realizados en Brasil una planta requiere 160 g de nitrógeno por planta por año, 80 g de fósforo y 320 g de potasio. La exigencia en nutrientes por la planta va en el siguiente orden decreciente: $N > K > Ca > S > P > Mg > Fe > B > Mn > Zn > Cu$.

Cada nutriente es esencial para la integridad de la planta y del fruto; la falta de cualquiera de éstos crea un desbalance nutricional que afecta la calidad del fruto.

Según Fire (2006), un cultivo para producir 20 toneladas de fruta por hectárea extrae las siguientes cantidades de nutrientes:

Nitrógeno	160 kg
Fósforo	15 kg
Potasio	140 kg
Calcio	115 kg
Magnesio	10 kg
Azufre	20 kg
Boro	230 g
Cobre	150 g
Hierro	600 g
Manganeso	220 g
Zinc	200 g

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.

Villalobos (1991), señala que al momento de la siembra se deben adicionar fórmulas ricas en fósforo al fondo del hoyo en dosis de 150 g/planta. Hasta los 90 días las exigencias de fertilizantes son menores, pero al acercarse a los 180 días de edad se aceleran las necesidades nutricionales, principalmente de nitrógeno, potasio y calcio.

Rengifo (1999), recomienda hacer tres aplicaciones mensuales de nitrógeno (urea) y luego a partir de los 15 días del trasplante, aplicar abono foliar 100 cc/200 litros. Cada 15 días, hasta el inicio de la floración.

La fuente de fósforo (Superfosfato triple) al trasplante. La fuente de potasio (Muriato de potasio) dos aplicaciones junto con las del N. La fuente de magnesio y boro (Sulfato de magnesio y Bórax) junto con la tercera fracción de N. Los elementos menores, inicio de la floración hasta el llenado de los frutos cada 15 días.

Manifestando también, que el N es fácilmente asimilable por la planta y se puede aprovechar en la época de cosecha antes que comience la nueva brotación. Como el fósforo no es móvil en el suelo hay que aplicarlo desde el comienzo de la siembra para que la raíz tenga el nutriente. El potasio es relativamente asimilable; se puede hacer aplicaciones antes de la emisión de brotes.

Malavolta (2006), indica que 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. 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. Es importante acondicionar la zona donde se desarrollará el sistema radicular del maracuyá. Esto se logra con aplicaciones de materiales orgánicos y fertilizantes minerales al hoyo de siembra, antes del trasplante. Generalmente en Brasil se utiliza gallinaza, torta de higuera o estiércol de ganado. Los materiales orgánicos aportan con cierta cantidad de nutrientes, pero el principal beneficio de su aplicación es la de mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, logrando de esta manera mejor retención de agua, adecuada aireación y mayor capacidad de intercambio catiónico lo que permite que el suelo retenga una mayor cantidad de nutrientes.

Las dosis de fósforo y potasio que deben aplicarse al hoyo de trasplante dependen del análisis de suelo inicial que se realice en el laboratorio. Estas dosis varían entre 12 y 40g por hoyo.

Es aconsejable mezclar el material orgánico y los fertilizantes minerales con el suelo del hoyo (que servirá de relleno) 20 o 30 días antes del trasplante. Esto evitará problemas de fermentación que pueden afectar la plántula.

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, 2011).

Hirzel (2008), indica que elementos como el Hierro, Boro, Zinc y Manganese son especiales inductores de un mayor número de flores, cuajado de flores y llenado de frutos, concordando con Kyrkby (2007), quien manifiesta que un nivel adecuado de micronutrientes en la planta es esencial para que el nitrógeno y el fósforo aplicados en los fertilizantes sean usados eficientemente por las plantas. Elementos como el Boro, Hierro, cobre, Zinc y Manganese, intervienen en la inducción de la floración, en la formación de clorofila, en el metabolismo de carbohidratos y proteínas, en la formación de hormonas y en la asimilación de anhídrido carbónico (fotosíntesis).

2.4.7. Plagas y Enfermedades

QUICORNAC (2000), indica que el cultivo de maracuyá no presenta mayores problemas de enfermedades en los primeros años de vida. Por esto es importante mantener un control preventivo sobre la plantación.

Algunos de los insecticidas y fungicidas no deben ser aplicados en época de floración y cosecha, pues su alta toxicidad es peligrosa para los insectos polinizadores, como también para las personas que consuman la fruta y sus derivados.

Las principales plagas y enfermedades que se deben controlar en el cultivo de maracuyá son las siguientes:

Cuadro 2. Plagas y enfermedades que atacan al maracuyá.

Plagas	Enfermedades
Gusano de los cuernos (<i>Dionne june cramer</i>)	Mancha parda (<i>Alternaria passiflorae</i>)
Gusano del follaje (<i>Dionne vanillae</i>)	Antracnosis (<i>Collettrichum gloesporoides.</i>)
Arañitas rojas (<i>Tetranychussp.</i>)	Pudrición seca del cuello de la raíz (<i>Fusarium oxisporum.</i>)
Abeja conga (<i>Arragre trona sp.</i>)	Pudrición del cuello (<i>Phytophthora cynamomi</i>)
Hormiga cortadora (<i>Atta sp</i>)	Pudrición de la flor (<i>Botrytissp.</i>)

Fuente: Zurita, 2008.

Estos agentes generalmente son controlados por medio de la aplicación de agroquímicos tales como (insecticidas y fungicidas), y sumado a esto un buen manejo de labores culturales.

2.4.8. Floración y Cosecha

La floración inicia a los 180 días y los primeros frutos empiezan a desprenderse a los 240 días. El punto de madurez fisiológica está dado por el desprendimiento de la fruta de la planta, cayendo al suelo y allí es donde se hace la recolección. Se recoge los frutos frecuentemente en los períodos lluviosos para evitar quemazón de la corteza por efecto de los rayos solares, causa del golpe de sol en los frutos hace quebradiza la cáscara, provocando inconvenientes en el procesamiento.

La recolección se hace manualmente, siendo recomendable hacerlo en sacos de fibra que permitan el desplazamiento rápido de los recolectores dentro del cultivo.

La fruta bien sea para consumo fresco o procesado no debe presentar daños externos por insectos, golpe de sol ni mancha de ninguna naturaleza (Carter, 2005).

La fruta se clasifica de acuerdo a su diámetro, generándose así los siguientes rangos:

Cuadro 3. Clasificación de acuerdo al diámetro del fruto.

Tamaños	Diámetro en mm
Grande	> de 60
Mediano	50 a 59
Pequeño	40 a 49

Fuente: Universidad de Antioquia, 2006.

2.4.8.1. Rendimiento

El rendimiento del cultivo de maracuyá varía según las condiciones de clima, suelo, espaciamiento, labores culturales, abonaduras y controles fitosanitarios; así mismo manifiesta que en Brasil, en plantaciones bien mantenidas se estima una producción de 8 a 10 toneladas/hectárea en el primer año, de 16 a 20 toneladas en el segundo año y de 12 a 14 toneladas en el tercer año (Lima, 1999).

Los rendimientos promedios son variables en función de la densidad de la plantación y edad de la planta. Además el peso promedio del fruto de esta variedad oscila entre 75 y 90 g (QUICORNAC, 2000).

El rendimiento en el Ecuador, son similares a los de Perú y Colombia, que está entre 10000 y 15 000kg/hectárea en el primer año de producción (Bejarano, 1992).

2.5. USOS DE LA FRUTA DE MARACUYÁ

El fruto se consume como fruta fresca o en jugo. Se utiliza para preparar refrescos, néctares, yogurts, mermeladas, licores, helados, pudines, enlatados. En confitería para mezclar jugos con frutas como cítricos, guayaba y piña entre otros (Andaluz, 2006).

2.6. COMPOSICIÓN QUÍMICA

Gómez *et al.* (1995), menciona que la composición de la fruta de maracuyá es del 50 - 60% de cáscara, de 30 - 40% de jugo y de 1 - 1,5% de semilla.

Cuadro 4. Contenido nutricional en 100 ml de jugo de maracuyá.

Componente	Variedad morada	Variedad amarilla
Calorías (cal)	51,00	53,00
Proteína (g)	0,39	0,67
Grasa (g)	0,05	0,05
Carbohidratos (g)	13,60	13,72
Fibra (g)	0,04	0,17
Calcio (mg)	3,60	3,80
Fósforo (mg)	12,50	24,60
Hierro (mg)	0,24	0,36
Vitamina A (mg)	717,00	2 410,00
Acido ascórbico (mg)	29,80	20,00
Niacina (mg)	1,46	2,24

Fuente: Morales., *et al.* 1994.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

Provincia: Esmeraldas

Cantón: Rosa Zárate

Parroquia: La Unión (km 55 vía Santo Domingo – Esmeraldas)

Localidad: La Primavera – Finca “La Ponderosa” (a 5 km de la vía principal)

3.1.2. Ubicación Geográfica

Coordenadas: UTM 0475920 Y 9832567

Latitud: 00°21'30"Norte

Longitud: 79°24'45"Oeste

3.1.3. Ubicación Ecológica

Altitud:	230 msnm
pH del suelo:	6,29
Pendiente:	1%
Textura del suelo:	Franco arcilloso
Temperatura promedio:	24 – 25°C
Humedad relativa:	87%
Heliofania:	625 horas luz/año
Precipitación anual:	1000 – 2000 mm
Zona de vida:	Bosque húmedo Tropical (bh - T)

La condición agroclimática de los últimos años fue recopilada en la Estación Experimental Santo Domingo INIAP ubicada en el kilómetro 38 de la vía Santo Domingo – Quinindé.

3.2. MATERIALES

3.2.1. De Campo

- 630 plantas de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) en producción.
- Fertilizantes: Bioeskudo, Evergreen, Saeta Ca, Solnu, Biosolar, Raizomin, Green húmico-21, Micro energic, Bufalo, Max organic, Biomax, Quantum, Flor cuaje, Green K, Fertimar L 14-11-9, Fertimar mix, Extracto de algas marinas, Oxical y Opera.
- Fitosanitarios: Oxicloruro de cobre, Phyton, Captan, Landa cihalotrina, Cypermetrina, Chlorpyrifos, Bacillusthuriensis.
- Herramientas: GPS, bomba de motor, equipo de protección fitosanitaria, balanza gramera, vaso de medición, tanque de 200 l, pluviómetro, flexómetro, 21 letreros, 150 estacas, hilo plástico, pala, machete.

3.2.2. De Oficina

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| - Computadora | - Esferos |
| - Pent drive | - Lápiz |
| - Impresora | - Tablero plástico |
| - Hojas de papel bond | |

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Diseño Experimental

3.3.1.1. Factores a probar

Los factores que se probaron en el estudio de investigación son:

F₁ = Programas de fertilización.

F₂ = Labores culturales.

Cuadro 5. Programas de fertilización y labores culturales que se probaron en la investigación.

Factor	Niveles del factor
Programas de fertilización (f)	f ₁ = Programa de fertilización 1 f ₂ = Programa de fertilización 2 f ₃ = Programa de fertilización 3
Labores culturales(l)	l ₁ = Con aporque l ₂ = Sin aporque

3.3.1.2. Tratamientos a comparar

Como resultado de los factores en estudio surgió el siguiente cuadro donde se refleja el número de tratamientos que se implementaron o evaluaron en el experimento. Además se agregó un testigo que era el manejo que se daba en la finca.

Cuadro 6. Codificación de los tratamientos implementados en la investigación.

No	Codificación	Identificación
T1	f ₁ l ₁	Fertilización 1 con aporque
T2	f ₁ l ₂	Fertilización 1 sin aporque
T3	f ₂ l ₁	Fertilización 2 con aporque
T4	f ₂ l ₂	Fertilización 2 sin aporque
T5	f ₃ l ₁	Fertilización 3 con aporque
T6	f ₃ l ₂	Fertilización 3 sin aporque
T7	Testigo	Fertilización convencional

3.3.1.3. Tipo de diseño

Se utilizó un DBCA (Diseño de Bloques Completos al Azar) en arreglo factorial 3 x 2 + 1.

3.3.1.4. Repeticiones o bloques

Se utilizaron tres repeticiones o bloques.

3.3.1.5. Características de las unidades experimentales

Número de unidades experimentales	: 21
Área de las unidades experimentales	: 300 m ²
Largo	: 30 m
Ancho	: 10 m
Forma de la unidad experimental	: Rectangular
Área total del ensayo	: 6300 m ²
Largo	: 90 m
Ancho	: 70 m
Forma del ensayo	: Rectangular

La plantación de maracuyá donde se llevó a cabo el ensayo tenía cuatro meses de edad, se utilizó una densidad de siembra de 2,0 m entre hileras y 5,0 m entre plantas lo que dio un total de 630 plantas / ensayo.

Cada unidad experimental estuvo compuesta por 30 plantas de maracuyá de las cuales se escogieron las doce plantas intermedias para realizar las evaluaciones. Esto con el fin de evitar el efecto borde.

3.3.1.6. Croquis del diseño

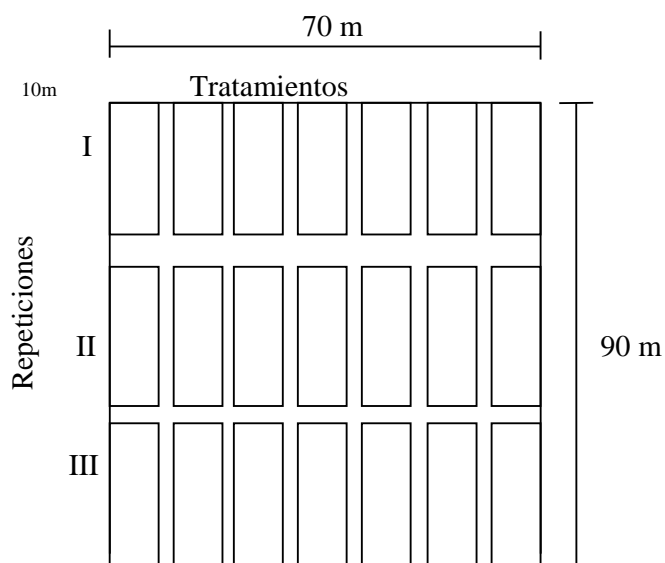


Figura 3. Áreas del diseño con el número de tratamientos y repeticiones.

3.3.2. Análisis Estadístico

3.3.2.1. Esquema de análisis de varianza

Cuadro 7. ADEVA utilizado para los programas de fertilización y labores culturales.

Fuertes de variación	Grados de Libertad
Total	20
Repeticiones	2
Tratamientos	6
Fertilizaciones (f)	2
Labores culturales (l)	1
f x l	2
Testigo vs resto	1
Error experimental	12

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa INFOSTAT.

3.3.2.2. Coeficiente de variación

La fórmula que se empleó para calcular el coeficiente de variación (CV) del presente estudio fue:

$$CV = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{y}} * 100$$

Dónde:

CMe = Cuadrado Medio del Error Experimental

\bar{y} = Media general

3.3.2.3. Análisis funcional

Al detectarse diferencia estadística se aplicó la prueba de significancia de Tukey al 5%.

Además se realizó comparaciones con la prueba DMS para programas de fertilización y labores culturales.

3.3.3. Análisis Económico

Al final se realizó el análisis económico beneficio/costo entre tratamientos.

Para realizar este análisis primeramente se obtuvo los promedios de las variables de peso y número de frutos por planta lo que reflejó los rendimientos de cada uno de los siete tratamientos donde se incluye al testigo. Luego se obtuvo los costos de inversión de todos los tratamientos y los ingresos económicos que generan sus rendimientos. Con esta información y con el grado de significancia (positivo o negativo) se realizó comparaciones entre los seis tratamientos (implementación de los programas de fertilización con y sin aporque) y el testigo (manejo o técnica del agricultor convencional). Con esto se demostró cuál de los tratamientos que se implemento fue el que dio el mayor beneficio neto.

3.3.4. Variables a medir

3.3.4.1. Vigor de la planta

De forma visual se evaluó el vigor de la planta por medio de una escala proveniente de Chile denominada AJAY SQM.

Cuadro 8. Escala utilizada para evaluar el vigor y sanidad de la planta.

Escala	Condición	Porcentaje (%)
5	Planta grande, follaje verde y sano.	>80
4	Plantas grandes, follaje verde y pizcas de enfermedad.	61-80
3	Planta mediana con follaje verde.	41-60
2	Planta mediana a pequeña con follaje amarillento y enfermo.	21-40
1	Planta pequeña, follaje no frondoso y de diferente color al normal.	<20

3.3.4.2. Sanidad de la planta

Al igual que la variable vigor de la planta se evaluó con la misma escala el estado sanitario de la planta.

3.3.4.3 Días a la floración

Se contó el número de días, desde el trasplante del cultivo de maracuyá hasta la presencia de las primeras flores en la parcela neta.

3.3.4.4. Número de flores

Se contó el número de flores en las primeras ramas dentro de la parcela neta. De cada una de las plantas escogidas para la evaluación se contaron las flores presentes en las ramas ubicadas a un metro de cada lado de las ramas principales.

3.3.4.5. Flores cuajadas

Se contó el número de flores cuajadas en las ramas que se realizó el conteo de número de flores dentro de la parcela neta.

3.3.4.6. Días a la cosecha

Se contó los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha de los primeros frutos con madurez comercial de cada parcela neta.

3.3.4.7. Número promedio de frutos por planta

Se contaron el número de frutos totales presentes en las doce plantas que conformaban la parcela neta.

3.3.4.8. Peso promedio de frutos

Se pesó los frutos de la parcela neta al momento de la cosecha, fueron pesados en gramos y dividido para el número de frutos pesados.

3.3.5. Métodos Específicos de Manejo del Experimento.

3.3.5.1. Análisis de suelo

Por manejo interno de la finca, los análisis anuales de suelo se realizaron el mes de marzo del 2008 por lo tanto ya contábamos con esta información. Para lo que una vez tomada la muestra de suelo en el campo fue llevada al departamento de suelos y agua del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA) en donde se realizó el análisis.

3.3.5.2. Infraestructura para la planta (Espaldera)

Se utilizó la técnica de doble espaldera donde se plantaron estacas vivas de caraca (*Erytrina glauca*) cada 10 m y cañas de guadúa en los espacios intermedios. Por encima de las estacas se estiro alambre liso N°- 12 galvanizado a una altura de 2m.

Las plantas se amarraron a la espaldera con hilo plástico.

3.3.5.3. Transplante

Se realizaron hoyos de 40 cm de largo x 40 cm de ancho x 40cm de profundidad. En estos hoyos se sembraron las plantas, asegurando que el cuello de las mismas se encuentre a nivel de suelo. Además se realizó una fertilización de fondo en la cantidad de 50 g de la fórmula de fertilizante 10 – 30 – 10 por hoyo.

3.3.5.4. Aplicación de fitosanitarios

Los fitosanitarios se aplicaron de acuerdo a la incidencia de las plagas y enfermedades y considerando la época seca (plagas) y lluviosa (enfermedades), para lo cual se realizaron monitoreos permanentes.

1). Enfermedades

El ataque de hongos tales como *Cladosporium*, *Alternaria* y *Fusarium* fue evidente en la plantación especialmente en la época lluviosa (Febrero – Abril), por lo que se controló a los patógenos realizando aplicaciones de fungicidas al follaje y al suelo.

A continuación se presentan el siguiente programa de control utilizado:

Cuadro 9. Fungicidas utilizados en la investigación.

Productos	Ingrediente Activo	Forma de aplicación	Frecuencia
Bavistin	Carbendazim	Al suelo	Cada 15 días
Rodazim	Carbendazim	Al suelo	Cada 8 días en rotación
Vitavax 300	Carboxin, Captan	Al suelo	Luego de la siembra
Cosmos	Clorotalonil	Al follaje	A los 8 días
Champion	Hidroxido de cobre, mancozeb	Al follaje	A los 8 días
Thiram – Plus	Carbendazim 2- metoxicarbamilo – bencimidazol, Bisulfuro de tetramilcarbamilo.	Al suelo	A los 15 días
Campuz M-8	Cymoxanil, mancozeb	Al follaje	A los 15 días
Curathane	Cymoxanil, mancozeb	Al follaje	A los 15 días
Acroplant	Dimetomorf, mancozeb	Al follaje	A los 15 días

Los fungicidas tales como Rodazim, Cosmos y Champion son los que dieron un mejor control frente a *Cladosporium* y *Alternaria*.

2). Plagas

Las plagas que más atacaron a la plantación fueron el gusano del follaje (*Dionnevanillae*), gusano de los cuernos (*Dionne june crammer*) y la hormiga cortadora (*Attasp*). Para el control se aplicó los siguientes plaguicidas.

Cuadro 10. Plaguicidas utilizados en la investigación.

Productos	Ingrediente Activo	Aplicación	Frecuencia
Chlorpyrifos	Chlorpyrifos	Al follaje y al suelo	A los 15 días
Cypermtrina	Cypermtrina	Al follaje	Luego de 15 días
Micosplag	Paecilomycesillacinus, Metarhiziumanisopliae, Beauveriabasiana	Al suelo	Luego de 30 días

3.3.5.5 Deshierbas

En campo se usaron herbicidas intercalando con el uso de moto guadaña. A continuación se detalla la frecuencia.

Cuadro 11. Herbicidas utilizados, intercalados con el uso de moto guadaña.

Intercalación de Herbicidas con el uso de moto guadaña	Frecuencia
Glifosato	Al mes luego de la siembra
Deshierba con moto guadaña	A los dos meses
Glifosato + 2,4 – D Amina	Al mes
Deshierba con moto guadaña	A los dos meses
Deshierba con moto guadaña	Al mes
Glifosato	A los dos meses

3.3.5.6. Aporque

Esta labor se la realizó después de haber instalado el ensayo., para lo cual se colocó tierra en el cuello de la planta a una altura de 20 a 30 centímetros desde el cuello de la raíz y en un radio de 50 centímetros.

3.3.5.7. Fertilización

Los programas de fertilización al suelo se llevaron a cabo luego de haber realizado el aporque; para las aplicaciones foliares se realizó la medición del pH del agua, la misma que estaba en un rango de 6,5 – 6,7 realizándolas con una frecuencia de 15 días.

3.3.5.8. Cosecha

La recolección se realizó manualmente una vez por semana. La fruta fue recolectada en sacas de polipropileno. Se recogieron sólo los frutos sanos de color amarillo uniforme con madurez comercial.

3.3.5.9. Evaluaciones de las variables

Las evaluaciones se realizaron cada quince días luego de cada fertilización. De cada tratamiento se evaluaron doce plantas evitando el efecto borde.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 VIGOR DE LA PLANTA

En el cuadro 12 se presenta información sobre el análisis de varianza para la variable vigor de la planta.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable vigor de la planta

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	20	2,48			
Tratamientos	6	1,93	0,32	6,04	**
Repeticiones	2	0,00	0,00	0,00	ns
Fertilizaciones (f)	2	0,08	0,04	0,8	ns
Lab. culturales (l)	1	0,10	0,10	2,00	ns
f x l	2	0,02	0,01	0,20	ns
Testigo vs resto	1	1,73	1,73	34,60	**
Error experimental	12	0,55	0,05		
Coeficiente de variación			5,54	%	
Promedio			4,03	escala 1-5	

El análisis de varianza (cuadro 12) indica significación estadística al 1% para tratamientos y la interacción testigo vs resto de tratamientos. El coeficiente de variación fue del 5,54% con un promedio general de 4,03 en la escala AJAY SQM (1- 5) (ver cuadro 8).

En la figura 1 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Se tiene dos rangos de significancia (ver anexo 17), los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizantes con y sin aporque tuvieron un comportamiento similar comparado con el testigo que se ubicó en el segundo rango. El tratamiento f311 (fertilización 3 con aporque) y f211 (fertilización 2 con aporque) comparten el mismo valor con 4,29 que de acuerdo a la valoración de la escala

(cuadro 8) corresponde a plantas grandes, follaje verde y poca incidencia de enfermedades.

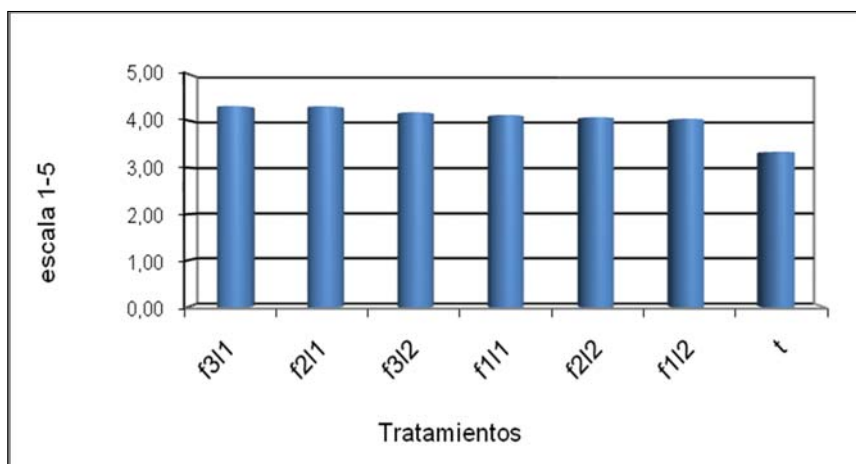


Figura 1. Promedios para tratamientos en la variable vigor de la planta

Los promedios de todos los tratamientos presentan valores óptimos, a diferencia del testigo, esto se debe a que las aplicaciones de fertilizantes al suelo y foliares en combinación, son indispensables para un buen vigor de la planta. En las evaluaciones se pudo apreciar la presencia de plantas grandes con hojas de alto contenido clorofílico y tallos de gran diámetro con buena cantidad de ramas vegetativas, lo que concuerda con Lalatta (2004), quien manifiesta que una de las acciones más seguras y frecuentes del abono foliar es la intensificación de la fotosíntesis clorofílica, testificada por el color más intenso que asumen las hojas. Por otra parte Taiz y Zeiger (2005), indican que las raíces pueden crecer continuamente durante todo el año y si la fertilización y la irrigación proporcionan suficiente agua y nutrientes, el crecimiento radical es similar al crecimiento de los tallos.

En la figura 2 se detalla los valores calculados para la prueba DMS al 5% para testigo vs factorial o resto de tratamientos. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 18), el factorial que corresponde a tratamientos que recibieron fertilización con y sin aporque fueron mejores que el testigo; es así que en la escala (cuadro 8) corresponde a 4,15 y 3,33 respectivamente.

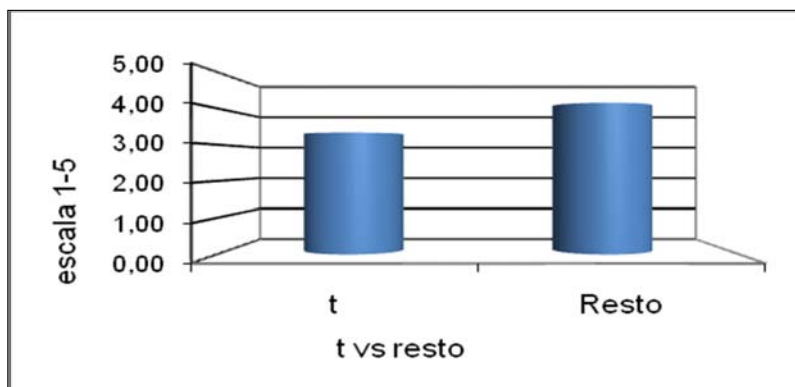


Figura 2. Promedios para testigo vs factorial en la variable vigor de la planta

El bajo promedio del testigo (3,33) se debe al programa de fertilización que utilizó (programa utilizado por el agricultor convencional), el cual describe una menor frecuencia en las aplicaciones (ver anexo 15) en comparación con los programas 1, 2 y 3 (ver anexos 6, 9 y 12) donde la frecuencia fue mayor. Con esto se indica obviamente que al haber una mayor frecuencia en la aplicación de fertilizantes hay un mayor vigor de la planta. Las aplicaciones en los programas 1,2 y 3 fueron cada 15 días y se relaciona con lo que recomienda Rengifo (1999) de hacer tres aplicaciones mensuales de nitrógeno y luego a partir de los 15 días del trasplante, aplicar abono foliar cada 15 días hasta el inicio de la floración. La fuente de fósforo al trasplante, la fuente de potasio dos aplicaciones junto con las del N, la fuente de magnesio y boro junto con la tercera fracción de N. Los elementos menores desde el inicio de la floración hasta el llenado de los frutos cada 15 días.

4.2. SANIDAD DE LA PLANTA

En el cuadro 13 se presenta información sobre el análisis de varianza para la variable sanidad de la planta.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable sanidad de la planta

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	20	0,99			
Tratamientos	6	0,80	0,13	6,5	**
Repeticiones	2	0,03	0,01	0,5	ns
Fertilizaciones (f)	2	0,05	0,03	1,5	ns
Lab. culturales (l)	1	0,05	0,05	2,5	ns
f x l	2	0,01	0,01	0,5	ns
Testigo vs resto	1	0,69	0,69	34,5	**
Error experimental	12	0,19	0,02		
Coeficiente de variación			3,51	%	
Promedio			4,02	escala 1-5	

En el análisis de varianza realizado (cuadro 13), se pueden observar diferencias significativas al 1% para tratamientos y testigo vs factorial. El coeficiente de variación fue de 3,51, con un promedio general de 4,02 en la escala (cuadro 8).

En la figura 3 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 19), razón por la cual los fertilizantes y el aporque realizados, si presentaron efectos significativos sobre la sanidad de la planta, el tratamiento f3l1 obtiene mayor valor con 4,24 a diferencia del testigo que tuvo 3,57 según la valoración de la escala (cuadro 8).

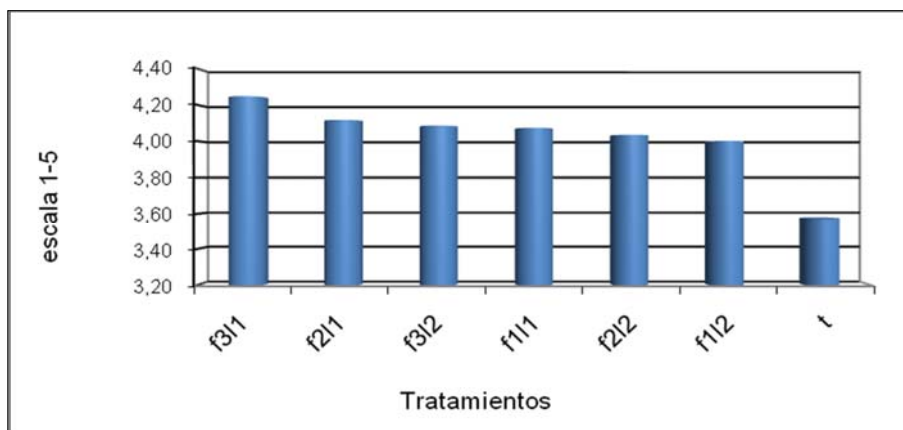


Figura 3. Promedios para tratamientos en la variable sanidad de la planta

La aplicación de fitosanitarios para controlar agentes patógenos causantes de enfermedades se la realizó equitativamente a todos los tratamientos. Sin embargo al no incorporar la cantidad necesaria de nutrientes a la planta esta va a ser más susceptible al ataque de enfermedades. Esto concuerda con Agustí (2004), quien manifiesta que al haber una buena disponibilidad de solutos nutritivos dentro de la planta, el crecimiento es rápido y el daño a la planta por causa de enfermedades es mínimo, ya que una planta bien nutrida es más resistente y su reposición es inmediata.

En la figura 4 se detalla los valores calculados para la prueba DMS al 5% para testigo vs factorial. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 20), el factorial que corresponde a tratamientos que recibieron fertilización con y sin aporque fueron mejores que el testigo; es así que en la escala (cuadro 8) corresponde a 4,09 y 3,57 respectivamente.

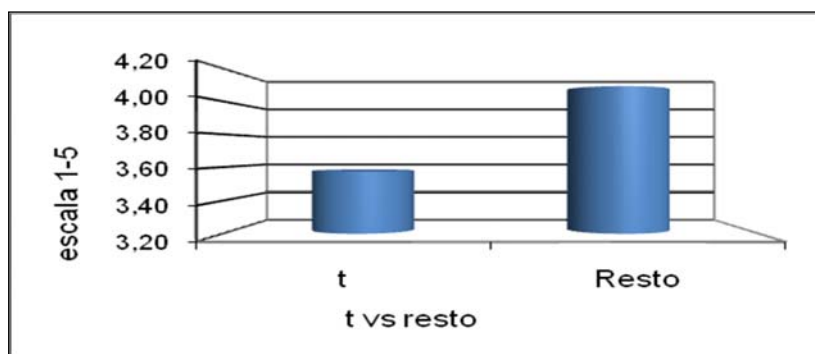


Figura 4. Promedios para testigo vs resto en la variable sanidad de la planta

La frecuencia en la aplicación de fertilizantes en el testigo (anexo 15) fue menor en comparación con los otros programas (anexos 6, 19 y 12). Agustí (2004), menciona que al haber una baja disponibilidad de nutrientes en la planta está será más susceptible a enfermedades. Además la concentración de nutrientes como Fosforo y Nitrógeno utilizados en la formulación es baja, lo que repercutió en una baja sanidad, ya que estos elementos son esenciales en la resistencia de la planta.

4.3. DÍAS A LA FLORACIÓN

En el cuadro 14 se presenta información sobre el análisis de varianza para la variable días a la floración.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable días a la floración

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	20	1988,29			
Tratamientos	6	1784,95	297,49	17,56	**
Repeticiones	2	11,14	5,57	0,33	ns
Fertilizaciones (f)	2	537,33	268,67	15,86	**
Lab. culturales (l)	1	660,06	660,06	38,96	**
f x l	2	21,78	10,89	0,64	ns
Testigo vs resto	1	565,79	565,79	33,39	**
Error experimental	12	203,33	16,94		
Coeficiente de variación			2,31	%	
Promedio			178,29	días	

Realizado el análisis de varianza (cuadro 14), se establece que existe significación estadística al 1% para tratamientos, fertilizaciones, labores culturales (aporque) y la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación fue del 2,31% con un promedio general de 178,29 días.

En la figura 5 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Se tienen cuatro rangos de significación (ver anexo 21), el tratamiento f311 se encuentra en el primer rango con 163 días, comparte este rango el tratamiento f211 con 168,67 días de promedio. El testigo se ubicó en el último rango de la prueba con 191 días siendo el más tardío en florecer.

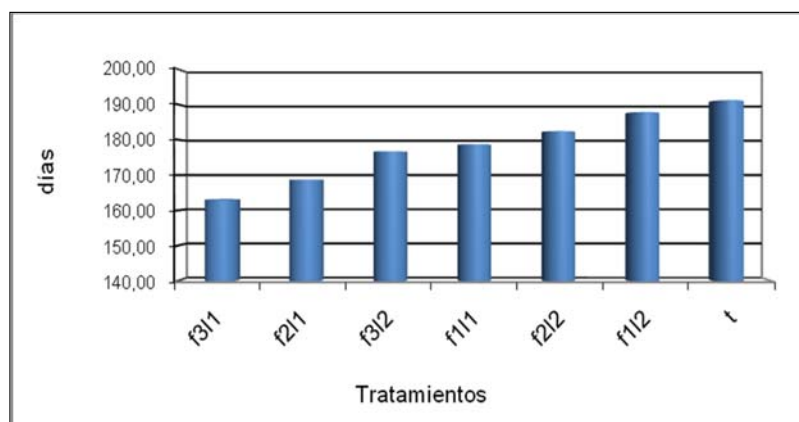


Figura 5. Promedios para tratamientos en la variable días a la floración

El promedio general de días a la floración de todos los tratamientos fue de 178,29 días, Carter (2005), quien manifiesta que la floración en las plantaciones de maracuyá es a los 180 días. Sin embargo los tratamientos f311 y f211 fueron más tempranos en su floración, esto se debe a que la programación que tuvieron estos tratamientos (ver anexos 8 y 11), fue más rica en la incorporación de agua y nutrientes en comparación con el testigo (ver anexo 14), especialmente indicando las concentraciones de Nitrógeno, Potasio, Aminoácidos y Materia Orgánica. Al respecto Malavolta (2006), manifiesta que el Nitrógeno es necesario durante todo el ciclo anual para satisfacer las demandas del crecimiento continuo, floración y desarrollo del fruto y el Potasio debe estar presente en la floración, siendo también necesario para el crecimiento del fruto. También indica que es importante acondicionar materiales orgánicos al sistema radicular del maracuyá, ya que estos aportan con cierta cantidad de nutrientes pero su principal beneficio es la mejora de las condiciones físicas y químicas del suelo, logrando de esta manera mejor retención de agua, adecuada aireación y mayor capacidad de intercambio catiónico lo que permite que el suelo retenga una mayor cantidad de nutrientes.

En la figura 6 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para fertilización. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 22), la fertilización 3 (f3) provocó la floración más temprana siendo a los 169,83 días, luego se tiene f2 con 172,67 compartiendo el mismo rango y en segundo rango esta f1 con 180,50 días.

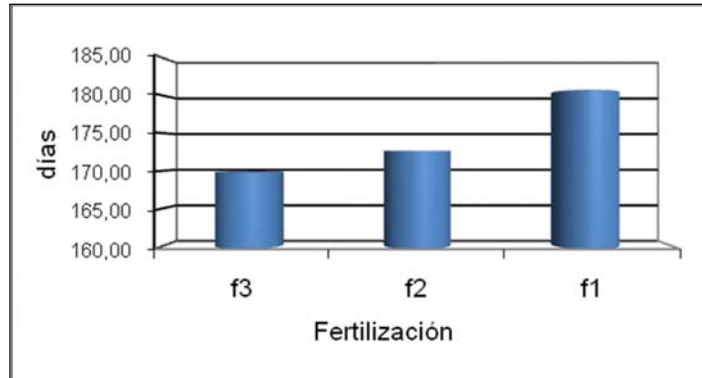


Figura 6. Promedios para fertilización en la variable días a la floración

Revisando los rangos dados a cada programa de fertilización y analizando nuevamente su composición química (ver anexos 5, 8 y 11), se puede observar que existe una mayor concentración de elementos menores en el programa tres y dos a diferencia del programa 1, especialmente en las concentraciones de Calcio, Boro, Magnesio, Hierro, Zinc y Cobre, elementos que son indispensables en la inducción de la floración, lo que concuerda con Kyrkby (2007), quien manifiesta que un nivel adecuado de micronutrientes en la planta es esencial para que el nitrógeno y el fósforo aplicados en los fertilizantes sean usados eficientemente por las plantas. Elementos como el Boro, Hierro, cobre, Zinc y Manganeseo, intervienen en la inducción de la floración, en la formación de clorofila, en el metabolismo de carbohidratos y proteínas, en la formación de hormonas y en la asimilación de anhídrido carbónico (fotosíntesis).

En la figura 7 se detalla los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para labores culturales. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 23), los tratamientos que recibieron la labor cultural de aporque fueron más precoces en

florecer correspondiente a I1 con 170,11 días y los que no recibieron aporque I2 tuvieron 178,56 días siendo más tardíos.

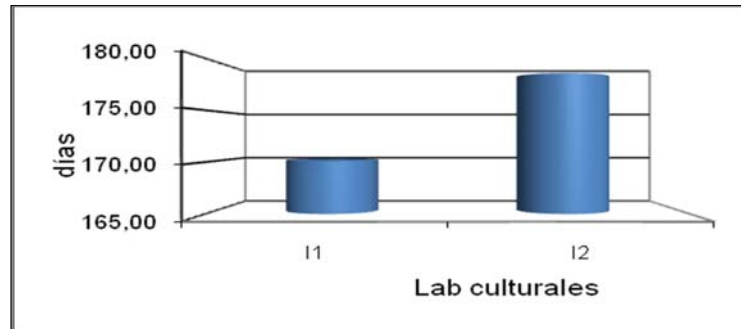


Figura 7. Promedios para labores culturales en la variable días a la floración

La labor cultural (aporque) se la realizó luego de la instalación del ensayo. Los tratamientos que recibieron esta labor fueron beneficiados con una más temprana floración a diferencia de los que no recibieron este beneficio. Esto debido a que al aflojar la tierra alrededor de la parte radicular de la planta se facilitaba la absorción de nutrientes, ya que principalmente los fertilizantes aplicados al suelo fueron incorporados de forma líquida en todos los tratamientos a diferencia del testigo. Al haber una mayor asimilación de nutrientes en la planta todos sus procesos fisiológicos van a ser más rápidos, incluyendo dentro de esto la etapa de la floración. Al respecto Sánchez (2003), indica que el aporque en la planta sirve para favorecer el control de malezas, retener la humedad del suelo, incorporar nutrientes, fortalecer el tallo y facilitar la aireación y el drenaje.

En la figura 8 se detalla los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para testigo vs factorial. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 24), el testigo tardó más días en florecer con 191, en tanto que los tratamientos que recibieron la aplicación de fertilizaciones y aporque fueron más precoces con promedio de 176,17 días.

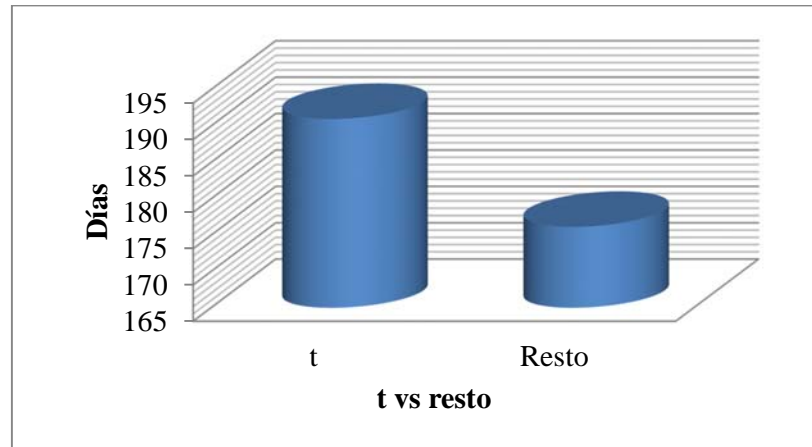


Figura 8. Promedios para testigo vs resto de tratamientos en la variable días a la floración

En el ensayo de campo la plantación inicio la floración en la época seca, es por esta razón que las plantas tenían una mayor necesidad de agua y nutrientes. Sin embargo si se observa la programación en la irrigación de nutrientes de forma foliar en el testigo (ver anexos 14 y 15), se hace constancia que la irrigación y la composición de nutrientes es menor en comparación con las programaciones que aplicaron los otros tratamientos (ver anexos 5, 8 y 11). Las aplicaciones foliares del testigo se realizaron únicamente en cuatro ocasiones y la aplicación de los fertilizantes a suelo fue aplicada de forma granulada alrededor de la planta (practica utilizada por el agricultor de la zona). Analizando lo expuesto anteriormente se explica el porqué de un mayor retardo en la floración del testigo el cual presenta un promedio de 191 días.

4.4. NÚMERO DE FLORES

En el cuadro 15 se presenta información sobre el análisis de varianza para la variable número de flores.

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable número de flores

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	20	102,32			
Tratamientos	6	72,50	12,08	4,87	**
Repeticiones	2	6,38	3,19	1,28	ns
Fertilizaciones (f)	2	10,25	5,13	2,06	ns
Lab. culturales (l)	1	10,79	10,79	4,35	ns
f x l	2	1,94	0,97	0,39	ns
Testigo vs resto	1	49,52	49,52	19,96	**
Error experimental	12	29,82	2,48		
Coeficiente de variación			16,06	%	
Promedio			9,80	flores	

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 15), se tiene significación al 1% para tratamientos y la interacción testigo vs factorial. Esta significación establece que la aplicación de los tratamientos en estudio tuvo un efecto sobre estas fuentes de variación mencionadas. El coeficiente de variación fue del 16,06% con un promedio general de 9,80 flores.

En la figura 9 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Se tiene dos rangos de significación (ver anexo 25). El tratamiento que mayor número de flores alcanzó fue f311 con 12,10; compartiendo este rango se encuentran el tratamiento f211 con 11,73 flores. El testigo obtuvo menor número de flores con 6,04 de promedio.

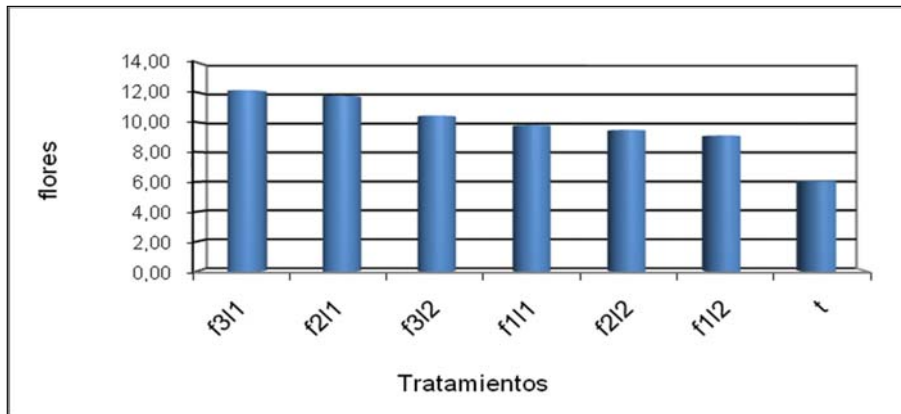


Figura 9. Promedios para tratamientos en la variable número de flores

La producción de flores en la planta depende mucho de la fertilización foliar, conceptualmente la fertilización foliar se basa en la aplicación de los nutrientes solubles en los brotes de la planta para complementar la nutrición en periodos de alto consumo (floración y fructificación). Observando los rangos dados a los tratamientos, el f311 y f211 alcanzan el mayor número de flores, esto debido a que las aplicaciones foliares fueron en mayor frecuencia y concentración (ver anexos 5, 6, 11 y 14) en el suministro de elementos como el Potasio, Boro y Calcio. Al respecto Quiminet (2010), manifiesta que 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. Por otro lado estos tratamientos fueron los que tenían aporque, el cual facilitó la absorción de nutrientes y complementó la nutrición obteniendo así mayor número de flores.

En la figura 10 se detalla los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para testigo vs factorial. Se tiene dos rangos de significación (ver anexo 26), los tratamientos que recibieron aplicaciones de fertilizaciones con y sin aporte tuvieron mayor número de flores comparado con el testigo que tuvo menor número de flores. Demostrándose esto en promedios de 10,42 y 6,04 respectivamente.

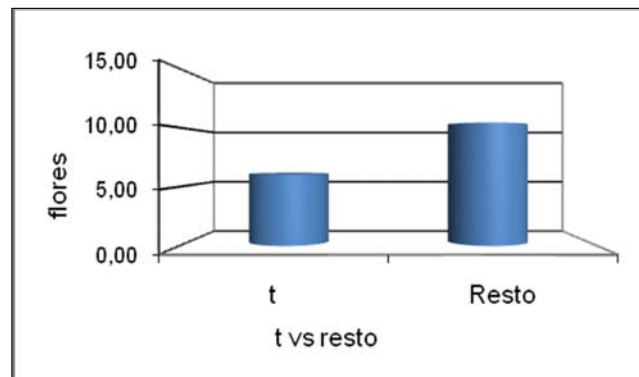


Figura 10. Promedios para testigo vs resto en la variable número de flores

La causa del bajo promedio del testigo en el número de flores, es por la programación (ver anexos 6, 9, 12 y 15) que tuvo este en las aplicaciones foliares y al suelo en comparación a los otros programas. La frecuencia de la fertilización foliar es menor y la incorporación de nutrientes al suelo en el testigo fue de forma granular mientras que en los otros tratamientos fue líquida.

Según Quiminet (2010), El suelo no puede liberar la cantidad y velocidad suficiente para asegurar el suministro adecuado de nutrientes, por lo tanto la fertilización foliar es una ayuda práctica para proporcionar los micronutrientes y macronutrientes adicionales, en especial Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre, elementos indispensables en el brote de flores. Además Lalatta (2004), manifiesta que con el abono foliar la asimilación de nutrientes es breve; ya que al cabo de 30 – 40 horas la mayor parte de solución ha penetrado a través de la epidermis de las hojas. La fertilización foliar rehúye todos los obstáculos que encuentra la absorción radicular (sequía, condiciones de asfixia, poder de retención del suelo y fenómenos de insolubilización).

4.5. FLORES CUAJADAS

En el cuadro 16 se presenta información sobre el análisis de varianza para la variable flores cuajadas.

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable flores cuajadas

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	20	83,79			
Tratamientos	6	59,73	9,95	4,96	**
Repeticiones	2	7,37	3,69	1,84	ns
Fertilizaciones (f)	2	11,30	5,65	2,82	ns
Lab. culturales (l)	1	6,81	6,81	3,39	ns
f x l	2	0,13	0,07	0,03	ns
Testigo vs resto	1	41,49	41,49	20,64	**
Error experimental	12	24,07	2,01		
Coeficiente de variación			20,25	%	
Promedio			7,00	Flores	

Realizado el análisis de varianza para la variable flores cuajadas (cuadro 16) se tiene significación estadística al 1% para tratamientos y la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación se ubicó en el 20,25% con un promedio de 7 flores por planta.

En la figura 11 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Se tiene dos rangos de significación (ver anexo 27). El tratamiento que mayor número de flores cuajadas alcanzó fue f3l1 con 9,31; compartiendo este rango con los tratamientos f2l1 y f3l2 y con 8,09 y 7,83 respectivamente. El testigo obtuvo menor número de flores cuajadas con 3,56.

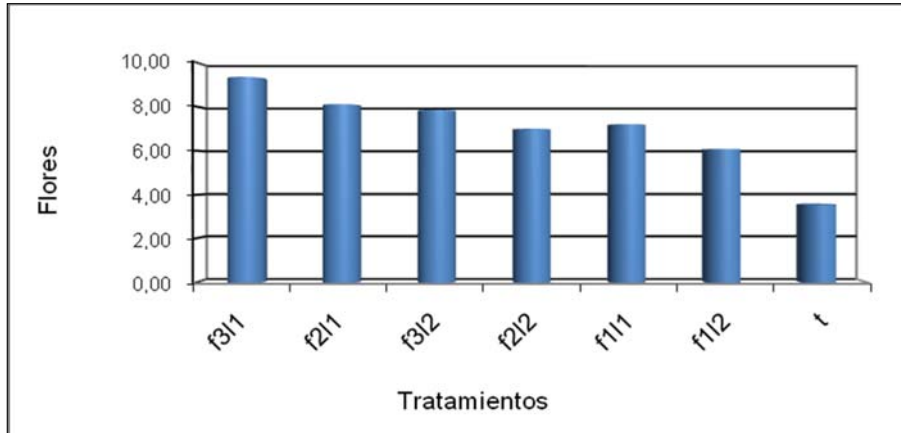


Figura 11. Promedios para tratamientos en la variable flores cuajadas

Dentro del número de flores que se contabilizó en las plantas de la parcela neta, se contabilizó el número de flores cuajadas. El tratamiento f311 fue el que obtuvo el mayor promedio, esto debido a que la concentración de nutrientes como Hierro, Zinc y Manganeso fue mayor en los fertilizantes que utilizó en su programa a comparación con los otros programas (ver anexos 5, 8, 11 y 14). Este resultado concuerda con Hirzel (2008), quien indica que elementos como el Hierro, Boro, Zinc y Manganeso son especiales inductores de un mayor número de flores, cuajado de flores y llenado de frutos.

En la figura 11 se detalla los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para testigo vs factorial. Se tiene dos rangos de significancia (ver anexo 28), los tratamientos que recibieron aplicaciones de fertilizaciones con y sin aporque tuvieron mayor número de flores cuajadas a comparación con el testigo. Demostrando esto con promedios de 7,58 y 3,56 respectivamente.

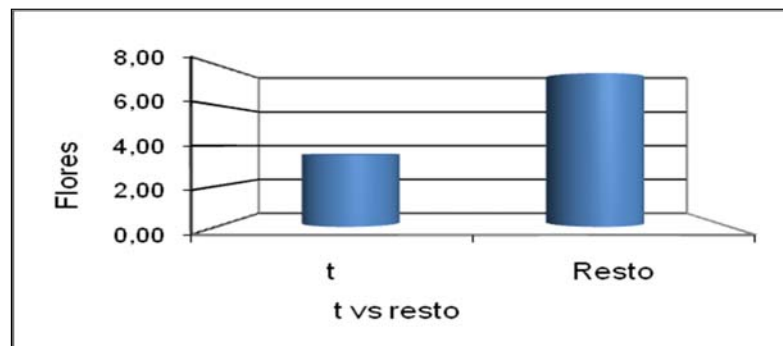


Figura 12. Promedios para testigo vs resto en la variable flores cuajadas

Observando los resultados en los promedios se verifica que el promedio de flores cuajadas en el testigo se reduce en un 50% a comparación con los otros tratamientos, lo que se debe a la concentración de nutrientes (ver anexo 14), frecuencia y tipo de aplicación del programa utilizado (ver anexo 15). En este programa la aplicación foliar de elementos menores como el Hierro, Boro, Zinc y Manganeso se realizó únicamente luego del trasplante y antes de la floración, lo que tiene relación con QUICORNAC (2000), quien aconseja realizar la fertilización foliar al momento del trasplante y antes del inicio de la primera floración. Sin embargo Rengifo (1999), recomienda hacer aplicaciones foliares cada 15 días luego del trasplante, esto hasta el inicio de la floración, cosa que se aplicó en los programas que utilizaron los otros tratamientos (ver anexos 6, 9 y 12). Además en las aplicaciones al suelo el testigo no incorpora microelementos a diferencia de los otros tratamientos que si lo hacen.

4.6. DÍAS A LA COSECHA

En el cuadro 17 se detalla los valores calculados para el análisis de varianza en la variable días a la cosecha

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable días a la cosecha

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	20	5107,14			
Tratamientos	6	4515,81	752,63	15,27	**
Repeticiones	2	220,57	110,29	2,24	ns
Fertilizaciones (f)	2	1764,33	882,17	17,90	**
Lab. culturales (l)	1	968,00	968,00	19,64	**
f x l	2	0,33	0,17	0,00	ns
Testigo vs resto	1	1783,14	1783,14	36,18	**
Error experimental	12	591,33	49,28		
Coeficiente de variación			2,94	%	
Promedio			238,43	días	

En el cuadro 17 se puede observar que existe significación estadística al 1% para tratamientos, fertilizaciones, labores culturales y la interacción testigo vs factorial. El coeficiente de variación fue del 2,94% con un promedio general de 238,43 días. Los días a la cosecha estuvo influenciada por los diferentes fertilizantes y aporques, es así que el cultivo de maracuyá en sus distintos tratamientos tuvieron diferentes días a la cosecha, siendo unos más tardíos que otros.

En la figura 13 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Se tiene cuatro rangos de significación (ver anexo 29). El primer rango con 216 es el más precoz correspondiendo a f311. El testigo con 261 días fue el más tardío.

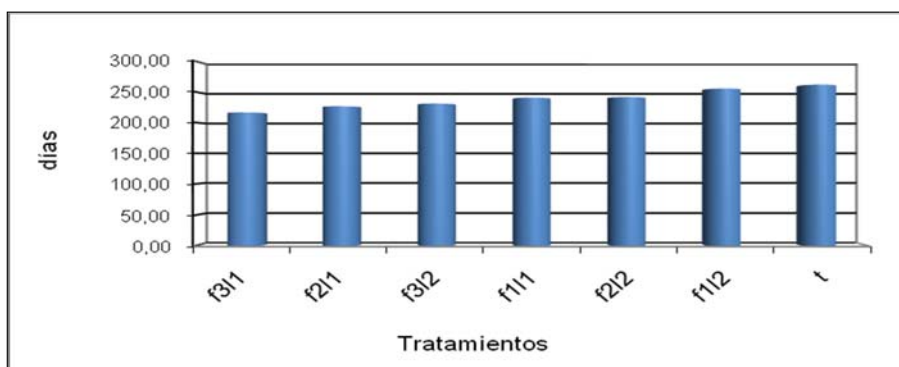


Figura 13. Promedios para tratamientos en la variable días a la cosecha

Verificando el promedio general de días a la cosecha de todos los tratamientos (cuadro 22), este es similar a lo que sostiene Carter (2005), quien manifiesta que los primeros frutos se recogen a los 240 días. Sin embargo el tratamiento f311 alcanzó los días a la cosecha más temprano que los otros tratamientos, esto se explica que al tener una mayor constancia en la suministración de agua y nutrientes aplicados de forma foliar y al suelo (ver anexos 11 y 12), se aumentan los procesos fisiológicos y bioquímicos de la planta, incluyendo dentro de estos procesos la cosecha. Es importante también indicar que otro factor que interviene en el buen resultado de este tratamiento son las condiciones climáticas y edáficas que tenía la zona donde se desarrolló la investigación (ver ubicación ecológica), estas condiciones son acordes a los requerimientos del cultivo (ver cuadro 1). Al respecto Malavolta (2006), sostiene que 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.

En la figura 14 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para fertilización. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 30), el primero comparten f3 con 223,17 y f2 con 233,50 días siendo los más precoces, en el segundo rango está el f1 con 247,33 días siendo el más tardío.

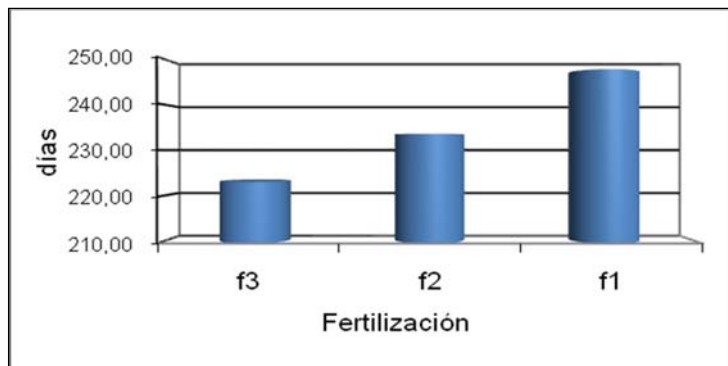


Figura 14. Promedio para fertilización en la variable días a la cosecha

Los fertilizantes que se utilizaron en la investigación fueron de origen orgánico y químico. En la composición los fertilizantes contenían hormonas. Si observamos la composición química de los tres programas de fertilización, en la f3 los fertilizantes que se aplicaron contienen mayor contenido hormonal y proteico (ver anexos 7, 8 y 11). Según Agusti (2004), las plantas necesitan de la acción hormonal para el crecimiento y desarrollo de las plantas, estas hormonas intervienen en la elongación y diferenciación celular, acciones que adelantan los procesos fisiológicos, en este caso los días a la cosecha.

En figura 15 se encuentra información sobre los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para labores culturales. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 31), los tratamientos que recibieron la labor cultural de aporque correspondiente a l1 con 227,33 días fueron más precoces en su cosecha y los que no recibieron aporque l2 tuvieron 242 días de promedio siendo estos más tardíos.

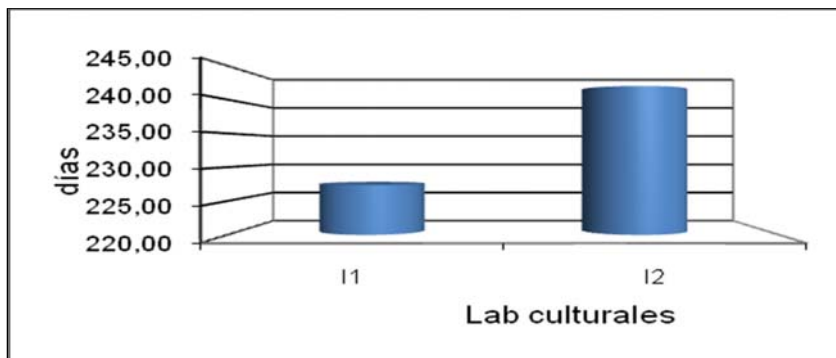


Figura 15. Promedios para labores culturales en la variable días a la cosecha

Considerando la explicación en la variable días a la floración, el aporque fue de gran ayuda en el cultivo donde se llevó a cabo el ensayo. La acción de aflojar la tierra y arrimarla al tallo de la planta benefició mucho en el adelanto a la cosecha en los tratamientos donde se lo aplico. Al respecto Zurita (2008), afirma que el aporque ayuda a la absorción de nutrientes, aireación y retención de humedad en el suelo. Al existir una mayor absorción de nutrientes, el crecimiento y desarrollo de la planta va a ser más rápido, adelantando así mismo la cosecha.

En la figura 16 se encuentra información sobre los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para testigo vs factorial. Se tiene dos rangos de significación (ver anexo 32), los tratamientos que recibieron aplicaciones de fertilizaciones con y sin aporque fueron más tempranos en su cosecha con el promedio de 234,67 días a diferencia del testigo que tuvo 261 días de promedio siendo su cosecha más tardía.

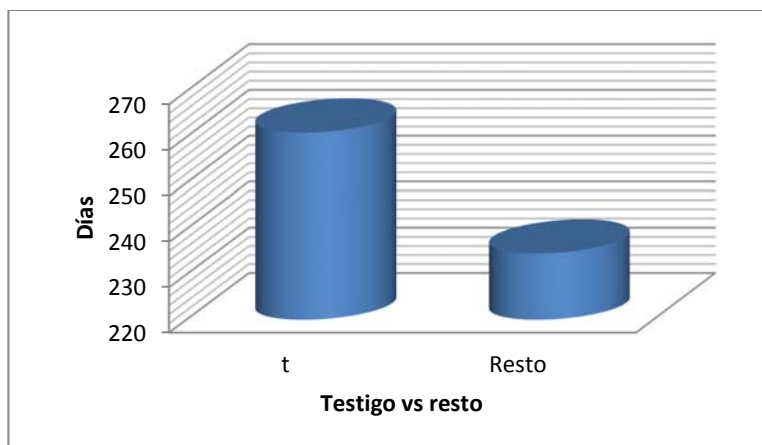


Figura 16. Promedios para testigo vs resto de tratamientos en la variable días a la cosecha

Observando los resultados (figura16), el testigo presenta un retraso aproximado de 26 días en comparación con los otros tratamientos. Este mismo tratamiento se retrasó en la floración, la causa principal de estos efectos fue la deficiente incorporación foliar de nutrientes que tuvo su programa de aplicación (anexos 14 y 15). En este programa las pulverizaciones foliares se las realizaron en cuatro ocasiones, por lo tanto la suministración de nutrientes también fue baja y este método convencional de aplicación es contrario a lo que señala Rengifo (1999), que para obtener buenos resultados tanto en crecimiento como en producción, es recomendable aplicar abono foliar cada 15 días luego del transplante hasta la cosecha. Además Lalatta (2004), señala que los órganos que absorben la mayor cantidad de sustancias pulverizadas son evidentemente las hojas, pero la penetración puede realizarse también a través de los tallos y la epidermis de las ramas.

4.7. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

En el cuadro 18 se detalla los valores calculados para el análisis de varianza en la variable número de frutos por planta.

Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable número de frutos por planta

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	20	417,73			
Tratamientos	6	382,26	63,71	21,55	**
Repeticiones	2	9,15	4,57	1,55	ns
Fertilizaciones (f)	2	132,83	66,42	22,47	**
Lab. culturales (l)	1	113,74	113,74	38,48	**
f x l	2	10,41	5,21	1,76	ns
Testigo vs resto	1	125,28	125,28	42,38	**
Error experimental	12	35,47	2,96		
Coeficiente de variación			12,05	%	
Promedio			14,27	frutos	

Realizado el análisis de varianza (cuadro 18) se estableció el grado de significancia altamente significativo para las fuentes de variación de tratamientos, fertilizaciones, labores culturales y testigo vs factorial. El promedio general fue de 14,27 frutos con un coeficiente de variación del 12,05%.

En la figura 17 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Se tiene cuatro rangos de significación (ver anexo 33), en el primero se encuentra el tratamiento f311 con 21,32 frutos y en el último rango el testigo con 8,29 frutos promedio.

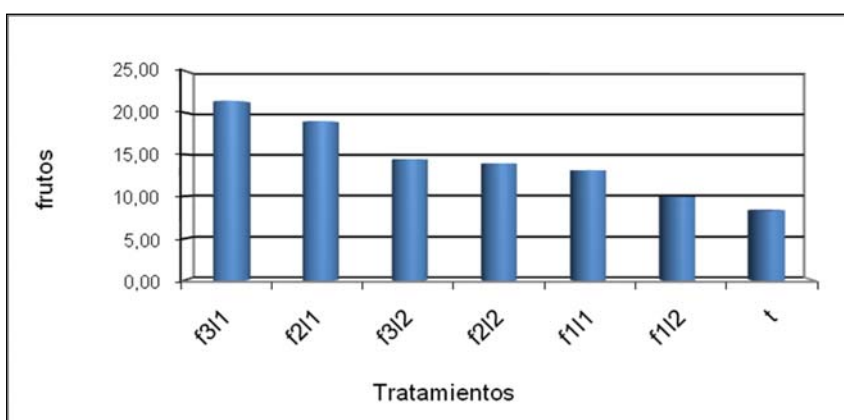


Figura 17. Promedios para tratamientos en la variable número de frutos por planta

El mayor número de frutos se registró en el f311, este resultado se debe a su programa de fertilización aplicado (ver anexos 11 y 12), si se observa la suministración de fertilizantes con nutrientes como Nitrógeno y Potasio (elementos indispensables en la producción de frutos), en este tratamiento es más constante su suministro a comparación con los otros tratamientos (ver anexos 5, 8, 11 y 14). Al respecto García (2002), señala que la absorción de nutrientes en maracuyá se intensifica a partir de la etapa anterior a la fructificación. La exigencia en nutrientes en la planta va en el siguiente orden decreciente: $N > K > Ca > S > P > Mg > Fe > B > Mn > Zn > Cu$. Por otra parte Rengifo (1999), 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.

En la figura 18 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para fertilización. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 34), el primero comparte f3 con 17,87 y f2 con 16,41 frutos y en el segundo rango está el f1 con 11,52 frutos.

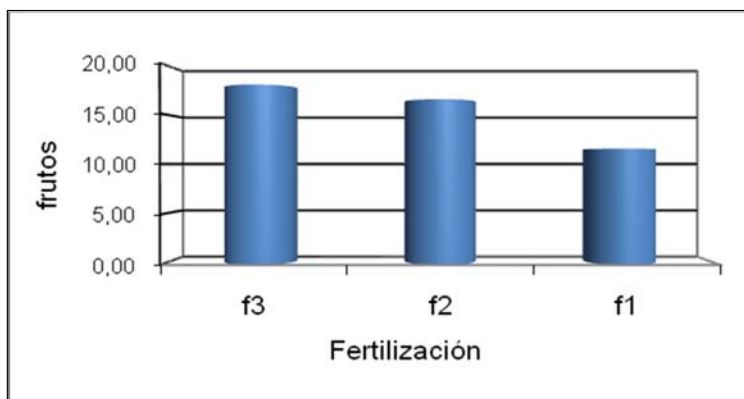


Figura 18. Promedios para fertilización en la variable número de frutos por planta

El mayor número de frutos obtuvo la f3, debido probablemente a que su composición de nutrientes estuvo más equilibrada en los requerimientos de la planta y de suelo. Además, al tener una alta floración y número de flores cuajadas se asegura un mayor número de frutos. En la f3 se aseguró una alta floración ya que el programa utilizado (ver anexos 11 y 12), incorporó mayor contenido de nutrientes como el Nitrógeno, Potasio, Calcio, Boro y Manganeso, elementos que son indispensables en esta etapa. Este resultado se relaciona con lo expuesto por Villalobos (1991), quien manifiesta que en la maracuyá al acercarse a los 180 días de edad se aceleran las necesidades nutricionales, principalmente de Nitrógeno, Potasio y Calcio. La adecuada suministración de nutrientes en la etapa fisiológica requerida garantiza una buena producción.

La frecuencia de la fertilización foliar en la f3, fue una ayuda practica para proporcionar los macronutrientes y micronutrientes requeridos por el cultivo. Según Taiz y Zeiger (2005), la aplicación foliar de nutrientes minerales como el Hierro, Manganeso, y Cobre puede ser más efectiva que su aplicación a través del suelo, donde dichos nutrientes son adsorbidos por las partículas del suelo y están menos disponibles para el sistema radical.

En la figura 19 se encuentra información sobre los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para labores culturales. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 35), en el primero están los tratamientos que recibieron la labor cultural de aporque correspondiente a I1 con 17,78 frutos promedio y en el segundo están los que no recibieron aporque I2 con 12,75 frutos promedio.

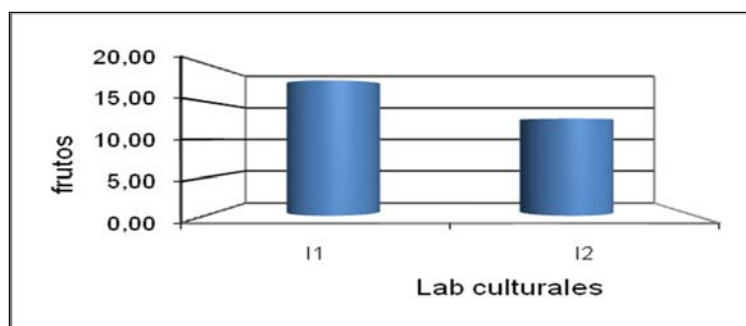


Figura 19. Promedios para labores culturales en la variable número de frutos por planta

Evidentemente los tratamientos que recibieron la labor cultural de aporque muestran un promedio superior en el número de frutos a comparación con los tratamientos que no lo recibieron, este resultado se debe a que al existir un aflojamiento y la influencia de la tierra en el contorno de la base del tallo se promueve a la oxigenación, se evita la compactación y se aumenta el crecimiento y emisión de las raíces. Al existir una mayor cantidad de raíces y facilitado el camino para la absorción por el aporque, se logro una mayor absorción de nutrientes por parte de las plantas de estos tratamientos. Al respecto Sánchez (2003), manifiesta que el aporque favorece el control de malezas, conserva la humedad en las zonas de las raíces, incorpora nutrientes, fortalece el tallo y facilita la aireación y el drenaje. Por otra parte Taiz y Zeiger (2005), mencionan que las altas tasas de absorción de nutrientes en las zonas del ápice radical son el resultado de la gran demanda de los nutrientes en estos tejidos y de la relativamente alta disponibilidad de nutrientes en el suelo que les rodea.

En la figura 20 se encuentra información sobre los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para testigo vs factorial. Se tiene dos rangos de significación (ver anexo 36), los tratamientos que recibieron aplicaciones de fertilizaciones y aporque tuvieron mayor número de frutos promedio 15,27 a diferencia del testigo

que tuvo 8,29. Ubicándolos de esta manera en el primero y segundo rango respectivamente.

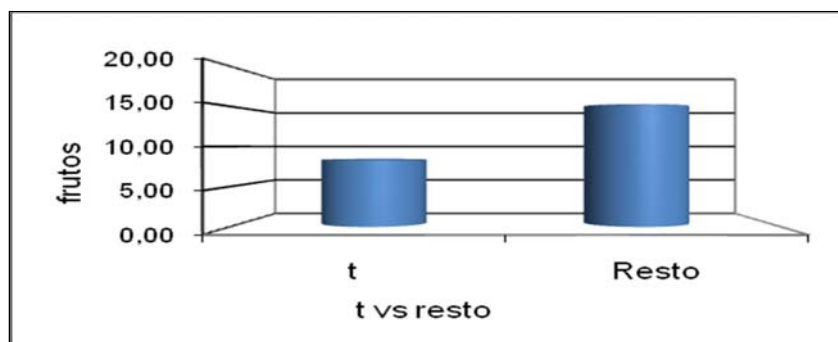


Figura 20. Promedios para testigo vs resto (tratamientos) en la variable número de frutos por planta

El bajo rendimiento del testigo en el número de frutos se produjo a causa de su frecuencia en las fertilizaciones foliares la cual fue mucho menor a la frecuencia de los otros tratamientos (ver anexos 6, 9, 12 y 15). Además la ausencia del aporque y la mínima fertilización al suelo que se dio en este tratamiento fue otra de las causas para el bajo rendimiento en esta variable.

Según Lalatta (2004), el abono foliar rehúye todos los obstáculos que encuentra la absorción radicular (sequía, condiciones de asfixia, poder de retención del suelo y fenómenos de insolubilización) y las fertilizaciones foliares se deben aplicar varias veces durante el periodo vegetativo como un complemento del abonado normal del suelo. Por otra parte Taiz y Zeiger (2005), indican que el cilindro vascular contiene los elementos vasculares de la raíz: el floema que transporta los metabolitos desde el tallo a la raíz y el xilema que se encarga de conducir el agua y los solutos hacia el tallo. Para mantener la división y elongación celular deben fluir, a través del floema, grandes cantidades de carbohidratos hacia las zonas de crecimiento apical. Los carbohidratos proporcionan a las células en rápido crecimiento una fuente de energía y las estructuras de carbono necesarias para la síntesis de compuestos orgánicos. Estos efectos se producen gracias a las constantes fertilizaciones foliares y radiculares.

4.8. PESO DEL FRUTO

En el cuadro 19 se encuentra información sobre el análisis de varianza en la variable peso del fruto.

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable peso del fruto

FV	GL	SC	CM	FC	
Total	20	4561,00			
Tratamientos	6	3727,22	621,20	8,94	**
Repeticiones	2	17,60	8,80	0,13	ns
Fertilizaciones (f)	2	1295,47	647,73	9,32	**
Lab. culturales (l)	1	1084,83	1084,83	15,61	**
f x l	2	84,79	42,40	0,61	ns
Testigo vs resto	1	1262,14	1262,14	18,17	**
Error experimental	12	833,78	69,48		
Coeficiente de variación			5,28	%	
Promedio			157,92	gr	

Realizado el análisis de varianza para la variable peso del fruto (cuadro 19), se tiene significación estadística para tratamientos, fertilizaciones, labores culturales y testigo vs factorial. El coeficiente de variación fue de 5,28% con un promedio de 157,92 gr.

En el figura 21 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para tratamientos. Se tienen tres rangos de significación (ver anexo 37), en el primero se encuentra el tratamiento f3l1 con 183,63 gr de peso promedio del fruto y en el último rango está el testigo con 138,93 gr.

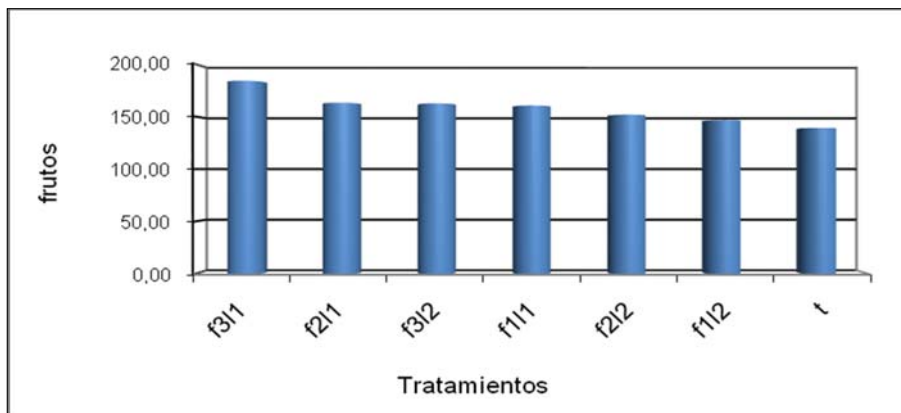


Figura 21. Promedios para tratamientos en la variable peso del fruto

En la presente investigación los promedios de peso del fruto en todos los tratamientos incluyendo el testigo superaron a la información que emite QUICORNAC (2000), quien señala que el peso promedio del fruto oscila entre 75 y 90 g. Este resultado podría deberse a las condiciones agroclimáticas de la zona donde se llevó a cabo la investigación (ver subtítulo ubicación ecológica) y a la fertilización constante que se realizó. Sin embargo el tratamiento f311 supero en promedio a los demás, esto se debe a su programación de fertilización (ver anexos 10, 11 y 12), la cual suministro los nutrientes con las aplicaciones foliares y radicales en las cantidades y frecuencias adecuadas relacionando esto con las necesidades nutricionales del cultivo (ver subtítulo requerimientos del cultivo). Por otra parte el aporte benefició a este tratamiento en la absorción de nutrientes y así en la producción de frutos más pesados. Al respecto Fire (2006), manifiesta que es importante considerar los requerimientos de nutrientes del cultivo, pues sus deficiencias afectan la calidad del fruto al igual que los rendimientos.

En la figura 22 se detalla los valores calculados para la prueba de Tukey al 5% para fertilización. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 38), el primero comparte f3 con 172,88 gr y f2 con 157,11 gr y en el segundo rango está el f1 con 153,27 gr.

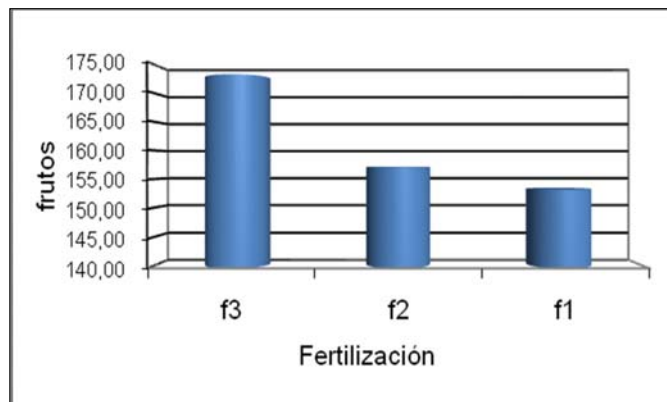


Figura 22. Promedios para fertilización en la variable peso del fruto

Los mayores promedios de peso del fruto se presentaron en la f3 y f2, esto debido probablemente a la concentración en el suministro de nutrientes (ver anexos 5 y 8) que llevaron a cabo sus programas de fertilización. En estos dos programas de fertilización se observa un suministro constante de Nitrógeno y potasio en todas las aplicaciones (foliares y radicales) que llevó a cabo la investigación así como también la incorporación de micronutrientes como el Calcio, Hierro, Boro, Manganeso y Zinc, elementos que influyen directamente en la fructificación y peso del fruto. En cambio en la f1 se observó un promedio de peso de frutos menor debido especialmente al bajo suministro de los micronutrientes señalados anteriormente. Al respecto Malavolta (2006) manifiesta que el Nitrógeno es necesario durante todo el ciclo anual para satisfacer las demandas de crecimiento continuo, floración y desarrollo del fruto, y que el Potasio debe estar presente en la floración, siendo también necesario para el crecimiento del fruto.

Según Hirzel (2008), elementos como el Hierro, Boro, Zinc y Manganeso son especiales inductores de un mayor número de flores, cuajado de flores y llenado de frutos.

En la figura 23 se detalla los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para labores culturales en la variable peso del fruto. Se tienen dos rangos de significación (ver anexo 39), en el primero están los tratamientos que recibieron la labor cultural de aporque correspondiente a I1 con 168,85 gr y en el segundo están los que no recibieron aporque I2 con 153,32 gr.

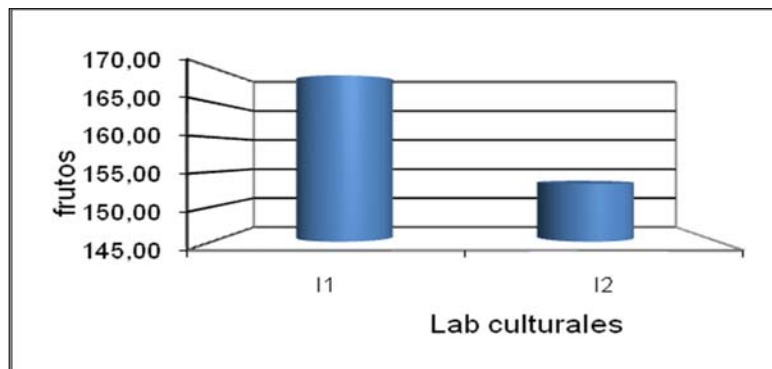


Figura 23. Promedios para labores culturales en la variable peso del fruto

El mayor promedio en el peso de frutos obtuvieron los tratamientos que recibieron aporte, esto debido básicamente a la facilidad en la absorción de nutrientes que brinda esta labor cultural. Este resultado se relaciona con lo expuesto por Zurita (2008) y Sánchez (2003), quienes indican que el aporte favorece en la incorporación de nutrientes, control de malezas, oxigenación de las raíces y retención de humedad en las raíces.

En la investigación se pudo observar que con el aporte se produce la emisión de nuevas raíces secundarias, beneficio que incrementa la absorción de nutrientes por parte de la planta. Además estas raíces son de una longitud lateral menor a los treinta centímetros, razón por la que el aporte cubrió todas estas raíces y ayudó a una mayor incorporación de nutrientes, desarrollo de la planta e incremento del peso en sus frutos. Al respecto Malavolta (2006), manifiesta que el sistema radical del maracuyá es superficial y poco distribuido, más de la mitad de las raíces se ubican en los primeros 30 centímetros del suelo y más del 80% se localizan a una distancia menor a los 50 centímetros desde el tallo.

En la figura 24 se encuentra información sobre los valores calculados para la prueba de DMS al 5% para testigo vs factorial. Se tiene dos rangos de significación (ver cuadro 40), los tratamientos que recibieron aplicaciones de fertilizaciones y aporte tuvieron mayor peso promedio del fruto 161,09 gr a diferencia del testigo que tuvo 138,93 gr de peso promedio, ubicándolos de esta manera en el primer y segundo rango respectivamente.

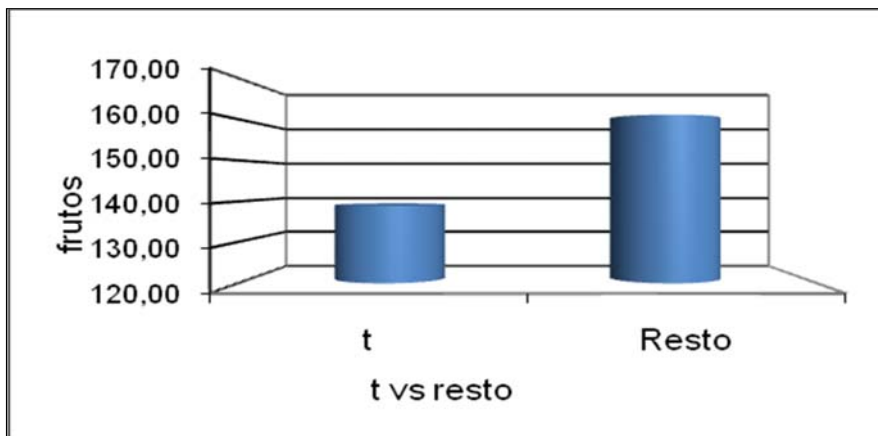


Figura 24. Promedios para testigo vs factorial en la variable peso del fruto

El testigo tuvo una alta diferencia con los otros tratamientos en relación al promedio del peso del fruto, este resultado se debe precisamente a la baja frecuencia de aplicaciones foliares y al suelo que tuvo su programación (ver anexo 14). La mayoría de las aplicaciones se las realizaron en la época seca (mayo – septiembre), época en la cual la plantación necesitó de una mayor incorporación de agua y nutrientes, lo que se conseguía con las aplicaciones foliares, estas aplicaciones se las realizó muy poco en el testigo lo que ocasionó una bajo peso del fruto. Además los fertilizantes aplicados al suelo en este tratamiento fueron granulados y al no existir irrigación demoró la lixiviación y absorción de los nutrientes por parte de las raíces, otro efecto perjudicial pudo haber sido la pérdida de la concentración inicial de la urea (fertilizante a base de Nitrógeno) por acción de las altas temperaturas del sector. Finalmente las bajas concentraciones de Potasio, Calcio y Boro (ver cuadro 22) en su programa utilizado ocasionaron el bajo rendimiento en esta variable.

Si observamos el análisis en las demás variables estudiadas, el testigo tiene igualmente los más bajos rendimientos y esto se da por la mala aplicación y programación de la fertilización que realiza el agricultor convencional en sus cultivos.

4.9. ANALISIS ECONOMICO

Cuadro 20. Rendimiento mensual de frutos de maracuyá

Tratamiento	Código	Numero frutos planta	Peso Promedio del fruto (gr)	Peso total por planta (gr)	Peso total por planta (kg)	Precio venta/kg	Ingreso \$/planta	Ingreso \$/Hectárea
5	f311	21,32	183,63	3914,99	3,91	0,5	1,96	1960
3	f211	18,91	162,77	3077,98	3,08	0,5	1,54	1540
6	f312	14,41	162,13	2336,29	2,34	0,5	1,17	1170
1	f111	13,92	160,15	2229,29	2,23	0,5	1,12	1120
4	f212	13,11	151,46	1985,64	1,99	0,5	1	1000
2	f112	9,93	146,39	1453,65	1,45	0,5	0,73	730
7	t	8,29	138,93	1151,73	1,15	0,5	0,58	580

Cuadro 21. Costo de producción por hectárea

Tratamiento	Con aporque	Sin aporque
f3	1300	1200
f2	1300	1200
f1	1300	1200
t	0	1200

Cuadro 22. Análisis Costo/Beneficio

Nro.	Tratamientos	Costo	Ingresos	Beneficio	B/C	% Retorno
5	f311	1300	1960	660	0,508	50,77
3	f211	1300	1540	240	0,185	18,46
6	f312	1200	1170	-30	-0,025	-2,50
1	f111	1300	1120	-180	-0,138	-13,85
4	f212	1200	1000	-200	-0,167	-16,67
2	f112	1200	730	-470	-0,392	-39,17
7	t	1200	580	-620	-0,517	-51,67

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten exponer lo siguiente:

Los tratamientos que recibieron aplicación de fertilizaciones y aporte tuvieron influencia en las siguientes variables:

- Vigor de la planta, sanidad de la planta y flores cuajadas: hubo diferencia significativa para tratamientos y testigo vs tratamientos. Las fertilizaciones foliares y al suelo, a más de irrigar las plantas ayudaron en la incorporación de nutrientes, lo que generó un aceleramiento de los procesos bioquímicos y fisiológicos que tiene la planta; efectos que tuvieron acción directa para la visibilidad de plantas sanas, de gran vigor y mayor número de flores cuajadas.

- Días a la floración, días a la cosecha, número de frutos por planta y peso del fruto: existió significación entre tratamientos, fertilizaciones, aporte y testigo vs factorial. La incorporación de fórmulas de fertilizantes orgánicos que contenían todos los macro y microelementos y suministrados de acuerdo a las necesidades nutritivas de la maracuyá produjo que se aceleren los días a la floración y por ende a la cosecha.

- En las variables número de frutos y peso del fruto, que representaron económicamente la rentabilidad del cultivo, el mayor número y peso del fruto se obtuvo en el tratamiento 5 que corresponde al programa 3 de fertilización con aporte con promedios de 21,32 frutos por planta y 183,63 gr por fruto y con una tasa interna de retorno del 50,77%.

La fertilización foliar y al suelo dio buenos resultados, especialmente a base de nitrógeno, el cual es indispensable en todas las etapas fisiológicas del cultivo. La maracuyá incrementa el número de flores mediante la incorporación de elementos como el K, Ca, Mn, Fe, B y Zn.

En cuanto a las fertilizaciones el mejor programa aplicado fue el f3, seguido del f2 y f1. El testigo fue el tratamiento con los más bajos promedios de rendimiento en todas las variables evaluadas.

En lo referente a labores culturales que constituyó el aporque, los tratamientos que se les aplicó esta labor, fueron los mejores. El aporque estimuló el crecimiento de la población radicular, lo cual ayudó en la oxigenación y rápida absorción de nutrientes.

Uno de los aspectos más importantes del cultivo del maracuyá es la fertilización, porque de ella dependen la productividad, la calidad de los frutos, los costos de producción y rentabilidad. El nivel escaso de nutrientes en el suelo y en el área foliar puede ser el origen de muchos desórdenes fisiológicos de la planta.

VI. RECOMENDACIONES

La fertilización de la maracuyá 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.

Realizar análisis de la concentración y composición química que tienen los fertilizantes destinados a la formación de fórmulas o programas de fertilización, esto con el fin de evitar problemas de compatibilidad y toxicidad.

La fertilización foliar es una importante alternativa para suministrar microelementos y en algunos casos, rehúye todos los obstáculos que encuentra la absorción radicular (sequía, condiciones de asfixia, poder de retención del suelo y fenómenos de insolubilización). La fertilización foliar se debe realizar con más frecuencia en la época de verano y como un complemento a la fertilización radicular.

El aporque es recomendable hacerlo a los 30 días luego de haber sembrado la planta, ya que en esta edad ha alcanzado el alambre de la espaldera y se evita los problemas de asfixia; seguidamente se debe aplicar de forma líquida los fertilizantes que contengan mayor concentración de nitrógeno y fósforo, para estimular el crecimiento y el anclaje de la planta.

Realizar registros sobre la fluctuación de precios por el kilo de maracuyá en las épocas de invierno y verano para la planificación de los costos de producción.

Utilizar fertilizantes orgánicos ya que aportan con cierta cantidad de nutrientes, pero el principal beneficio de su aplicación es la de mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, logrando de esta manera mejor retención de agua, adecuada aireación y mayor capacidad de intercambio catiónico lo que permite que el suelo retenga una mayor cantidad de nutrientes.

Establecer coberturas vegetales como el fréjol en medio de las espalderas de maracuyá (ver anexo 9), con el fin de optimizar el terreno para obtener mayor rentabilidad, en especial cuando los precios son bajos; detener la erosión por el

contacto directo del suelo con los rayos solares, incorporar nitrógeno mediante la fijación simbiótica entre el suelo y las bacterias rhizobium presentes en las raíces de las leguminosas, mejorar la estructura y calidad del suelo, aumentar la materia orgánica por la descomposición de los residuos vegetales, controlar las malezas, por lo cual se puede lograr una disminución de la aplicación de herbicidas; conservar la humedad del suelo y propiciar forraje para la alimentación animal.

Para la zona de La Unión – Provincia de Esmeraldas es recomendable para el cultivo de maracuyá utilizar el f311 (fórmula de fertilización 3 con aporque) y como alternativa también se puede utilizar la fórmula 2 con aporque (f211).

VII. RESUMEN

Por la necesidad de incrementar el rendimiento de fruta en las plantaciones establecidas de maracuyá se evaluó el efecto de la aplicación de tres programas de fertilización más una labor cultural denominada aporque.

El trabajo experimental se desarrolló en una plantación establecida de maracuyá de la finca “La Ponderosa”, ubicada en la Parroquia La Unión – Provincia de Esmeraldas; km 55 de la vía Santo Domingo – Esmeraldas; entre las coordenadas UTM 0475920 Y 9832567, registrándose como promedio mensual de: precipitación 125 mm, temperatura 24,5 °C, humedad relativa 87 % y heliofania 52,08 horas.

La investigación utilizó una plantación de maracuyá de cuatro meses de edad con una área de 6300 metros cuadrados (70 m de ancho y 90 m de largo), aquí se utilizó una densidad de siembra de 2,0 m entre hileras o espalderas y 5,0 m entre plantas lo que dio una totalidad de 630 plantas / ensayo. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 30 plantas de maracuyá de las cuales se escogieron las doce plantas intermedias para realizar las evaluaciones, esto con el fin de evitar el efecto borde.

En el ensayo los factores investigados fueron la aplicación de tres programas de fertilización más el aporque; dividiéndose en siete tratamientos (f1 con aporque, f1 sin aporque, f2 con aporque, f2 sin aporque, f3 con aporque, f3 sin aporque más el testigo o manejo convencional de la finca). Los tratamientos se sometieron a un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones, dando una totalidad de 21 parcelas o unidades experimentales.

El aporque se lo realizó luego de la instalación del ensayo y la aplicación de los fertilizantes se las hicieron de manera foliar y radicular con una frecuencia de quince días. La evaluación de los tratamientos se la realizó 15 días después de cada aplicación.

La variable vigor de la planta se la evaluó mediante la visualización y guiándose de una escala (ver cuadro 8), los mejores resultados obtuvieron los tratamientos que tuvieron aporque (f311, f211, f111) con promedios de 4,29, 4,29 y 4,10 respectivamente.

Los mejores resultados en la variable sanidad de la planta los obtuvieron los tratamientos (f311, f211, f312) con promedios de 4,24, 4,11 y 4,08 respectivamente, esto según la escala utilizada en la evaluación de la variable vigor de la planta.

Para las variables días a la floración y días a la cosecha se contó el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta la floración y la cosecha. Los mejores promedios los obtuvieron los tratamientos f311 y f211 con promedios de 163 y 168,67; 216 y 226 días respectivamente.

En las variables número de flores y flores cuajadas se contaron la cantidad de flores que existían a un metro de cada lado de la rama principal y dentro del número de flores se contó las flores cuajadas. Los mejores promedios los obtuvieron los tratamientos f311 y f211 con promedios de 12,10 y 11,73; 9,31 y 8,09 flores respectivamente.

En el número de frutos por planta y peso del fruto, se contaron el número de frutos que existían en cada planta evaluada, luego se pesaban todos los frutos de una parcela o unidad experimental y se dividía para el número de frutos. Los mejores promedios los obtuvieron los tratamientos f311 y f211 con promedios de 21,32 y 18,91 frutos por planta y 9,31 y 8,09 gr por fruto.

La mayor tasa interna de retorno sobre la inversión por tratamiento, se alcanzó en el T5 que corresponde al programa 3 de fertilización con aporque con una tasa interna de retorno del 50,77%.

VIII. SUMMARY

By the need to increase the fruit yield in passionfruit plantations established, the effect of applying three fertilization programs plus a cultural work called hilling.

The experimental work was conducted in a plantation established passion fruit farm "La Ponderosa", located in "La Union" Parish - Esmeraldas Province, in the 55 km road Santo Domingo - Esmeraldas, between UTM coordinates 0475920 and 9832567, recorded as Monthly average: 125 mm rainfall, temperature 24.5 ° C, relative humidity 87% and 52.08 hours heliophany.

The research used a passionfruit plantation four months of age with an area of 6300 square meters (70 feet wide and 90 m long), here we used a seeding rate of 2.0 m between rows or trellises and 5, 0 m between plants which gave a total of 630 plants / test. Each experimental unit consisted of 30 plants passionfruit which the twelve plants were chosen for the evaluations intermediate, this in order to avoid edge effects.

In the trial the factors investigated were the application of three fertilization programs more hilling, divided into seven treatments (hilling f1, f1 without hilling, f2 with hilling, without hilling f2, f3 with hoeing, hilling f3 no more witness or Conventional management of the farm). The treatments were subjected to a complete block design with three replications, giving a total of 21 plots or experimental units.

The hilling made it after the test installation and the application of fertilizers are made so the leaf and root at a rate of fifteen days. The evaluation of the treatments were 15 days after each application.

The variable effect of the plant was assessed using guided visualization and a scale (see Table 8), the best results were obtained hilling treatments (f311, f211, f111) with averages of 4.29, 4.29 and 4.10 respectively.

The best results in the variable health of the plant were the treatments (f311, f211, f312) with averages of 4.24, 4.11 and 4.08 respectively; this according to the scale used in the evaluation of the variable force the plant.

For the variables days to flowering and days to harvest was counted the number of days that elapsed from sowing to flowering and harvest. The best averages were obtained and f211 f311 treatments with averages of 163 and 168.67, 216 and 226 days respectively.

In the variable number of flowers and flower curds are counted the number of flowers that were at one meter on each side of the main branch and in the number of flowers was counted flowers curds. The best averages were obtained and f211 f311 treatments with averages of 12.10 and 11.73, 9.31 and 8.09 respectively flowers.

The number of fruits for plant and fruit weight, were counted the number of fruits on each plant evaluated, then weighed all the fruits of a plot or experimental unit and was divided for the count. The best averages were obtained and f211 f311 treatments with averages of 21.32 and 18.91 fruits per plant and 9.31 and 8.09 grams for fruit

The highest rate of return on investment for treatment, was achieved in T5 corresponding to the fertilization program 3 hilling with an internal rate of return of 50,77%.

IX. BIBLIOGRAFÍA

AGUSTI, M. 2004. Fruticultura. Editorial Mundi– Prensa. Primera edición.

México. p. 32.

ANDALUZ, J. 2006. Maracuyá o fruta de la pasión. Fecha de consulta 2008

- 05 - 15. Dirección

URL:<http://www.diariocorreo.com.ec/archivo/2006/09/10/maracuy-o-fruta-dela-pasin.htm>

AVILAN, L., AGUIRRE, A., DIAZ, C. (1992). Manual de Fruticultura.

Editorial AMERICA C.A. Segunda edición. Caracas – Venezuela.

pp. 1008, 1015 – 1017.

BEJARANO, W. 2002. Manual de maracuyá. Promoción de Exportaciones

Agrícolas no Tradicionales. p. 77.

Banco Central del Ecuador, 2004. Exportaciones de maracuyá. Boletín N° 4.

CARRETERO, I. 2005. Manual Práctico de Agricultura. Editorial

CULTURAL S.A. Primera edición. Madrid – España. pp. 332, 393 –

394.

CARTER, I. 2005. El maracuyá. Fecha de consulta 2008 – 04 – 27. Dirección

URL:<http://tilz.tearfund.org/Espanol/Paso+a+Paso+31-40/Paso+a+Paso+31/El+maracuy%C3%A1.html>

CORPEI, 2010. Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones.

Crece ventas de concentrado de maracuyá. Fecha de consulta 2008 -

07 - 29. Dirección URL:
<http://archivo.eluniverso.com/2005/03/07/0001/9/DE8D803151074D3B8A0521BB4C53834D.aspx>

EPSTEIN, E y BLOOM, J. (2005). Mineral nutrition of plants. SINAUER ASSOCIATES. SUNDERLAND, MA. p.

ERNEST K. 2007. Micronutrientes en la Fisiología de las plantas. Fecha de

consulta 2010 – 05 – 12. Dirección URL:
[http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/5b586b52a8592f9985256e1b00145531/\\$FILE/Micronutrientes%20en%20la%20Fisiologia.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/5b586b52a8592f9985256e1b00145531/$FILE/Micronutrientes%20en%20la%20Fisiologia.pdf)

FIRE, A. 2006. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Bolívar.

Manual técnico para el cultivo de maracuyá. Fecha de consulta. 2008

- 07 - 30. Dirección URL:
<http://www.angelfire.com/planet/agribolivar/MARACUYA>

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

GÓMEZ, M y SCHWENTESIUS, R. (1995). La producción y el mercado mundial del maracuyá. Apoyo y servicios a la comercialización agropecuaria (ASERCA). Fecha de consulta 2008 – 04– 25.

Dirección URL: <http://seca.infoaserca.gob.mx/maracuya.pdf>

HIRZEL, J. 2008. Fertilización. Fecha de consulta 2011 – 01 – 15. Dirección URL: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36503.pdf>

LALATTA, F. 2004. Fertilización de árboles frutales. Ediciones ceac. España. pp. 157 – 160.

LIMA, A. 1999. Informacoes sobre a cultura de maracujá amarelo. Empresa Brasileira Pesquis aAgropecuaria, Cruz das Almas, Bahía. Maracuja en foco. N° 2.

MALAVOLTA, E. 2006. Fertilización del maracuyá. Fecha de consulta 2008
– 04 – 25. Dirección
URL:[http://www.ppic.org/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/bda161ee80096d09052570680074de7d/\\$FILE/FERTILIZACI%C3%93N%20DEL%20MARACUYA.pdf](http://www.ppic.org/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/bda161ee80096d09052570680074de7d/$FILE/FERTILIZACI%C3%93N%20DEL%20MARACUYA.pdf)

MALCA, O. 2006 Asistencia Agroempresarial Agribusiness Cia Ltda. 1992.

Manual técnico del cultivo de maracuyá. Editorial Ecuador. Primera edición. Quito Ecuador. pp. 6 – 7, 10 – 14.

MENGEL, K., KIRKBY, A., KOSEGARTEN, H., y APPEL, T. 2001. Main
of plant nutrition. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht. p. 849.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2001. Aspectos técnicos sobre
cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Dirección General
de Investigación y Extensión Agrícola. San José – Costa Rica.

MORALES, M., GENNAN, H, SANCHO, F. 1994. La Agricultura de
Exportación en Centroamérica: Opciones de desarrollo en la década
de los 90. Editorial Cromo S.A., San José - Costa Rica. p. 460.

NAVARRO, J. 2004. Guía de las frutas cultivadas. Editorial FLORAMEDIA.
Primera edición. Madrid - España. pp. 89 – 90.

PERRÍN, R. K., D. L. WINKELMAN, E.R.MOSCARDI, J. R.

ANDERSON. (1976). Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Folleto de Información No. 27. México, CIMMYT.

PROEXANT. 2006. Hoja Técnica del Maracuyá. Fecha de consulta 2008 –

05 – 12. Dirección
URL:http://www.proexant.org.ec/HT_Maracuy%C3%A1.html

QUICORNAC S.A, 2006. Como cultivar maracuyá amarillo. Quevedo –

Ecuador. pp. 3, 11- 14.

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_vcdzgtasdadvc-fertilizacion-foliar-y-la-importancia-de-los-micronutrientes-en-la-floracion.htm

RENJIFO, W. 1999. Fruticultura tropical. Federación Nacional de Cafeteros.

Editorial MONSERRAT. Cuarta edición. Bogotá – Colombia. pp. 3, 314.

RIVADENEIRA, V. 1995. 50 Cultivos de exportación no tradicionales.

Editorial “Desde el Surco”. Segunda edición. Quito – Ecuador. pp. 61 – 62.

- ROMERO, E. 2004. La competitividad de la maracuyá y sus productos exportables en el Ecuador a partir de la dolarización. Editorial MONSERRAT. Quito – Ecuador. pp. 17 – 18.
- ROMHELD, V. 2005. Aplicación foliar de nutrientes. Fecha de consulta 2008 – 08 – 04. Dirección URL:
[http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/C0C776C4ADCF69AA86256CAA00768F6A/\\$file/Aplicaci%C3%B3n+foliar+de+nutrientes.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/C0C776C4ADCF69AA86256CAA00768F6A/$file/Aplicaci%C3%B3n+foliar+de+nutrientes.pdf)
- SÁNCHEZ, C. 2003. Cultivo y comercialización de la papa. Editorial SERVILIBROS. Ecuador. p. 73.
- SERNA, J y CHACON, C. (1990). Proyecto Hortalizas, Frutas y Flores. Editorial MONSERRAT, Quito – Ecuador. p. 13.
- TAIZ, L y ZEIGER, E. (2005). Fisiología vegetal. Edición PLANT PHYSIOLOGY. Tercera edición. California – Los Angeles. pp. 138, 141, 143, 147 – 148.

TERRANOVA. 2010. Enciclopedia agropecuaria. Editores Ltda. Tomo 2.

Productos agrícolas. Colombia. p. 245.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. 2006. Producción, Transformación y

Comercialización del Maracuyá. Fecha de consulta 2008 – 06 – 02.

Dirección URL:<http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/maracuya.html>

VILLAMIZAR, F y OSPINA J. (1995). Frutas y hortalizas.

Manejo Tecnológico en Poscosecha. Edición SENA.

Segunda edición. Bogotá – Colombia. pp. 19 – 21.

VILLALOBOS, R. 1991. Cultivo, Procesamiento y Comercialización de

Maracuyá. Instituto Latino Americano de Fomento agroindustrial

(IFAN), Quito – Ecuador. pp. 5, 7 – 8.

ZURITA, G. 2008. Entrevista. AGROAMBIENTE. Manejo del cultivo de

maracuyá. La Unión – Esmeraldas – Ecuador.

X. ANEXOS

Anexo 1. Registro fotográfico de materiales y labores realizadas



Bomba de motor y tanques utilizados para la aplicación de fertilizantes.



Bodega de almacenamiento de materiales e insumos.



Fertilizantes y productos fitosanitarios que se aplicaron en el ensayo.



Instalación del ensayo.



Podas.



Aplicación de fertilizantes al suelo.



Aplicación foliar.



Coronas, control de malezas y aporque.



Distribución de las ramas para la formación de cortinas.



Cambio de postes.



Recolección de la fruta.



Ensacado y pesaje de la fruta.

Anexo 2. Registro fotográfico de tratamientos



Tratamiento 1 (7 meses de edad).



Tratamiento 2 (7 meses de edad).



Tratamiento 3 (7 meses de edad).



Tratamiento 4 (7 meses de edad).



Tratamiento 5 (7 meses de edad).



Tratamiento 6 (7 meses de edad).



Tratamiento 7 o testigo (7 meses de edad).



Tratamiento 5 luego de la fertilización al suelo.

Anexo 3. Registro fotográfico de plagas y enfermedades que atacaron a la plantación



Ataques de *Dionnevanillae* y *Attasp.*



Ataques de *Cladosporium*, *Fusarium* y *Alternaria*

Anexo 4. Descripción, dosis y frecuencia de aplicación del programa uno de fertilización.

Programa de fertilización 1				
Aplicación	Producto	Dosis	Características del producto	Aplicación en días luego del aporque
Primera	BIOESKUDO	10 cm ³ /l	Extracto húmico acondicionador del suelo que mejora la capacidad de retención de humedad, ejerce acción coloidal sobre las arcillas, aumenta el intercambio catiónico y es un agente quelatante por excelencia.	(1)
	Ever Green + Saeta Ca	1 cm ³ /l	Promotor del crecimiento, vigor y ayuda a reforzar los mecanismos de defensa de las plantas.	
Segunda	BIOESKUDO	10 cm ³ /l		(15)
	BIOSOLAR	1,5 cm ³ /l	Estimulante balanceador y nutricional con quelatos en aminoácidos.	

Tercera	Ever Green + Saeta Ca	1 cm ³ /l		(30)
Cuarta	BIOESKUDO	10 cm ³ /l		(45)
Quinta	Ever Green + Saeta Ca	1 cm ³ /l		(60)
Sexta	BIOESKUDO	10 cm ³ /l		(75)
Séptima	Ever Green + Saeta Ca	1 cm ³ /l		(90)
Octava	BIOESKUDO	10 cm ³ /l		(105)
Novena	BIOSOLAR	1,5 cm ³ /l		(120)
Décima	Ever Green + Saeta Ca	1 cm ³ /l		(135)
Décima primera	BIOSOLAR	1,5 cm ³ /l		(150)
Décima segunda	BIOESKUDO	10 cm ³ /l		(165)

Anexo 5. Composición química de los productos que se utilizaron en el programa uno de fertilización.

Producto	Composición química	
BIOESKUDO	Ácidos fúlvicos	0,3 %
	Ácidos húmicos	0,2 %
	Humedad	97,8 %
	Materia orgánica	0,1 %
	Nitrógeno total	0,5 %
Ever Green + Saeta Ca	Calcio	8,0%
	Nitrógeno	7,0%
	Fósforo	7,0%
	Potasio soluble	7,0%
	Boro	0,0024%
	Cobre	0,0013%
	Hierro EDTA	0,05%
	Manganeso EDTA	0,018%
	Magnesio	0,036%
	Molibdeno	0,0003%
	Zinc EDTA	0,0009%
	Acido húmico	3,76%
	Citoquininas	90ppm
	Giberelinas	40ppm
	Auxinas	40ppb
Colina	750ppb	
Tiamina	150ppb	
Niacina	90ppb	

	Ácido pantoténico	12ppb
	Ácido fólico	1ppb
	Nicotanimida	2ppb
	Riboflavina1	5ppb
BIOSOLAR	Aminoácidos	35,0g/l
	Potasio	46,0g/l
	Magnesio	15,0g/l
	Cobre	5,0g/l
	Manganeso	7,0g/l
	Boro	0,5g/l

Anexo 6. Productos, frecuencia y tipo de aplicación del programa uno de fertilización.

Productos	Frecuencia (días)												Tipo de aplicación	
	1	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	Foliar	Suelo
BIOESKUDO	x													x
Ever Green + Saeta Ca	x												x	
BIOESKUDO		x												x
BIOSOLAR		x											x	
Ever Green + Saeta Ca			x										x	
BIOESKUDO				x									x	x
Ever Green + Saeta Ca					x								x	
BIOESKUDO						x							x	x
Ever Green + Saeta Ca							x						x	

BIOESKUDO									x						x	x
BIOSOLAR										x					x	
Ever Green + Saeta Ca											x				x	
BIOSOLAR												x			x	
BIOESKUDO													x		x	x

Anexo 7. Descripción, dosis y frecuencia de aplicación del programa dos de fertilización.

Programa de fertilización 2				
Aplicación	Producto	Dosis	Características del producto	Aplicación en días luego del aporque
Primera	Raizomin	1,5 l/ha	Es un bioestimulante y enraizante líquido que contiene aminoácidos, microelementos y fitorreguladores que estimulan el desarrollo y formación de raíces	(1)
	Green húmico-21	20 l/ha	Enmienda orgánica líquida de ácidos húmicos y fúlvicos solubles. Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.	

	Micro Energic	2,5 g/100 l	Mezcla química de microelementos quelatados.	
Segunda	Raizomin	1,5 l/ha		(15)
	Green húmico-21	20 l/ha		
	Micro Energic	2,5 g/100 l		
Tercera	BUFALO	60 l/ha	Enmienda orgánica líquida. Su empleo mejora las características físico químicas y biológicas del suelo y en conjunto potencian el desarrollo del sistema radicular	(30)
	Max organic	50 l/ha	Enmienda orgánica líquida con una concentración superior al 60% en materia orgánica totalmente vegetal. Su empleo continuado mejora la estructura del suelo y la capacidad de intercambio catiónico.	
	BIOMAX	250 cm ³ /100 l	Bioestimulante a base de Aminoácidos. El estado del cultivo mejora	

			rápidamente en caso de situaciones de estrés, tales como ataques de plagas, heladas, sequía, etc.	
Cuarta	BUFALO	60 l/ha		(45)
	Max organic	50 l/ha		
	BIOMAX	205cm ³ /100 l		
Quinta	QUANTUM	250 g/100 l	Fertilizante altamente asimilable especialmente indicado para inducir los procesos fisiológicos que activan la coloración y engorde de los frutos	(60)
Sexta	Micro Energic	2,5 gr/100 l		(75)
Séptima	BIOMAX	250 cm ³ /100 l	.	(90)
Octava	BIOMAX	250 cm ³ /100 l		(105)

Novena	Florcuaje	200 cm ³ /100 l	Producto obtenido a partir de la hidrólisis de proteínas de origen vegetal. Actúa favoreciendo el crecimiento vegetal, al mismo tiempo que induce la floración, fructificación y engorde del fruto.	(120)
Décima	Florcuaje	200 cm ³ /100 l		(135)
Décima primera	QUANTUM	250g/100 l		(150)
Décima segunda	GREEN K	200 cm ³ /100 l	Fertilizante rico en potasio. Es una fuente complementaria de este elemento durante la época de acumulación de reservas con el fin de aumentar el desarrollo del fruto.	(165)

Anexo 8. Composición química de los productos que se utilizaron en el programa dos de fertilización.

Producto	Composición química	
Raizomin	Aminoácidos libres	7%
	Bioestimulantes radiculares	1,5%
	Polisacáridos	3%
	Nitrógeno total (N)	3,9%
	(N orgánico 1,3%; N nítrico 1,3%; N amoniacal)	1,3%
	Fósforo (P ₂ O ₅)	4%
	Potasio (K ₂ O)	3%
	Hierro (Fe)	0,4%
	Manganeso (Mn)	0,1%
	Boro (B)	0,1%
	Zinc (Zn)	0,08%
	Cobre (Cu)	0,02%
	Molibdeno	0,01%
Green húmico-2	Ácidos Húmicos	10%
	Ácidos Fúlvicos	11,5%
Micro Energic	Hierro	7,60%
	Manganeso	3,60%
	Zinc	0,70%
	Cobre	0,35%
	Boro	0,65%
	Molibdeno	0,30%

BUFALO	Ácidos Húmicos y Fúlvicos	20,55%
	Materia orgánica Total	48,7%
Max organic	Ácidos Húmicos	7,6%
	Ácidos Fúlvicos	11,0%
	Materia orgánica total	62,8%
	Nitrógeno	5,2%
	Potasio	3,8%
BIOMAX	Aminoácidos libres	9%
	Nitrógeno	9%
Florcuaje	Aminoácidos libres	4%
	Materia Orgánica	8%
	Nitrógeno total	1%
	Fósforo	10%
	Potasio	10%
	Boro	0,2%
	Molibdeno	0,2%
	Citoquininas	0,03%
	Factores Bioestimulantes	1,4%
QUANTUM	Nitrógeno	6%
	Fósforo	5%
	Potasio	43%
	Magnesio	2%
	EDTA	2%
	Factores bioestimulantes	0,4%
	Microelementos quelatados	1,2%

GREEN K	Nitrógeno Ureico	3%
	Potasio	32%
	Agente Quelante EDTA	3%

Anexo 9. Productos, frecuencia y tipo de aplicación del programa dos de fertilización.

Productos	Frecuencia (días)												Tipo de aplicación	
	1	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	Foliar	Suelo
Raizomin	x	x												x
Green Húmico-21	x	x												x
Micro Energic	x	x											x	
BUFALO Max organic			x	x										x
BIOMAX			x	x									x	
QUANTUM					x								x	
Micro Energic						x							x	
BIOMAX							x	x						x
Florcuaje									x	x			x	
QUANTUM											x		x	
GREEN K												x	x	

Anexo 10. Descripción, dosis y frecuencia de aplicación del programa tres de fertilización.

Programa de fertilización 3				
Aplicación	Producto	Dosis	Características del producto	Aplicación en días luego del aporque
Primera	SOLNU	4 l/ha	Nutrimiento radicular, órgano mineral enriquecido con aminoácidos. De acción bioestimulante con el cual se obtiene una mayor elongación de la raíz.	(1)
	FERTIMAR L 14-11-9	2,5 cm ³ /l	Líquido que contiene macro y micro elementos más quelantes orgánicos. Su acción da un mayor vigor y crecimiento vegetativo.	
Segunda	SOLNU	4 l/ha		(15)
	FERTIMAR MIX	1 cm ³ /l	Líquido que contiene quelatantes orgánicos. Da una mayor producción de frutos, semillas y aumenta la floración.	

Tercera	EXTRACTO DE ALGAS MARINAS	1,5 cm ³ /l	Solución concentrada de algas marinas naturales, son ricas en elementos menores, hormonas de crecimiento naturales, aminoácidos y carbohidratos.	(30)
	FERTIMAR L 14-11-9	2,5 cm ³ /l		
Cuarta	EXTRACTO DE ALGAS MARINAS	1,5 cm ³ /l		(45)
	FERTIMAR MIX	1 cm ³ /l		
Quinta	EXTRACTO DE ALGAS MARINAS	1,5 cm ³ /l		(60)
	FERTIMAR L 14-11-9	2,5 cm ³ /l		
Sexta	EXTRACTO DE ALGAS MARINAS	1,5 cm ³ /l		(75)
	FERTIMAR MIX	1 cm ³ /l		
Séptima	EXTRACTO DE ALGAS MARINAS	1,5 cm ³ /l		

	OXICAL	1 cm ³ /l	Solución concentrada de ácidos orgánicos complejos con calcio, con poder desincrustante y muy soluble.	(90)
Octava	EXTRACTO DE ALGAS MARINAS	1,5 cm ³ /l		(105)
	OXICAL	1 cm ³ /l		
Novena	FERTIMAR L 14-11-9	2,5 cm ³ /l		(120)
	OPERA	0,75cm ³ /l	Solución que inhibe el transporte de electrones, actúa sobre el micelio y esporulación. Además adiciona nutrientes a la planta.	
	EXTRACTO DE ALGAS MARINAS	1,5 cm ³ /l		
Décima	FERTIMAR MIX	1 cm ³ /l		(135)
	OPERA	0,75cm ³ /l		
	EXTRACTO DE ALGAS MARINAS	1,5 cm ³ /l		

Décima primera	FERTIMAR L 14-11-9	2,5 cm ³ /l		(150)
	OPERA	0,75cm ³ /l		
Décima segunda	FERTIMAR MIX	1 cm ³ /l		(165)

Anexo 11. Composición química de los productos que se utilizaron en el programa tres de fertilización.

Producto	Composición química	
SOLNU	Fósforo	12%
	Alanina	0,09%
	Tiamina	0,12%
	Valina	0,08%
	Leucina	0,10%
	Prolina	0,05%
FERTIMAR L 14-11-9	Aminoácidos	84,57g/l
	Complejo Vitamínico	192mg/l
	Clorofila	5g/l
	Carbohidratos	13g/l
FERTIMAR MIX	Calcio	1%
	Magnesio	1%
	Manganeso	0,5%
	Cobre	0,5%
	Hierro	0,5%

	Zinc	0,5%
	Molibdeno	0,5%
	Aminoácidos	20%
	Ácidos fúlvicos	10%
EXTRACTO DE ALGAS MARINAS	Ácido algínico	3,50%
	Manitol	1%
	Nitrógeno	0,13%
	Fósforo	0,06%
	Potasio	2%
	Hierro	0,05%
	Calcio	0,03%
	Azufre	0,37%
	Magnesio	0,04%
	Aminoácidos totales	1,2%
	Citoquininas, auxinas, giberelinas	100ppm
	Cobre	0,8ppm
	Zinc	7,5ppm
	Manganeso	1,2ppm
	Boro	10ppm
OXICAL	Oxido de calcio	130g
	Ácidos fúlvicos, lignosulfónicos, gluconicos, proteínas + EDTA	300g
	Excipientes, CSP	1 l
OPERA	Piraclostrobin	35,0%
	Ergosterol	10,0%
	Cobre	0,8ppm

	Zinc	7,5ppm
	Manganeso	1,2ppm
	Boro	10ppm

Anexo 12. Productos, frecuencia y tipo de aplicación del programa tres de fertilización.

Productos	Frecuencia (días)												Tipo de aplicación	
	1	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	Foliar	Suelo
SOLNU	x	x												x
FERTIMAR L 14-11-9	x												x	
FERTIMAR MIX		x											x	
EXTRACTO DE ALGAS MARINAS			x	x										x
FERTIMAR L 14-11-9			x										x	
FERTIMAR MIX				x									x	
EXTRACTO DE ALGAS MARINAS					x	x								x
FERTIMAR L 14-11-9					x								x	
FERTIMAR MIX						x							x	
EXTRACTO DE ALGAS							x	x						x

Anexo 13. Descripción, dosis y frecuencia de los fertilizantes que se utilizaron en el testigo.

Testigo				
Aplicación	Producto	Dosis	Características del producto	Aplicación en días luego del aporque
Primera	Urea	50 g/planta	Fertilizante nitrogenado que promueve el crecimiento, mayor vigor y mejor follaje.	(1)
	Muriato de Potasio	50 g/planta	Contiene una alta concentración de potasio que ayuda en el metabolismo de la planta, fotosíntesis, transporte de asimilados, formación de proteínas, actividad enzimática y balance hídrico.	
	18 - 46 - 0	50 g/planta	Fertilizante fosforado que estimula el enraizamiento y crecimiento de las plantas.	
Segunda	Nitrofoska desarrollo	2,5 g/l	Estimula el crecimiento. Mejora el abastecimiento	(45)

			de nutrientes en la hoja sin que el equilibrio fisiológico sea trastornado.	
Tercera	Nitrofoska engrose	2,5 g/l	Estimula el desarrollo foliar, la floración y la maduración de los frutos.	(75)
Cuarta	Urea	50 g/planta		(90)
	Muriato de Potasio	50 g/planta		
Quinta	Nitrofoska desarrollo	2,5 g/l		(135)
Sexta	Nitrofoska engrose	2,5 g/l		(165)

Anexo 14. Composición química de los productos que se utilizaron en el testigo.

Producto	Composición química	
Urea	Nitrógeno total	46%
Muriato de Potasio	Potasio	60%
18 - 46 - 0	Nitrógeno total	18%
	Fosforo	46%
Nitrofoska desarrollo	Nitrógeno	20%
	Fósforo	19%
	Potasio	19%

	Magnesio	0,6%
	Azufre	1%
	Manganeso	1000ppm
	Zinc	350ppm
	Boro	200ppm
	Molibdeno	50ppm
Nitrofoska engrose	Nitrógeno	8%
	Fósforo	12%
	Potasio	24%
	Magnesio	4%
	Azufre	13%
	Manganeso	500ppm
	Zinc	50ppm
	Boro	100ppm
	Molibdeno	20ppm

Anexo 15. Productos, frecuencia y tipo de aplicación del testigo.

Productos	1	45	75	90	135	165	Tipo de aplicación	
							Foliar	Suelo
Urea	x							x
Muriato de Potasio	x							x
18 - 46 - 0	x							x
Nitrofoska desarrollo		x					x	
Nitrofoska engrose			x				x	
Urea				x				x
Muriato de potasio				x				x
Nitrofoska desarrollo					x		x	
Nitrofoska engrose						x	x	

Anexo 16. Hoja decampo

Tratamientos	Repeticiones	Variables a medir							
		Vigor de la planta	Sanidad de la planta	Días a la floración	N. de flores	F. cuajadas	Días a la cosecha	N. promedio de frutos/Planta	Peso promedio de frutos
T1	I								
	II								
	III								
T2	I								
	II								
	III								
T3	I								
	II								
	III								
T4	I								
	II								
	III								
T5	I								
	II								
	III								
T6	I								
	II								
	III								
T7	I								
	II								
	III								

Anexo 17. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable vigor de la planta

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
5	f311	4,29	a
3	f211	4,29	a
6	f312	4,16	a
1	f111	4,10	a
4	f212	4,05	a
2	f112	4,02	a
7	T	3,33	b

Anexo 18. Prueba DMS al 5% para testigo vs factorial en la variable vigor de la planta

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	t	3,33	b
	Resto	4,15	a

Anexo 19. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable sanidad de la planta

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
5	f311	4,24	a
3	f211	4,11	a
6	f312	4,08	a
1	f111	4,07	a
4	f212	4,03	a
2	f112	4,00	a
7	t	3,57	b

Anexo 20. Prueba DMS al 5% para testigo vs resto en la variable sanidad de la planta

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	t	3,57	b
	Resto	4,09	a

Anexo 21. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la floración

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
5	f311	163,00	a
3	f211	168,67	ab
6	f312	176,67	bc
1	f111	178,67	bc
4	f212	182,33	cd
2	f112	187,67	cd
7	t	191,00	d

Anexo 22. Prueba de Tukey al 5% para fertilización en la variable días a la floración

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	f3	169,83	a
	f2	172,67	ab
	f1	180,50	b

Anexo 23. Prueba DMS al 5% para labores culturales en la variable días a la floración

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	11	170,11	a
	12	178,56	b

Anexo 24. Prueba DMS al 5% para testigo vs resto en la variable días a la floración

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	t	191,00	b
	Resto	176,17	a

Anexo 25. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de flores

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
5	f311	12,10	a
3	f211	11,73	a
6	f312	10,41	ab
1	f111	9,77	ab
4	f212	9,46	ab
2	f112	9,09	ab
7	t	6,04	b

Anexo 26. Prueba DMS para testigo vs resto en la variable número de flores

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	t	6,04	b
	Resto	10,42	a

Anexo 27. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable flores cuajadas

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
5	f311	9,31	a
3	f211	8,09	a
6	f312	7,83	a
4	f212	6,98	ab
1	f111	7,19	ab
2	f112	6,07	ab
7	t	3,56	b

Anexo 28. Prueba DMS para testigo vs resto en la variable flores cuajadas

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	t	3,56	b
	Resto	7,58	a

Anexo 29. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días a la cosecha

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
5	f311	216,00	a
3	f211	226,00	ab
6	f312	230,33	ab
1	f111	240,00	cd
4	f212	241,00	bcd
2	f112	254,67	dc
7	t	261,00	d

Anexo 30. Prueba de Tukey al 5% para fertilización en la variable días a la cosecha

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	f3	223,17	a
	f2	233,50	ab
	f1	247,33	b

Anexo 31. Prueba DMS al 5% para labores culturales en la variable días a la cosecha

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	11	227,33	a
	12	242,00	b

Anexo 32. Prueba DMS para testigo vs resto en la variable días a la cosecha

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	t	261,00	b
	Resto	234,67	a

Anexo 33. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de frutos por planta

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
5	f311	21,32	a
3	f211	18,91	ab
6	f312	14,41	bc
4	f212	13,92	c
1	f111	13,11	cd
2	f112	9,93	cd
7	t	8,29	d

Anexo 34. Prueba de Tukey al 5% para fertilización en la variable número de frutos por planta

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	f3	17,87	a
	f2	16,41	a
	f1	11,52	b

Anexo 35. Prueba DMS al 5% para labores culturales en la variable número de frutos por planta

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	11	17,78	a
	12	12,75	b

Anexo 36. Prueba DMS al 5% para testigo vs resto en la variable número de frutos por planta

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	t	8,29	b
	Resto	15,27	a

Anexo 37. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable peso del fruto

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
5	f311	183,63	a
3	f211	162,77	ab
6	f312	162,13	abc
1	f111	160,15	abc
4	f212	151,46	bc
2	f112	146,39	bc
7	t	138,93	c

Anexo 38. Prueba de Tukey al 5% para fertilización en la variable peso del fruto

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	f3	172,88	a
	f2	157,11	ab
	f1	153,27	b

Anexo 39. Prueba DMS al 5% para labores culturales en la variable peso del fruto

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	11	168,85	a
	12	153,32	b

Anexo 40. Prueba DMS al 5% para testigo vs factorial en la variable peso del fruto

No.	CODIGO	PROMEDIO	RANGO
	T	138,93	b
	Resto	161,09	a

Anexo41. Datos promedios de las evaluaciones en la variable vigor de la planta

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO escala 1-5
No.	SÍMBOLO	1	2	3		
1	f111	4,18	3,87	4,25	12,30	4,10
2	f112	4,09	3,95	4,03	12,06	4,02
3	f211	4,31	4,48	4,07	12,86	4,29
4	f212	3,91	4,34	3,91	12,16	4,05
5	f311	4,33	4,34	4,21	12,88	4,29
6	f312	4,20	4,23	4,04	12,47	4,16
7	t	3,16	3,12	3,71	9,99	3,33

Anexo 42. Datos promedios de las evaluaciones en la variable sanidad de la planta

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO escala 1-5
No.	SÍMBOLO	1	2	3		
1	f111	3,97	4,31	3,94	12,21	4,07
2	f112	4,16	3,89	3,95	12,00	4,00
3	f211	4,10	4,18	4,06	12,34	4,11
4	f212	4,05	4,01	4,04	12,10	4,03
5	f311	4,26	4,30	4,17	12,73	4,24
6	f312	4,07	4,02	4,17	12,25	4,08
7	t	3,70	3,59	3,43	10,72	3,57

Anexo 43. Datos promedios de las evaluaciones en la variable días a la floración

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		días
1	f111	180,00	178,00	178,00	536,00	178,67
2	f112	190,00	185,00	188,00	563,00	187,67
3	f211	165,00	172,00	169,00	506,00	168,67
4	f212	185,00	182,00	180,00	547,00	182,33
5	f311	158,00	168,00	163,00	489,00	163,00
6	f312	170,00	182,00	178,00	530,00	176,67
7	t	195,00	188,00	190,00	573,00	191,00

Anexo 44. Datos promedios de las evaluaciones en la variable número de flores

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		flores
1	f111	10,78	8,99	9,54	29,31	9,77
2	f112	8,02	9,99	9,25	27,26	9,09
3	f211	13,47	10,61	11,12	35,20	11,73
4	f212	11,44	9,53	7,40	28,37	9,46
5	f311	11,30	14,75	10,23	36,29	12,10
6	f312	11,50	9,96	9,77	31,23	10,41
7	t	6,34	5,57	6,20	18,11	6,04

Anexo 45. Datos promedios de las evaluaciones en la variable número de flores cuajadas

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		Flores
1	f111	7,45	7,06	7,05	21,56	7,19
2	f112	8,62	6,16	3,44	18,22	6,07
3	f211	7,65	9,89	6,72	24,26	8,09
4	f212	7,16	7,76	6,03	20,95	6,98
5	f311	10,64	8,38	8,90	27,92	9,31
6	f312	8,46	7,61	7,43	23,50	7,83
7	t	3,10	3,83	3,75	10,68	3,56

Anexo 46. Datos promedios de las evaluaciones en la variable días a la cosecha

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		días
1	f111	245,00	238,00	237,00	720,00	240,00
2	f112	256,00	248,00	260,00	764,00	254,67
3	f211	218,00	225,00	235,00	678,00	226,00
4	f212	242,00	243,00	238,00	723,00	241,00
5	f311	210,00	212,00	226,00	648,00	216,00
6	f312	226,00	225,00	240,00	691,00	230,33
7	t	258,00	260,00	265,00	783,00	261,00

Anexo 47. Datos promedios de las evaluaciones en la variable número de frutos por planta

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		frutos
1	f111	13,49	12,77	13,06	39,32	13,11
2	f112	9,32	11,90	8,56	29,78	9,93
3	f211	19,06	18,92	18,76	56,74	18,91
4	f212	15,62	13,46	12,67	41,75	13,92
5	f311	24,44	19,35	20,17	63,96	21,32
6	f312	16,62	13,03	13,59	43,24	14,41
7	t	7,85	7,58	9,42	24,86	8,29

Anexo 48. Datos promedios de las evaluaciones en la variable peso del fruto

TRATAMIENTO		REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
No.	SÍMBOLO	1	2	3		frutos
1	f111	159,80	154,36	166,30	480,46	160,15
2	f112	139,39	152,96	146,80	439,16	146,39
3	f211	171,48	158,89	157,94	488,30	162,77
4	f212	153,02	151,08	150,27	454,37	151,46
5	f311	196,33	175,00	179,55	550,88	183,63
6	f312	157,25	159,64	169,49	486,38	162,13
7	t	127,07	146,28	143,44	416,79	138,93

Anexo 49. Cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) asociado con maracuyá

Durante la realización del ensayo se vio la necesidad de manejar de mejor forma el suelo debido a su pérdida de humedad, para lo cual se amplió la investigación con el uso de una cobertura como es el fréjol.

La siembra del fréjol se efectuó en el intermedio de las espalderas de la maracuyá, a las distancias de 0,60 m entre hileras y 0,40 m entre plantas.

La germinación se dio a los cinco días luego de la siembra y con un porcentaje del 90%.



Establecimiento de las plantas de frejol (15 días de edad).

El control de malezas se lo realizó de forma manual a los 30 y 90 días luego de la germinación.



Control de malezas de forma manual.

Debido a la presencia de pulgones en las hojas, tallos y vainas del fréjol se procedió a controlar mediante la aplicación de un insecticida de contacto y de ingestión denominado Karate en una dosis de 1 cc por litro de agua. Esto se efectuó a los 30 y 95 días luego de la siembra. Es importante destacar que esta plaga nunca afectó a nuestro cultivo principal, en este caso la maracuyá.



Ataque de pulgón negro (*Aphis fabae*).

La floración, formación y llenado de vainas se dio entre los 90 y 120 días y la cosecha se la realizó a los 130 días luego de la germinación.



Plantas a los 95 días de edad.



Plantas a los 115 días de edad.



Plantas a los 130 días de edad, listas para la cosecha.

La cosecha se la realizó en un área escogida al azar, la cual contenía 78 plantas y luego se procedió a pesar el frejol fresco y seco sin desgranar y desgranado obteniendo los siguientes resultados.

Peso del frejol sin desgranar en (Kg)	
Frejol fresco	8,40
Frejol seco	2,70

Peso del frejol desgranado en (Kg)	
Frejol fresco	5,8
Frejol seco	1,84

Con estos resultados estimamos la cantidad de grano fresco o seco que podemos obtener en una hectárea de cultivo de frejol asociado con maracuyá, determinando que en una hectárea con estos cultivos asociados se pueden sembrar 25000 plantas de frejol de lo cual se obtendrían 1858 kg de grano fresco y 589 kg de grano seco.

La asociación del frejol con la maracuyá provee de muchos beneficios, como por ejemplo: se optimiza el terreno ya que se siembra el frejol para incrementar las rentabilidades del cultivo, en especial cuando los precios son bajos; se detiene la erosión al evitar el contacto directo del suelo con los rayos solares, se incorpora nitrógeno mediante la fijación simbiótica entre el suelo y las bacterias rhizobium presentes en las raíces de las leguminosas, se mejora la estructura y calidad del suelo, se aumenta la materia orgánica por la descomposición de los residuos vegetales, se controla las malezas, por lo cual se puede lograr una disminución de la aplicación de herbicidas; se conserva la humedad del suelo y se propicia de forraje para la alimentación animal.

