

**EVALUACIÓN DE TRES FORMULACIONES QUÍMICAS A BASE  
DE N - P - K PARA LA FLORACION Y FRUTIFICACION DEL  
TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum Cav*) VARIEDAD  
AMARILLA GIGANTE.**

**GONZALO GUILLERMO MONTALVO RIOFRIO**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL**

**TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2010**

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** El trabajo de investigación titulado: EVALUACIÓN DE TRES FORMULACIONES QUIMICAS A BASE DE N – P - K PARA LA FLORACION Y FRUTIFICACION DEL TOMATE DE ARBOL VARIEDAD AMARILLA GIGANTE. (*Solanum betaceum*). de responsabilidad del señor Egresado: GONZALO GUILLERMO MONTALVO RIOFRIO, ha sido prolijamente revisado para su respectiva defensa.

**TRIBUNAL DE TESIS**

**Ing. Federico Rosero.**

**DIRECTOR**

---

**Ing. Luis Hidalgo.**

**MIEMBRO**

---

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**Riobamba - Mayo 2010**

## **AGRADECIMIENTO**

En el presente trabajo quiero expresar mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica, en especial al personal docente que labora en la misma, que con su experiencia, nobleza y entusiasmo nos supieron guiar por el camino que nos condujo hacia la formación profesional.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Federico Rosero, director de tesis que con sus valiosos conocimientos y acertada orientación permitió llevar a cabo con éxito el presente trabajo, de igual manera al Ing. Luis Hidalgo miembro del tribunal de tesis por su gran aporte para la culminación de la investigación.

El agradecimiento especial a la empresa BASF en la persona del Ing. Jaime Herrera y el Ing. Francisco Bastidas, a los Ings. Jaime Pilco y Anita Pombosa por ser los mentores de la investigación, por el apoyo, la confianza, la guía brindada hacia mi persona, sin la cual no hubiera sido posible el desarrollo de la misma.

Quiero agradecer a mis padres y a mis hermanos que con su sacrificio, cariño, apoyo constante e incansable supieron guiarme y estimularme en los momentos en que más lo necesitaba, e hicieron posible la culminación del presente trabajo. Un reconocimiento muy grande a mi madre Luchita que gracias a ella estoy aquí, lastimosamente se me fue al cielo pero todos los días me recuerdo de ella y le llevo en mi corazón.

Los momentos compartidos en la etapa de estudio conocí amigos sinceros quienes me ayudaron a salir adelante en momentos muy críticos en mi vida de estudiante, agradezco a ellos quienes fueron inseparables y a quienes llevo en mi corazón.

A mis amigos de Guano especialmente a Fabián, Iván, Pablo, René y a Marcelo que aparte de ser mí hermano es mi amigo del alma, en ellos encontré la amistad y el cariño que necesitaba.

## **DEDICATORIA**

Esta investigación le dedico a mi Dios y a la Virgencita de La Inmaculada que me supieron cuidar, proteger y guiar por el camino del bien.

A mis queridos padres: Marcelo y Marlene, a mis hermanos: Marcelo, Patricia, Soledad y Dayanna, a mis abuelitos: Gonzalo, Mercedes, Gerardo y Luz María, son las personas que más quiero en este mundo y quienes me guiaron, educaron y me hicieron un hombre de bien.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>Capítulo</b>	<b>Página</b>
Lista de cuadros	vi
Lista de gráficos	viii
Lista de figuras	ix
Lista de anexos	x
I. TITULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	5
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	34
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	72
VII. RECOMENDACIONES	73
VIII. RESUMEN	74
IX. SUMMARY	75
X. BIBLIOGRAFÍA	76
XI. ANEXOS	78

## LISTA DE CUADROS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1.	Fertilización de tomate de árbol.	11
2.	Extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de tomate de árbol en un huerto con producción de 60 t/ha/año.	12
3.	Recomendaciones de fertilizantes para el cultivo de tomate de árbol	13
4.	Niveles de fertilización recomendados en base a interpretación del análisis de suelo INIAP - Bullcay. 1998 (modificado 2003)	14
5.	Rangos óptimos de nutrientes en hojas de tomate de árbol en plantas de 15 meses.	14
6.	Requerimiento nutrimental de árboles maduros de tomate de árbol para producir 12 toneladas/ha.	15
7.	Características del Muriato de Potasio.	23
8.	Características principales de Basacote 6M.	24
9.	Enfermedades producidas por Hongos.	26
10.	Enfermedades producidas por Nematodos.	28
11.	Enfermedades producidas por Virus.	28
12.	Principales plagas del cultivo de tomate.	29
13.	Control químico de malezas en tomate de árbol.	31
14.	Rendimiento agrícola (considerando un 5% de mermas).	32
15.	Resumen de los tratamientos en estudio.	35
16.	Esquema del ADEVA.	36
17.	Análisis funcional.	36
18.	Número de Frutos como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y frutificación.	45
19.	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.	46

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
20.	Prueba de Tukey al 5% para las mezclas completas N – P – K	47
21.	Prueba de Tukey al 5% para las dosis de aplicación.	47
22.	Prueba de Tukey al 5% para el testigo vs tratamiento alternativo	48
23.	Diámetro polar (cm) de los frutos como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y frutificación.	51
24.	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.	52
25.	Prueba de Tukey al 5% para las mezclas completas de N – P – K.	53
26.	Prueba de Tukey al 5% para el testigo vs tratamiento alternativo.	53
27.	Diámetro ecuatorial (cm) de los frutos como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y frutificación.	57
28.	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.	58
29.	Prueba de Tukey al 5% para el testigo vs tratamiento alternativo.	59
30.	Peso en gramos de los frutos como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y frutificación.	62
31.	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.	63
32.	Prueba de Tukey al 5% para las mezclas completas N – P – K.	64
33.	Prueba de Tukey al 5% para el testigo vs tratamiento alternativo.	64
34.	Presupuesto parcial y beneficio neto como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y frutificación del tomate de árbol ( <i>Solanum betaceum Cav</i> ).	67
35.	Análisis de dominancia para el efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y frutificación del tomate de árbol ( <i>Solanum betaceum Cav</i> ).	67
36.	Tasa de retorno marginal para los tratamientos no dominados para el efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la Floración y frutificación del tomate de árbol ( <i>Solanum betaceum Cav</i> ).	68

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
01	Número de frutos.	48
02.	Diámetro Polar del fruto (cm).	54
03.	Diámetro Ecuatorial del fruto (cm).	59
04.	Peso del fruto (gr).	65

## LISTA DE FIGURAS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
01.	Número de frutos durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 100%.	49
02.	Número de frutos durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 50% + 15g/planta de Basacote 6M.	49
03.	Diámetro Polar del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 100%.	54
04.	Diámetro Polar del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 50% + 15g/planta de Basacote 6M.	55
05.	Diámetro Ecuatorial del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 100%.	60
06.	Diámetro Ecuatorial del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 50% + 15g/planta de Basacote 6M.	60
07.	Peso en gramos del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 100%.	65
08.	Peso en gramos del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 50% + 15g/planta de Basacote 6M.	66
09.	Curva de beneficio neto para los tratamientos no dominados para el efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y frutificación del tomate de árbol ( <i>Solanum betaceum Cav</i> ).	68

## LISTA DE ANEXOS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>
01.	Número de frutos.
02.	Diámetro Polar (cm).
03.	Diámetro Ecuatorial (cm).
04.	Peso del fruto (gr).
05.	Contenido de Nutrientes en la parcela de ensayo de acuerdo al análisis de suelo
06.	Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate de árbol.
07.	Requerimientos del cultivo de tomate de árbol para una superficie de 756m <sup>2</sup>
08.	Requerimientos del cultivo de tomate de árbol para 48 plantas, según la recomendación de fertilizantes y el análisis de suelos.
09.	Cantidad de fertilizantes a utilizar por tratamiento.
10.	Cantidad de fertilizante a incrementar para cumplir con los requerimientos de nitrógeno y calcio.
11.	Cantidad de fertilizante a incrementar para cumplir con los requerimientos de potasio.
12.	Cantidad de fertilizante a incrementar para cumplir con los requerimientos de magnesio.
13.	Cantidad total de fertilizantes a utilizar en el ensayo.
14.	Calendario de riego para el cultivo del tomate de árbol.
15.	Controles fitosanitarios realizados en el ensayo.
16.	Registros de temperatura, humedad atmosférica, y precipitación, durante el ciclo del cultivo.
17.	Cantidad de nitrógeno aplicado en los tratamientos durante cada aplicación.
18.	Cantidad de nitrógeno aplicado en los tratamientos durante cada fertilización según la textura del suelo y la eficiencia del nitrógeno en el tipo de suelo.
19.	Nitrógeno consumido por las hojas durante los 180 ddt.
20.	Diseño de las parcelas en el campo experimental.

**I. EVALUACIÓN DE TRES FORMULACIONES QUIMICAS A BASE DE N – P – K PARA LA FLORACION Y FRUTIFICACION DEL TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum Cav*) VARIEDAD AMARILLA GIGANTE:**

**II. INTRODUCCIÓN:**

El cultivo del tomate de árbol es antiguo en el Ecuador en zonas tradicionales como Patate y Baños, con el crecimiento de la demanda interna desde hace unos 15 años, se ha extendido comercialmente a otras zonas de producción. Se calculan unas 5000 hectáreas, con una producción que oscila entre 60 y 80 toneladas por hectárea/año, distribuidas en las provincias de: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja. Chimborazo cuenta con un área de producción aproximada de 250 ha. (Proyecto SICA - BIRF/MAG - Ecuador 2001).

El tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*), es una planta de 2 a 3 m de altura, que pertenece a la familia de las Solanáceas. Tiene cualidades físicas, nutritivas y organolépticas, similares a las mejores frutas de otras especies que actualmente se consume. Pese a sus características sobresalientes, todavía no alcanza la importancia que merece dentro de la alimentación humana. (Feicán *et. al.* 1999)

El libre comercio en el Pacto Andino y en general a nivel mundial, así como la expectativa en mercados de Europa, han abierto algunas perspectivas de crecimiento, desarrollo y exportación de frutos andinos, principalmente de tomate de árbol, mismo que por su alta rentabilidad, en pequeñas áreas ha dado oportunidad de sustento a muchas familias ecuatorianas.

La sierra ecuatoriana posee varias zonas óptimas para la producción de esta fruta; zonas caracterizadas por un clima templado y fresco, y suelos con buen contenido de materia orgánica. Las provincias más representativas en cultivos de esta fruta son Imbabura, Tungurahua y Pichincha. <http://www.ecuaquimica.com-Tomatedeárbol.htm> (Marzo 2009).

El tomate de árbol no es un cultivo estacional en el País; la cosecha es continua en un cultivo escalonado. La temperatura estable a lo largo del año y los prolongados periodos de luminosidad de la zona ecuatorial determinan, entre otros factores, que la fruta del Ecuador tenga un mejor desarrollo de sus almidones, lo que resulta en un sabor menos ácido y muy agradable. Además, la altura de las zonas de producción provee un medio relativamente libre de plagas y enfermedades, por lo que el cultivo requiere de menos insumos químicos. La mayoría de cultivos de esta fruta son ecológicos, y se están incrementando los cultivos de tomate de árbol orgánico y semi-orgánico. <http://www.corpei.org>, (Marzo 2009).

La fruta fresca se empaca en cajas de madera o cartón con un rango de peso de tres hasta nueve kilos. Para ciertos mercados, la fruta se coloca en charoles de plástico con espacios para cada fruta. El transporte para exportación se realiza en avión bajo clima templado o vía marítima en contenedores refrigerados a una temperatura de 2° C. La cadena logística para el tomate de árbol es relativamente simple, puesto que es una fruta resistente y durable. Dependiendo de la variedad y sin refrigeración, la fruta tiene una vida útil de 14 a 18 días. En condiciones de refrigeración la vida útil se extiende considerablemente hasta 88 días. <http://www.corpei.org>, (Marzo 2009).

#### **A. JUSTIFICACIÓN:**

Debido a la experiencia de nuestros agricultores podemos establecer claramente que la principal problemática que se presenta en las etapas de floración y frutificación del cultivo de tomate de árbol se debe a la inadecuada aplicación de fertilizantes. Es frecuente observar en huertos nuevos, la prematura caída de flores, debido a la falta de información técnica específica sobre el buen uso de los fertilizantes; sobre todo en lo referente a épocas y cantidades adecuadas.

Por esta razón, el presente trabajo de investigación tiene como finalidad establecer los procesos esenciales que deben tomarse en cuenta para la realización de programas eficaces de fertilización para la floración y frutificación, los mismos que servirán de base para los productores en el futuro; además, proporcionar condiciones que vayan en mejora de la calidad del cultivo de tomate de árbol, mediante la aplicación de tres mezclas completas de

N – P – K con dos dosificaciones diferentes basadas en las recomendaciones de fertilización ya establecidas para el cultivo.

**B. OBJETIVOS:**

**1. Objetivo General:**

Evaluar la eficacia de tres formulaciones químicas a base de N – P – K para la floración y frutificación del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) variedad amarilla gigante.

**2. Objetivos Específicos:**

- a. Evaluar la respuesta del cultivo a la fuente de formulación (DAP + KCl; 10 – 30 – 10; BASACOTE 6M).
- b. Determinar la dosis de la formulación que propicie el mayor rendimiento del cultivo de tomate de árbol.
- c. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

**C. HIPOTESIS:**

**1. Hipótesis nula:**

La aplicación de tres formulaciones químicas a base de N – P –K no causa diferencias en el rendimiento del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*).

**2.- Hipótesis alternante:**

La aplicación de tres formulaciones químicas a base de N – P –K causa diferencias en el rendimiento del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*).

### III. REVISIÓN DE LITERATURA:

#### 1. Generalidades:

Según CADENA, E (2000), el nombre científico del tomate de árbol se fijó definitivamente como *Solanum betaceum Cav* en el año de 1995, en sustitución del anterior nombre científico *Cyphomandra betacea Sendt.*

Según la página de internet <http://www.sica.gov.ec> (Marzo 2009), el tomate de árbol corresponde al tipo biológico de arbusto semileñoso, alcanza 2 ó 3 metros de altura, presenta ciclo vegetativo perenne. Crece en zonas con altitudes que varían de 1000 a 3000 msnm. En altitudes inferiores a 1000 msnm no fructifica bien porque durante la noche la temperatura no son lo suficientemente bajas.

Es una planta de climas templados y fríos. Su temperatura está entre 13° a 24° C siendo la óptima entre 16° y 19° C. No necesita gran humedad atmosférica, razón por la cual, se cultiva frecuentemente en zonas altas de clima seco.

La producción empieza al año y medio o dos años después de la siembra, siendo intensa solamente por 4 ó 5 años (5 meses /año) pudiendo durar de 10 a 12 años.

#### 2. Clasificación científica:

**Reino:** Plantae

**División:** Angiospermae

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** *Solanum*

**Especie:** *Solanum betaceum Cav*

www.arbolesornamentales.com. (Marzo 2009)

### **3. Descripción botánica:**

El tomate de árbol es una solanácea arbustiva de tallo semileñoso, que alcanza alturas de dos a cinco metros. El tallo inicialmente es succulento, posteriormente adquiere consistencia leñosa tras el progresivo desarrollo del árbol y sus ramificaciones hacia los 8 meses de edad.

El sistema radical de la planta posee una raíz principal y a lo largo de ésta nacen raíces secundarias que a su vez se ramifican. El tamaño y espesor de la raíz está en relación con la corpulencia de la planta que debe fijar y sostener, tiene muchas ramificaciones que sirven además para absorber mayor cantidad de alimentos, abarcando mayor cantidad de terreno.

La hoja es de inserción alterna, caducifolia tiene cierto aroma a almizcle y forma más o menos acorazonada en la base y ovalada con punta en el ápice. Su rango de tamaño está entre 10 a 30 cm de largo, y de 4 a 12 cm de ancho; delgadas, ligeramente peludas presentando venación conspicua.

Las flores presentan 5 lóbulos color rosa pálido, 5 prominentes estambres color amarillo y un cáliz color verde púrpura. Son por lo regular autógamas, o sea, de autopolinización, existiendo también la posibilidad de polinización cruzada por factores como el viento e insectos. Vientos fuertes pueden convertirse en un factor altamente negativo al arrancar las flores de su base. Las flores no polinizadas tienden a caer prematuramente.

Los frutos largos y colgantes nacen solos o en racimos de 3 a 12, son delicados, ovados pero terminan en punta en ambos lados. Sus rangos de tamaño están entre 5.0 a 10.0 cm de largo y de 3.8 a 5.0 cm de ancho. Tienen forma elipsoidal, ovoide más o menos alargada. El color de la piel puede ir en una amplia gama de colores y tonos desde púrpura oscura, rojo sangre, naranja o amarillo y puede o no presentar unas franjas oscuras longitudinales. El color de la pulpa o la carne del fruto varía en un rango que va desde rojo anaranjado o naranja a amarillo o amarillo pastel, mientras que la cáscara o piel del fruto es dura, y

desagradable al gusto, la pulpa de este es de contextura firme, succulenta, y muy agradable al paladar. La pulpa que se presenta rodeando las dos bandas de semillas insertas longitudinalmente es suave, jugosa y muy dulce. Las variedades de color amarillo son por lo general un poco más dulces. La pulpa se presenta de color rojo púrpura para las variedades de color de piel púrpura oscura a negro; y amarilla para las variedades de color de piel de amarillo a anaranjada.

Las semillas, de naturaleza comestible, son delgadas, casi planas circulares, más largas y duras que las del tomate riñón. <http://www.ecuaquimica.com> - Tomate de árbol.htm (Marzo 2009).

#### **4. Fenología del cultivo:**

Al parecer no se han realizado investigaciones para conocer las fases de crecimiento de esta planta. Por esta razón, la descripción fenológica existente, es una aproximación y el resultado de observaciones de campo e información proporcionada por agricultores.

La planta tiene una vida aproximada de 3 a 4 años y la floración comienza simultáneamente con la ramificación del tallo principal. La primera inflorescencia se produce cerca del punto de ramificación del tallo principal, y las siguientes en el extremo de las ramas, cerca de su respectiva ramificación. La ramificación es continua y el número de inflorescencias está en relación directa con la ramificación de la planta.

La planta es perennifolia y la emisión de las hojas es continua. Sin embargo las hojas inferiores caen sucesivamente, quedando el tallo principal y la parte inferior de las ramas desprovistas de hojas. Las plantas de tomate de árbol no soportan bajas temperaturas (heladas). Las altas temperaturas también afectan a la floración y fructificación, al igual que las sequías prolongadas.

Durante su desarrollo describe una curva de crecimiento simple sigmoidea y durante la maduración se comporta como fruto climatérico, el tomate de árbol se considera comercialmente maduro entre 21 a 24 semanas después de antesis.

Las etapas del cultivo son:

- a) **Desarrollo de la plantación:** 10 – 12 meses.
- b) **Inicio de la cosecha:** 10 – 12 meses.
- c) **Vida económica:** 48 meses.
- d) **Estacionalidad de la cosecha:** fruto disponible todo el año.

[www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec). (Marzo 2009)

## 5. Exigencias del cultivo:

### 5.1 Agroecológicas:

**Clima:** Templado seco y sub cálido húmedo.

**Temperatura:** 13°C – 24°C.

**Humedad:** 70% - 80%.

**Pluviosidad:** 600 – 1500 mm.

**Altitud:** 1800 – 2800 msnm.

**Formación ecológica:** Bosque húmedo montano bajo (bh-MB). Bosque seco Montano bajo (bs-MB).

### 5.2 Requerimientos edáficos:

**Textura:** Francos, Franco arenosos, sueltos, con buen drenaje y aireación.

**Acidez:** pH 5.6 – 7.0.

**Tipo de suelo:** Ricos en materia orgánica.

<http://www.sica.gov.ec>. (Marzo 2009)

## 6. Variedades:

Según Albornoz, 1992, el cultivo de tomate de árbol en el Ecuador, se caracteriza por la gran heterogeneidad en formas y tamaños de los frutos en todos los huertos y dentro de una misma plantación, dado por hibridaciones y mezcla de material genético producidas a lo

largo del tiempo. En el Ecuador posiblemente existen cinco variedades cultivadas nativas, éstas son:

- i. Amarilla, conocida con el nombre de “Oro de Inca”.
- ii. Negra o “tomate de altura”.
- iii. Tomate de árbol “puntón”.
- iv. Tomate de árbol “redondo”.
- v. Tomate mora, “rojo o mora”.

Sin embargo, con el propósito de tener una definición comercial, se puede decir que existen variedades de pulpa morada, denominadas “tomate mora” y variedades de pulpa amarilla; en estos dos grandes grupos los agricultores definen a las variedades tomando en consideración la forma del fruto.

## **7. Plantación:**

En Ecuador, la mayoría de productores de tomate de árbol obtienen su plantación de semilla, siendo, por individuo más productivo, pero por la presencia de enfermedades radiculares y sobre todo, el ataque de nematodos, se limita la vida útil de la planta a un máximo de 2.5 a 3 años.

Luego que han transcurrido entre 45 a 60 días después del trasplante de las plántulas a fundas en el vivero, las plantas alcanzan alturas de aproximadamente 15 a 20 cm, lo que indican que están listas para la plantación en campo. (INIAP, 2004. Manual del cultivo de Tomate de árbol *Solanum Betaceum*).

### **7.1. Trazado:**

La primera actividad consiste en cuadrar el terreno, luego de lo cual se procede a marcar el sitio donde se abrirán los hoyos y se ubicaran las plantas de acuerdo a las distancias de plantación determinadas, para ello se utiliza estacas de madera. (Morales, 2001)

## **7.2. Distancias de plantación:**

Las distancias de plantación entre plantas e hileras más empleadas por los productores son:

- i. 1,5 x 1,25m (5333 plantas/ha) (Cadena, 2000)
- ii. 1,5m x 1,5m (4444 plantas/ha)
- iii. 1,5m x 2,0m (3333 plantas/ha)
- iv. 1,8m x 1,8m (3086 plantas/ha)
- v. 2,0m x 2,0m (2500 plantas/ha)

Incluso se llega a extremos de siembra de 1,0m x 1,0m (10000 plantas/ha). (Morales, 2001)

## **7.3. Apertura de hoyos o surcado:**

Para la plantación por lo general se realizan hoyos, donde el tomate de árbol pueda desarrollarse sin dificultad. Las dimensiones de los hoyos dependerá de las características físicas del suelo y la calidad de preparación de este, por lo general se recomienda hoyos de 30 x 30 x 30cm, tanto de largo, ancho y profundidad en suelos de tendencia franca con el fin de colocar y mezclar la tierra de mejor calidad con humus, compost y fertilizantes. (INIAP, 2004. Manual del cultivo de Tomate de árbol *Solanum Betaceum*).

## **8. Fertilización:**

La fertilización debe basarse en los resultados del análisis de suelos teniendo en cuenta:

- Aplicar con frecuencia materia orgánica a los suelos arcillosos para mejorar la estructura, el drenaje y la disponibilidad de humedad.
- Aplicar cal y otros elementos correctores a suelos ácidos y con baja disponibilidad de fósforo.
- Aplicar una libra de superfosfato triple o 10-30-10 antes de la siembra, para colocar fósforo en las raíces durante un período largo.

- Aplicar nitrógeno para lograr un buen desarrollo del arbusto antes de la iniciación de la floración y fructificación. El exceso de nitrógeno origina árboles de poca fibra que se desgarran con las cosechas.
- Aplicar elementos menores, ya que son esenciales para el desarrollo de la planta.
- Fertilizar cada tres o cuatro meses para evitar toxicidades y la pérdida de nutrientes por las lluvias. Para aplicar, se recomienda introducirlo en el suelo valiéndose de chuzos en circunferencia, alrededor de la planta, para colocarlo más cerca a las raíces. La primera aplicación se hace más o menos a treinta cm del tallo, ampliándose 10 ó 15 cm con cada aplicación.
- Hacer aplicaciones foliares, en época de verano, a razón de dos por mes.

(Proyecto SICA - BIRF/MAG - Ecuador (<http://www.sica.gov.ec>) Datos al 2001) (Marzo 2009).

**Cuadro 1.** Fertilización de tomate de árbol.

<b>FERTILIZACIÓN DE TOMATE DE ÁRBOL</b>	
A los 6 meses	100 g de 10-30-10 + 50g de urea/planta
A los 12 meses	150 g de 10-30-10 + 50g de urea/planta
A los 18 meses	200 g de 10-30-10 + 50g de urea/planta
A los 24 meses	250 g de 10-30-10 + 50g de urea/planta

**Fuente:** ([www.sica.gov.ec/agronegocios](http://www.sica.gov.ec/agronegocios). Marzo 2009)

### 8.1. Extracción de nutrientes:

FEICÁN *et al* (1999); manifiesta que para mantener el cultivo en buenas condiciones y realizar una adecuada fertilización del tomate de árbol es necesario conocer qué cantidad de nutrientes extrae en un año. En términos generales existe una alta absorción de Nitrógeno (N), Potasio (K) y Calcio (Ca) y, mediana de Magnesio (Mg) y Fósforo (P).

**Cuadro 2.** Extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de tomate de árbol en un huerto con producción de 60 t/ha/año.

	Nutrimento		
		k/ha/año	
	Por las Plantas	Por 60t. de fruta	Total extraído
Nitrógeno (N)	158	154	312
Fósforo (P)	8	32	40
Potasio (K)	109	276	385
Calcio (Ca)	98	90	188
Magnesio (Mg)	21	39	60
Fósforo (P)	0.10	0,26	0,36

**Fuente:** INIAP-Bullcay 1998.

## 8.2. Recomendaciones de fertilización:

El programa de Fruticultura del INIAP, ha realizado algunos estudios sobre nutrición del tomate de árbol, pero aún no existen datos precisos que nos lleven a realizar recomendaciones definitivas.

De acuerdo a estos estudios, experiencias de los productores y el comportamiento de las plantaciones en la región interandina del Ecuador, para un huerto que alcance un rendimiento de 60 t/ha, se recomienda la aplicación mínima de 590-630 kg de N/ha, de 170-230 kg de P/ha, 1070-1110 kg de K/ha y de 90 a 110 kg de Mg/ha, divididos en tres aplicaciones por año (una cada cuatro meses); incluso el Nitrógeno podría dividirse en seis aplicaciones para ser suministrado cada dos meses. (FEICÁN *et al.* 1999)

**Cuadro 3.** Recomendaciones de fertilizantes para el cultivo de tomate de árbol.

	<b>kg/ha/año</b>			
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>
<b>Bajo</b>	710 – 780	280 – 330	1180 – 1280	130 – 150
<b>Medio</b>	630 – 710	230 – 280	1070 – 1110	110 – 130
<b>Alto</b>	590 – 630	170 – 230	1070 – 1110	90 – 110

**Fuente:** INIAP - Bullcay 1998.

LEÓN, J. (2004); manifiesta que para definir las cantidades y fuentes de los fertilizantes a emplearse, es necesario conocer el nivel de fertilidad del suelo y sus características físicas, a través del análisis de suelos y el estado nutrimental del árbol mediante el análisis foliar. El análisis del suelo no es suficiente para establecer la recomendación de fertilización debido a que factores como: pH alcalinos o muy ácidos, alto contenido de sales (mayores a 2.0 mmhos/cm), bajo contenido de materia orgánica, antagonismos entre elementos, pueden afectar la disponibilidad de los nutrientes existentes en el suelo, dificultando la absorción por parte de las raíces de la planta.

El análisis foliar, refleja el estado nutricional actual del árbol, ya que muestra de manera directa el nivel de los nutrientes absorbidos y permite hacer un diagnóstico más confiable para recomendaciones de fertilización complementando con la información del análisis de suelo para la interpretación final.

En base a estos criterios propone los siguientes niveles como base para la recomendación de fertilización:

**Cuadro 4.** Niveles de fertilización recomendados en base a interpretación del análisis de suelo.

	kg/ha/año			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
<b>BAJO</b>	600-800	230-280	700-900	80-100
<b>MEDIO</b>	400-600	180-230	500-700	60-80
<b>ALTO</b>	200-400	130-280	300-500	40-60

**Fuente:** INIAP-Bullcay 1998. (Modificado 2003)

En el cuadro N° 5 se presentan los rangos óptimos de los diferentes elementos a nivel foliar, los mismos que pueden hacer variar las recomendaciones de aplicación al suelo, debido a factores que influyan en la absorción normal de nutrientes, los cuáles pueden complementarse con aplicaciones vía foliar, para satisfacer de manera adecuada los requerimientos del cultivo, especialmente en lo que respecta micronutrientes y deficiencias de macronutrientes. (LEÓN, J. 2004); en el cuadro 6 se presenta el requerimiento nutrimental de árboles maduros de tomate para producir 12 toneladas/ha.

**Cuadro 5.** Rangos óptimos de nutrientes en hojas de tomate de árbol en plantas de 15 meses.

Elementos	Rangos	Elementos	Rangos
<b><u>Macroelementos (%)</u></b>		<b><u>Microelementos (ppm)</u></b>	
<b>Nitrógeno</b>	3,5 – 4,3	<b>Manganeso</b>	100 – 150
<b>Fósforo</b>	0,2 – 03	<b>Zinc</b>	25 – 32
<b>Potasio</b>	4,0 – 5,0	<b>Cobre</b>	20 – 25
<b>Calcio</b>	1,2 – 2,0	<b>Boro</b>	20 – 30
<b>Magnesio</b>	0,32 – 0,42	<b>Hierro</b>	100 – 150
<b>Azufre</b>	0,25 – 0,35		

**Fuente:** Richardson and Dawson, Kerikeri. Research Centre, 1994.

**Cuadro 6.** Requerimiento nutrimental de árboles maduros de tomate de árbol para producir 12 toneladas/ha.

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
<b>Fertilización</b>	170	45	100		30	
<b>Reciclaje</b>	32	3	74	28	4	3
<b>Atmósfera</b>	21	0,2	7	7	4	12
<b>Total</b>	<b>233</b>	<b>48,2</b>	<b>181</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>15</b>
<b>Necesidad</b>	128	11	147	60	11	8
<b>% de Utilización</b>	55	22	81	171	29	53

**Fuente:** Richardson and Dawson, Kerikeri. Research Centre, 1994.

## **9. Funciones de los elementos (N – P – K) en la planta:**

### **9.1. Nitrógeno (N):**

**Formas de absorción:** Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ).

- Forma parte del contenido de todas las proteínas en animales y vegetales.
- Fundamental para el crecimiento vegetativo.
- Da el color verde intenso a las plantas, activa el rápido crecimiento, aumenta la producción de hojas, mejora la calidad de las hortalizas.
- Constituyente de la clorofila que permite la fotosíntesis. Es un componente de ARN, ADN.
- Su deficiencia provoca bajos rendimientos, débil macollamiento en cereales, madurez prematura, hojas de color verde claro o amarillento entre otras.
- Un exceso de este elemento se traduce en menor resistencia frente a las plagas y enfermedades, vuelco de las plantas, hojas de color verde azulado y retardo en la maduración.

<http://www.infoagro.com/abonos/elem.esencia.fertilizantes6.asp> (Marzo 2009)

## 9.2. Fósforo (P):

**Formas de absorción:**  $(\text{HPO}_4)^-$ ,  $(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$ .

- Fundamental en la división celular.
- Aporta energía durante la fotosíntesis y el transporte de carbohidratos.
- Facilita la formación rápida y crecimiento de las raíces.
- Estimula la formación de semillas, da vigor a los cultivos para defenderse del rigor del invierno.
- Regulador principal de todos los ciclos vitales de las plantas.
- Su carencia se manifiesta por retraso en la floración y baja producción de frutos y semillas.
- Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el zinc en el suelo.

<http://www.infoagro.com/abonos/elem.esencia.fertilizantes6.asp> (Marzo 2009)

## 9.3. Potasio (K):

**Forma de absorción:**  $\text{K}^+$ .

- Es el nutriente de mayor importancia cuantitativa y cualitativa en la producción vegetal.
- Interviene activamente en el proceso de división celular regulando las disponibilidades de azúcares.
- Interviene en los procesos de absorción de Ca, N y Na.
- Otorga vigor y resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas, ayuda a la producción de proteínas, se encarga del transporte de azúcares desde las hojas al fruto.
- Su carencia se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado.
- En exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio.

<http://www.infoagro.com/abonos/elem.esencia.fertilizantes6.asp> (Marzo 2009)

## **10. Síntomas de deficiencias de Nutrientes en el suelo o en la planta:**

### **10.1. Nitrógeno:**

- Disminución severa del desarrollo sobre todo de la parte aérea.
- Clorosis venal amarillo – verdoso pálido en hojas más viejas, que se expande desde la nervadura central hacia los bordes que se tornan cloróticos.
- Hojas jóvenes verdes pero pequeñas y arrugadas; bordes torcidos hacia el envés.
- Desarrollo de las raíces más en longitud que en volumen y muerte de la planta.

### **10.2. Fósforo:**

- Reducción severa del crecimiento en la parte aérea y radicular.
- Afecta primero a las hojas bajas, clorosis amarillo claro desde los bordes y el ápice hacia el interior, quedando puntos verdes claro de menos de 1mm entre la nervadura principal y las secundarias.
- Los pecíolos de las hojas intermedias mueren, el tejido se necrosa avanzando desde la base de la hoja hacia el ápice, las hojas se desprenden del tallo sin marchitarse totalmente. Su deficiencia detiene el crecimiento vegetativo y las hojas se vuelven rojizas.

### **10.3. Potasio:**

- Inicialmente las hojas bajas se ponen duras y gruesas, manchas de 2 o 3 mm a manera de quemazones paralelas a la nervadura central y secundaria; estos puntos se unen a otros formando zonas mayores que invaden el tejido entre las nervaduras sin afectarlas, con lesiones a manera de costras que se van partiendo y provocando la ruptura de las hojas.
  - Enrollamiento en hojas intermedias desde la punta hacia el envés, la superficie presenta irregularidades en forma de bolsas. Sobre los pecíolos de las hojas y la superficie de los tallos, aparecen lesiones a manera de costras similares a las descritas en las hojas bajas.
  - Reducción de crecimiento radicular. Emisión desordenada de brotes radiculares.
- (INIAP, 2004. Manual del cultivo de Tomate de árbol *Solanum Betaceum*).

## **11. Dinámica de los elementos (N – P – K) en el suelo:**

### **11.1. Nitrógeno:**

La mayor parte del nitrógeno en el suelo está en forma orgánica como componente de los residuos orgánicos, el humus y otros compuestos más o menos complejos, como proteínas, nucleótidos, ácidos nucleicos, aminoácidos, aminas y amidas, etc.

El balance de las formas asimilables de nitrógeno para la planta en la solución del suelo, es el resultado dinámico de una serie de reacciones que se producen continuamente y de las cuales resulta un constante movimiento de entradas y salidas de nitrógeno asimilable.

Los procesos más importantes que intervienen en la dinámica del nitrógeno en el suelo son los siguientes:

#### **Entradas o ganancias de nitrógeno asimilable:**

- Mineralización de la materia orgánica.
- Fijación del nitrógeno atmosférico.
- Movimientos de nitrógeno en el suelo.

#### **Salidas o pérdidas del nitrógeno asimilable:**

- Inmovilización por seres vivos.
- Fijación en el complejo coloidal.
- Desnitrificación y pérdidas gaseosas (volatilización).
- Movimiento de nitrógeno en el suelo (pérdidas por lavado).

(DOMINGUEZ, 1989)

## 11.2. Fósforo:

El fósforo en el suelo se encuentra, en su mayor parte, en forma inorgánica, el fósforo añadido con los fertilizantes se fija en el suelo en su mayor parte, y es asimilado lentamente por las plantas, en forma de iones  $\text{H}_2\text{PO}_4$  y  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . La fijación de los fosfatos por los suelos se realiza por las bases cálcicas, por óxidos de hierro y aluminio o por minerales arcillosos.

El fósforo que no es absorbido queda fijado en los suelos, siendo muy poco el que se pierde por lavado. El fósforo fijado puede ser usado paulatinamente por los cultivos en años sucesivos pero en cantidades decrecientes.

En el suelo el fósforo se encuentra formando parte de compuestos orgánicos e inorgánicos, los fosfatos tienen poca movilidad en el suelo y por ello sería lo más conveniente situarlos en la zona de profundidad de las raíces y distribuirlos por todo el volumen en que estas se extienden.

### **Fijación del Fósforo en el suelo:**

Denominaremos fijación del fósforo del suelo a la reacción o intercambio de formas solubles de este elemento con compuestos orgánicos e inorgánicos del suelo, de forma más o menos reversible. En términos generales, la fijación del fósforo se lleva a cabo de modo progresivo mediante reacciones sucesivas que van dando como resultado compuestos cada vez insolubles y por tanto menos susceptibles de volver a formar parte de la fracción de fósforo asimilable para las plantas a corto plazo.

En suma hay que distinguir dentro del fósforo fijado en el suelo dos fracciones que tienen una gran importancia práctica para el cultivo:

- **Fósforo adsorbido** en una reacción inicial de intercambio y que se mantienen esta posición en equilibrio con el fósforo en la solución de suelo. A este fósforo puede denominarse como cambiante o lábil.

- **Fósforo precipitado** en compuestos cuyo producto de solubilidad es muy bajo y por tanto, su intercambio con el fósforo de la solución es mínimo. Este producto puede denominarse como fósforo no cambiante, precipitado o no lábil, y que responde mejor al concepto de fósforo fijado.

<http://www.quimica.urv.es> (Marzo 2009)

### **Inmovilización:**

El fósforo es usado por todos los microorganismos que compiten por él con las plantas.

Hay un alto porcentaje de fósforo en la fracción orgánica del suelo (30 - 85%), en estas condiciones una parte de este fósforo del suelo está temporalmente inmovilizado como componente de los seres vivos que la han utilizado y que será liberado mediante el proceso de la mineralización de la materia orgánica.

### **Mineralización:**

No hay una relación tan estrecha con el humus como en el caso del nitrógeno, cuando los residuos vegetales tienen una concentración superior a 0,2% de fósforo se estima que se produce liberación neta de este elemento. La última fase de la mineralización del fosfato es inactivada por la enzima fosfatasa que hidroliza los iones fosfato ligados al inositol. Estas enzimas abundan en la raíz de las plantas (paredes celulares), así como en una serie de microorganismos (*Aspergillus*, *Pseudomonas*, *Penicillium*, etc).

### **Solubilización:**

La absorción de las plantas y otros seres vivos reduce la concentración de fósforo en la solución del fósforo lo que hace funcionar la reacción general de equilibrio que depende, como se ha visto, de la capacidad de adsorción del suelo. La relación entre fósforo adsorbido y el fósforo en solución depende de dicha capacidad y constituye lo que se denomina poder amortiguador del suelo.

El desplazamiento de los fosfatos solubles depende del poder de fijación del suelo, de la humedad existente y de las condiciones del riego, son más eficaces si están granulados, porque su disolución es más lenta y da más tiempo para ser absorbidos por las plantas.

<http://www.quimica.urv.es> (Marzo 2009)

Entre los principales factores que afectan la disponibilidad del fósforo en el suelo están:

- Aireación del suelo.
- Capacidad de intercambio catiónico.
- Temperatura del suelo.
- Humedad del suelo.

(DOMINGUEZ, 1989)

### **11.3. Potasio:**

El transporte del potasio en el suelo hacia las raíces se produce principalmente por difusión y en general el potasio se desplaza muy lentamente en el suelo.

El potasio se encuentra en el suelo bajo las siguientes formas:

- Potasio inerte.
- Potasio soluble.
- Potasio fijado.
- Potasio interno.
- Potasio orgánico.
- Potasio intercambiable.

El abastecimiento de Potasio en el suelo es limitado, aun los suelos que contienen arcillas ricas en este mineral no pueden suplirlo indefinidamente. Es un error creer que en suelos que por naturaleza son ricos en Potasio (ej. Vertisoles), adicionar este elemento a los cultivos es innecesario. Cualquier fuente de Potasio es igualmente efectiva para proveer este nutriente. Sin embargo, es importante la solubilidad y el anión acompañante, que debería ser absorbido como nutriente y no elevar innecesariamente la salinidad del medio, una parte del Potasio del suelo, o del añadido con los fertilizantes se fija en huecos de las

interláminas de la red cristalina de los minerales arcillosos. Este Potasio va liberándose lentamente, haciéndose disponible para las plantas.

La presencia del Potasio en el suelo se origina en la desintegración y descomposición de los minerales portadores de este elemento. En nuestro país en su totalidad de origen volcánico, el contenido de Potasio es relativamente alto. De la cantidad total de Potasio solo una fracción puede ser utilizada por las plantas, de ahí la razón de que en algunos suelos ricos en potasio total hay respuesta a la adición de fertilizantes potásicos por parte de los cultivos. (DOMINGUEZ, 1989)

## **12. Características de los fertilizantes a aplicar:**

### **12.1. Fosfato de amonio (DAP) (18 – 46 – 0):**

#### **Nutrientes principales:**

18% Nitrógeno total (N) / 18% nitrógeno amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) / 46% Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

#### **Características físicas y químicas:**

- Fórmula química:  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ .
- Peso molecular (g/mol): 132,05.
- Nombre químico: Fosfato de amonio dibásico.
- Color y forma: Color variable, desde blanco (cristal, grado técnico) hasta café (granular).
- Densidad ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ): 912.
- Solubilidad: 58g/100ml de agua.
- Humedad crítica relativa (a  $30^\circ\text{C}$ ): 82.8%.
- Acidez equivalente a carbonato de calcio: 69 (partes de carbonato de calcio necesarias para neutralizar el efecto acidificante de 100 partes de DAP).
- Índice de salinidad: 29,2.
- Compatibilidad: Compatible con la mayoría de fertilizantes; sin embargo, presenta compatibilidad limitada con triple superfosfato y superfosfato simple, resultando en el

apelmazamiento de la mezcla. Las mezclas con estos dos últimos productos poseen baja humedad crítica relativa.

- Manejo y almacenamiento: Por su alta humedad crítica relativa, no requiere de manejo o precauciones especiales en su almacenamiento; sin embargo, deben seguirse todas las prácticas de buen manejo, principalmente evitando el contacto con la humedad. El sólido puede perder gradualmente hasta un 8 % de nitrógeno amoniacal, al exponerse al aire.

- Comportamiento en el suelo: Efecto inicial basificante, similar a la urea (producción de  $\text{NH}_3$ ) y luego acidifica. En algunos cultivos no es recomendable aplicarlo junto con urea al momento de sembrar. No debe aplicarse junto con productos alcalinos, para evitar pérdidas de nitrógeno amoniacal. El pH de la solución acuosa es de 8. Este producto puede emplearse como fuente de nitrógeno (18%) o de fósforo (46%). <http://www.anagra.cl> (Marzo 2009)

## 12.2. Muriato de Potasio (KCl) (0 – 0 – 60):

**Cuadro 7.** Características del Muriato de Potasio.

<b>CLORURO DE POTASIO</b>	00-00-60
<b>Fórmula</b>	KCl
<b>Concentración de nutrientes</b>	60% $\text{K}_2\text{O}$ - 46% Cl
<b>Presentación</b>	Sólido
<b>Forma</b>	Gránulos cúbicos irregulares o polvo
<b>Tamaño</b>	5 mm
<b>Color</b>	Blanco gris o café rojizo
<b>Densidad <math>\text{Kg/m}^3</math></b>	1041
<b>Solubilidad</b>	35g/100 ml de agua
<b>Punto de fusión</b>	772,3 °C
<b>pH</b>	Generalmente es neutro
<b>Salinidad</b>	116,3
<b>Precio (USD)</b>	33,65/50 kg

- Mayor solubilidad que el nitrato de potasio, se disuelve en la humedad del suelo.
- Compatible con la mayoría de fertilizantes.
- Es un fertilizante medianamente higroscópico que se aplica directamente al suelo.
- Es el fertilizante potásico más empleado, barato y simple. Se aplica a todo tipo de suelo y cultivos, excepto aquellos en los que el cloro está contraindicado (ej. tabaco, melón, etc.).
- Indicado también para cultivos especiales y frutales.
- No debe usarse en papa (perjudica la calidad del producto) ni en tabaco (dificulta la combustión del cigarrillo, que no quema bien).
- En fertiriego su uso queda restringido a aguas de buena calidad y con baja conductividad eléctrica con niveles de cloruros bajos.

[www.fertitec.com/informaciones/fer](http://www.fertitec.com/informaciones/fer) (Marzo 2009)

12.3. Basacote 6M (16 – 8 – 12 – 2):

**Cuadro 8.** Características principales de Basacote 6M.

<b>Nombre comercial:</b>	Basacote Plus 3M, 6M, 9M
<b>Nombre común:</b>	Fertilizante al suelo NPK
<b>Grado:</b>	AGRÍCOLA
<b>Producido por:</b>	COMPO GmbH
<b>Comercializado por</b>	COMPO AGRO Chile Ltda.
<b>Análisis Químico</b>	
Nitrógeno	16% N
Fósforo	8% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	12% K <sub>2</sub> O
Magnesio	2% MgO
Azufre	5% SO <sub>2</sub>
Hierro	0,004% Fe
Cobre	0,05% Cu
Manganeso	0,06% Mn
Cinc	0,02% Zn
Boro	0,02% B
Molibdeno	0,015% Mo
<b>Análisis Físico</b>	
<b>Apariencia</b>	Gránulos amarillo – pardo
<b>Densidad a 20°C</b>	1.100 g/Kg
<b>pH (Sol 50g/l H<sub>2</sub>O)</b>	4,0
<b>Toxicidad</b>	No tóxico, No inflamable, No corrosivo, No peligroso
<b>Envases</b>	25 Kg

Basacote plus contiene de NPK, Mg y microelementos en forma equilibrada y uniforme en cada gránulo. Elementos que se liberan en forma lenta y en función de la temperatura del suelo. Aporta cantidades de nutrientes ajustadas a las necesidades de las planta, respetando el medio ambiente y con elevada eficiencia nutritiva. Las recomendaciones de aplicación de Basacote plus 3M es 30 Kg/ha, 6M es 50 Kg/ha, 9M es 70Kg/ha. <http://www.basf.com.ec/Agro/Edafica.htm> (Marzo 2009)

### **13. Trasplante:**

Para el trasplante de las plántulas en el campo deberán evitarse los meses ventosos y de mayor temperatura, se recomienda realizarlo antes de finalizar el período de lluvias a fin de mantener húmedo el suelo y el ambiente para elevar los porcentajes de prendimiento.

Un día antes del trasplante se procede a regar las plantitas para que mejoren su nivel de turgencia y el pan de tierra este húmedo y no tengan problemas de deshidratación y estrés posterior.

Previo al trasplante se sacan las fundas plásticas, sin dañar el pan de tierra que protege las raíces, luego se coloca la planta en el hoyo ya preparado, procurando mantener el nivel superior del pan de tierra a la par del borde del hoyo, evitando que la planta quede demasiado hundida y se acumule exceso de agua o que el pan de tierra quede sobre el nivel exponiendo parte de las raíces.

Una vez colocada la planta en el hoyo, se rellenan los espacios con el sustrato y se apisona para eliminar espacios de aire; luego de acuerdo al caso, se hacen pequeñas coronas alrededor de la planta o por los surcos establecidos, se riega el cultivo. (INIAP, 2004. Manual del cultivo de Tomate de árbol *Solanum Betaceum*).

### **14. Riego:**

Se considera que el riego es la labor más importante dentro del cultivo, la escasez o exceso de agua para las plantas puede determinar el descenso en el rendimiento de la planta o la

muerte de la misma. El agua de riego debe ser de condiciones óptimas para su uso en agricultura, esto quiere decir, que su calidad no debe ser afectada por residuos o desechos que afecten a la misma. La cantidad de agua a regar en el cultivo y el sistema de riego a utilizar va a depender de algunos factores entre los cuales se anotan

- La textura del suelo (un suelo con mayor % de arcilla, va a captar mayor humedad que un suelo de textura arenosa).
- Condiciones agro ecológicas de la zona donde se establece el cultivo (especialmente temperatura y precipitación).
- Facilidad en la disposición de agua en la zona (turnos de riego).
- Disponibilidad de mano de obra para labores de riego.

<http://www.crfg.org/pubs/ff/tamarillo.html> (Marzo 2009)

Según Cadena. E (2000), manifiesta que de acuerdo a la influencia de estos factores, se presentan tres sistemas de riego utilizados por productores de tomate de árbol en el Ecuador.

## **15. Control de enfermedades y plagas:**

El control de las plagas y enfermedades que afectan al tomate de árbol es una labor importante dentro del manejo de este frutal.

Dentro del esquema que se quiere manejar hoy en día se ha querido dejar muy en claro que la mala aplicación de productos químicos a la larga resulta tóxica para el humano y su medio ambiente. Por esto se debe resaltar la importancia de las labores de control manual procurando reducir la incidencia de plagas y enfermedades que afectan la producción de tomate de árbol.

**Cuadro 9.** Enfermedades producidas por hongos.

N. Común	N. Científico	Daños al cultivo	Control
Lancha o tizón	<i>Phytophthora infestans</i>	En las hojas aparecen manchas húmedas circulares de color café a negro, aparece un polvillo blanquecino, en las ramillas y tallos aparecen manchas negras brillantes de consistencia acuosa que con el tiempo destruyen la corteza y los tejidos conductores. En las inflorescencias se producen manchas negras, produce caída de flores y frutos en formación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar plantar en zonas con alta precipitación.</li> <li>- Monitorear permanentemente el cultivo para detectar a tiempo focos de infección.</li> <li>- Aplicación de fungicidas preventivos como: Oxiclورو de cobre, caldo bordelés, mancozeb, maneb, en dosis de 2 a 3 g/l.</li> <li>Productos curativos como: Acrobat.</li> </ul>
Mancha negra o pata de puerco	<i>Fusarium solani</i>	Manchas necróticas de color pardo en tallos y bifurcación de ramas principales. En las raíces provoca la descomposición del tejido que emana fuertes olores y causa el marchitamiento de la planta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar el establecimiento del cultivo en zonas de alta humedad.</li> <li>- Eliminar las fuentes de inóculo como plantas infectadas.</li> </ul>
Antracnosis “Ojo de pollo”	<i>Colletotrichum gloesporoides</i>	Síntomas a nivel de frutos como decoloración y pequeñas lesiones de apariencia aceitosa, en el centro de la lesión se forma un polvillo rosado. En las hojas se presenta como manchas con anillos concéntricos de color oscuro y borde definidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar fungicidas protectantes como: Captan</li> <li>- Usar fungicida sistémicos como: Rovral, Scala, Bavistin.</li> </ul>
Cenicilla	<i>Oidium sp.</i>	Presencia de una mancha de color oscuro rodeado de una cenicilla de color blanquecino, puede aparecer tanto en el haz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorear el cultivo para detectar focos infecciosos y realizar una poda de hojas.</li> <li>- Uso de fungicidas como:</li> </ul>

		como en el envés de la hoja. Las hojas se amarillan y caen produciendo reducción del área foliar.	Stroby, Kumulus, Sapro
Alternariosis o tizón temprano	<i>Alternaria sp.</i>	En las hojas aparecen manchas oscuras con anillos concéntricos, posteriormente las manchas se unen afectando gran parte de la hoja presentando el tejido seco. También puede infectar y matar las primeras inflorescencias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar el cultivo semanalmente durante el período lluvioso.</li> <li>- Efectuar podas de saneamiento.</li> <li>- Aspersiones cada 7 a 14 días con: Volcan.</li> </ul>

**Cuadro 10.** Enfermedades producidas por nematodos.

N. Común	N. Científico	Daños al cultivo	Control
Nemátodo agallador	<i>Meloidogyne incognita</i>	Las plantas atacadas por nematodos tienen un aspecto amarillento, poco crecimiento, escasa fructificación, frutos de tamaño pequeño, en las raíces se aprecia la presencia de nódulos y muy pocos crecimientos radiculares nuevos.	Uso de nematicidas sistémicos como Furadan 10G (20g/planta) Nematicur 10G (20g/planta) al momento de la plantación y cada 3 meses hasta el noveno mes.

**Cuadro 11.** Enfermedades producidas por virus.

Nombre del Virus	Daños al cultivo	Control
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Virus Y de la papa (PVY)</li> <li>- Virus del enrollamiento de</li> </ul>	Detención del crecimiento de las plantas, cambio del color de las	- Producir plantas totalmente sanas y

la hoja de la papa. (PLRV) - Virus de la mancha anular del tomate. (ToRSV). - Virus del mosaico de la alfalfa. (AMV)	hojas y nervaduras, acorazonamiento de hojas, brotes deformes con tonalidades de color rojizo y amarillento, entrenudos cortos, reducción en el rendimiento de la planta.	libres de insectos. - Control oportuno de malezas para evitar hospederos alternos. - Eliminar plantas que manifiesten síntomas viróticos.
--	---	---

**Cuadro 12.** Principales plagas del cultivo del tomate.

<b>N. Común</b>	<b>N. Científico</b>	<b>Daños al cultivo</b>	<b>Control</b>
Pulgón	<i>Myzus sp,</i>	Poco crecimiento vegetativo, deformación y escaso crecimiento de brotes, acartuchamiento de las hojas, presencia de fumagina (cenicillia negra) como consecuencia de las excretas del insecto, transmisión de virus	- Control Físico: Riego por aspersión. - Control Biológico: Enemigos naturales, avispa mariquita. - Control químico: Fastac. 0,5 cc/litro Cipermetrina. 1cc/litro Diazinon. 1cc/litro
Chinche o Chinchorro	<i>Leptoglossus zonatus</i>	Su daño principal lo realiza al fruto debido a que se alimenta del jugo de estos tanto en estado tierno como maduro, presencia de manchas oscuras, también se alimenta de flores y brotes terminales de la planta.	- Uso de insecticidas como: Fastac. 100cc/200 litros Nomolta. 200cc/200 litros Lambda. 1cc/litro
Gusanos trozadores	<i>Agrotis sp.</i>	Las larvas se alimentan de la base del tallo, produciendo el volcamiento y muerte de las plantas	- Monitoreo permanente de la plantación. - Mantener adecuada humedad del cultivo. Control químico: Fastac 100cc/200 litros clorpirifos + cipermetrina.

## **16. Mantenimiento y manejo del cultivo (producción):**

Las labores contempladas dentro del desarrollo del cultivo básicamente son las mismas en este período, salvo que en producción vamos a tener la cosecha y la poda, aparte de estas, se mantienen las labores y recomendaciones anteriores

### **16.1. Podas:**

Según Feicán *et al.* (1999), existen varios tipos de poda que se realizan dependiendo el estado fisiológico en que se encuentre la planta a saber:

- Poda de formación.
- Poda de renovación.
- Poda sanitaria.

La poda de formación se realiza cortando aquellos brotes que no sean los 3 a 4 brotes primarios elegidos como fuste, se poda los brotes más bajos “bajeros”, que interrumpen el normal crecimiento de altura en el árbol.

La poda de brotación o renovación se decapita a la planta a una altura de 50 a 60 cm estos troncos emiten brotes o chupones de los que se escogen 3 ó 4 de los mejores ubicados, conservándoles para la formación de la nueva copa; se efectuará de preferencia al año y medio o dos años; se realiza cuando la calidad (tamaño y peso) de los frutos desciende drásticamente. La efectúa para volver a obtener una planta con altura apropiada, fuerte y bien distribuida, renovando los centros productivos y la calidad del fruto (tamaño).

La poda sanitaria se realizará con mucha más frecuencia; consiste en la eliminación de ramas rotas, torcidas, mal ubicadas, pero sobre todo, aquellas partes vegetativas que demuestren incidencia de alguna plaga o enfermedad en gran proporción.

Estas labores contribuyen a aumentar la aireación en el microclima de la plantación y reducen la ruptura de ramas.

## 16.2. Control de malezas:

Las deshierbas se realizan en forma manual a lo largo de la corona de cada planta, se puede utilizar un azadón entre las calles. Las labores de deshierbe tienen que ser realizadas muy superficialmente, porque de lo contrario pueden ocasionar daños a las raicillas, que en el tomate absorben el agua y los nutrientes, además que las heridas provocadas con las herramientas puede ser puerta de entrada de muchos patógenos. De no ser posible controlar las malezas de forma manual, se puede recurrir al uso de herbicidas. (FEICÁN *et al* 1999)

**Cuadro 13.** Control químico de malezas en tomate de árbol.

<b>PRODUCTO</b>	<b>ACCIÓN</b>	<b>DOSIS</b>
Glifosato (Ranger)	Postemergente	6 litros/ha
Diurón (Diurón 80PM)	Preemergente	2 kg/ha

**Fuente:** INIAP Bullcay 1998.

No se deben usar herbicidas en los primeros meses de la plantación, en los que se recomienda mejor asociar el cultivo con hortalizas o leguminosas como fréjol y arveja, para mantener el suelo libre de malezas, trabajado y cubierto.

## 16.3. Cosecha:

La cosecha o recolección de frutos es una labor que demanda del personal de campo encargado, la mayor de las delicadezas para con el fruto, ya que se realiza manualmente, preferiblemente una vez que el fruto haya madurado en la planta, pero no debe dejarse sobremadurar porque se vuelve muy blando y se estropea en el transporte.

Se debe cosechar el fruto dejando el pedúnculo inserto en él para evitar su excesiva deshidratación, evitar el ingreso de hongos en la base y dar una agradable presentación al exhibirlo. Generalmente, dependiendo de la cantidad de frutos maduros, y de la extensión a cosechar, se realizan cosechas cada 10 a 15 días. Cuando las plantaciones se encuentran distantes de los mercados, o cuando no se los puede comercializar enseguida, los frutos

pueden cosecharse pintones, pero estos deben ser conservados en fundas plásticas, para evitar una excesiva deshidratación y para uniformizar la maduración.

#### 16.4. Rendimientos:

Los rendimientos son un indicativo de la eficiencia y el nivel tecnológico con que se maneja a la plantación. En el Ecuador, debido al bajo nivel técnico con que se manejan las plantaciones de tomate de árbol, los rendimientos son muy bajos, con relación a Colombia, (15 toneladas métricas por hectárea); en el país, el rendimiento estimado para 1999 fue de 7.7 toneladas métricas por hectárea. De acuerdo a las recomendaciones, el rendimiento de una hectárea de tomate de árbol para el primer año productivo en el marco de las recomendaciones del proyecto sería el siguiente:

**Cuadro 14.** Rendimiento agrícola (considerando un 5% de mermas).

<b>Nº de frutos por árbol</b>	<b>Nº de árboles por hectárea</b>	<b>Frutos / ha.</b>	<b>Peso promedio fruto (g)</b>	<b>Toneladas métricas / ha.</b>
190	3 683	699 770	72	50.383

**Fuente:** [www.ecuaquimica.com](http://www.ecuaquimica.com) - Tomate de árbol.htm (Marzo 2009).

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS:**

##### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.**

###### **1. Localización:**

El presente trabajo se llevó a cabo en la localidad Shugal, cantón Chambo, provincia de Chimborazo.

###### **2. Ubicación Geográfica:<sup>1</sup>**

- a. Altitud:** 2600 m.s.n.m.
- b. Latitud:** 1° 45` 40`` S.
- c. Longitud:** 78° 38` 54`` W.

##### **B. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.<sup>2</sup>**

**Temperatura media anual:** 13.5 °C.

**Humedad Relativa:** 81 - 71%.

**Precipitación:** 500 mm.

###### **1. Clasificación ecológica:<sup>3</sup>**

Según Holdrige esta zona correspondería a bosque Seco Montano Bajo (bsMB).

---

<sup>1</sup> Datos proporcionados por el GPS.

<sup>2</sup> Plan de desarrollo local solidario y equitativo Chambo. 2003.

<sup>3</sup> HOLDRIGE. Ecología basada en zonas de vida. 1982.

## **C. MATERIALES.**

### **1. Materiales de campo:**

#### **a. Materiales para labranza:**

Para el trabajo en el campo se utilizó: azada, martillo, bomba de mochila, mascarilla, guantes, piola, estacas, tanque de 200 litros, tijeras de podar. Los que se utilizaron para la realización de los controles fitosanitarios, podas y control de malezas, durante el transcurso del cultivo.

### **2. Materiales de escritorio:**

Los materiales de escritorio utilizados fueron: equipo fotográfico, computadora, materiales de escritorio, papelería en general.

### **3. Material experimental:**

Se utilizó 336 plantas de tomate de árbol, tres formulaciones químicas a base de N – P – K: DAP + KCl; 10 – 30 – 10; Basacote con las diferentes dosis recomendadas en la literatura de acuerdo al análisis de suelo.

## **D. ANALISIS ESTADISTICO.**

### **1. Factores en estudio:**

#### **a. Factor A.**

#### **Mezclas completas de N – P – K:**

- DAP + KCl; (18 – 46 – 0) + (0 – 0 – 60).
- 10 – 30 – 10.
- Basacote (16 – 8 – 12).

**b. Factor B.**

**Dosis de aplicación:**

- 100%.
- 50% + 15g/planta Basacote 6M.

**2. Tratamientos en estudio:**

Los tratamientos en estudio son 7 que resultan de la combinación de los factores (A) mezclas completas de N – P – K; y (B), dosis de aplicación con tres repeticiones cada tratamiento y un testigo agricultor representados en el siguiente cuadro.

**Cuadro 15.** Resumen de los tratamientos en estudio.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>FACTOR (A)</b>	<b>FACTOR (B)</b>	<b>CODIGOS</b>
	<b>MEZCLAS COMPUESTAS N – P – K</b>	<b>DOSIS DE APLICACION</b>	
T1	DAP + KCl	100%	A1B1
T2	DAP + KCl	50%	A1B2
T3	10 – 30 – 10	100%	A2B1
T4	10 – 30 – 10	50%	A2B2
T5	Basacote 6M	100%	A3B1
T6	Basacote 6M	50%	A3B2
T7	Testigo agricultor		Testigo agricultor

3. **Tipo de diseño:**

Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo bifactorial combinatorio.

4. **Esquema del análisis de varianza:**

**Cuadro 16.** Esquema del ADEVA.

<b>Fuente de variación (F.V.)</b>	<b>Grados de libertad (g.l.)</b>
Bloques	2
Tratamientos	6
A	2
B	1
AXB	2
T1	1
Error	12
Total	20

5. **Análisis funcional:**

**Cuadro 17.** Análisis funcional.

	<b>Prueba</b>
Factor A	Comparaciones octogonales
Factor B	Polinomios ortogonales, Respuesta lineal o Respuesta cuadrática.
A x B	Tuckey

## **E. ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.**

### **1. Número de tratamientos:**

Al realizar la evaluación de tres formulaciones de N – P – K y dos dosis de aplicación (diseño bifactorial) obtenemos 6 tratamientos, más una parcela correspondiente al testigo agricultor en la cual no se aplicó ningún tipo de formulación de N – P – K ni dosis de aplicación, se realizo como los agricultores del lugar que siembran y producen este cultivo.

### **2. Número de repeticiones:**

Número de repeticiones 3.

### **3. Número total de unidades experimentales:**

Número total de unidades experimentales 21.

### **4. Parcela:**

1)	Forma:	Rectangular
2)	Largo de parcela.	4,5 m
3)	Ancho de parcela.	4,5 m
4)	Caminos entre parcelas.	1,5 m
5)	Área de cada parcela	20,25 m <sup>2</sup> .
6)	Número de tratamientos	7
7)	Número de repeticiones	3
8)	Total unidades experimentales	21
9)	Largo del ensayo.	42 m
10)	Ancho del ensayo.	18 m
11)	Área total de ensayo	756 m <sup>2</sup>

**5. Número de plantas por tratamiento:**

El número de plantas por tratamiento fue de 16.

**6. Número de plantas evaluadas por tratamiento:**

El número de plantas evaluadas por cada tratamiento fue de 4 para las mediciones directas en el campo: diámetro, número, peso del fruto, síntomas de deficiencia y rendimiento del cultivo.

**7. Número total de plantas evaluadas:**

El número total de plantas evaluadas fue 84

**F. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRARSE.**

**1. Para el objetivo a, b y c se utilizó la siguiente metodología:**

Para la determinación de la dinámica de las tres formulaciones químicas de N – P – K en la frutificación del tomate de árbol, se tomaron los siguientes datos, cada 15 días por 6 veces:

- a. Diámetro ecuatorial y polar del fruto. Se utilizó un calibrador.
- b. Número de frutos. Se contó el número de frutos por planta evaluada.
- c. Peso de los frutos. Se utilizó una balanza en kilogramos.

## G. MANEJO DEL ENSAYO.

### 1. Labores culturales:

#### a. Fertilización:

La fertilización se realizó basándose en los requerimientos del cultivo para la floración y fructificación.

El manejo del ensayo, en cuanto a la fertilización, se realizó de la siguiente manera:

Fueron utilizadas 3 fuentes de fertilizantes: DAP + KCl, 10 – 30 – 10, Basacote 6M y dos dosis de fertilización al 100% y al 50%; cabe indicar que en la dosificación al 50% se le añadió 15g/planta de Basacote 6M. Todos los cálculos se basaron en la tabla de los requerimientos de fertilización para la floración y fructificación del tomate de árbol.

La fertilización con el DAP + KCl y con el 10 – 30 – 10 se la realizó fraccionada, para el 100% y 50%, con los mismos intervalos de tiempo, 4 aplicaciones cada 2 meses, y de acuerdo a los requerimientos del cultivo; mientras que para la fertilización con Basacote 6M, la dosis a utilizada fue la recomendada por la casa comercial COMPO – BASF, que es de 75Kg/ha; y se aplicó todo en la primera fertilización por ser un producto de liberación controlada.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>FUENTES DE NITROGENO</b>	<b>DOSIS DE FERTILIZACIÓN %</b>
T1	DAP + KCl	100%
T2	DAP + KCl	50% + 15g/planta Basacote
T3	10 – 30 – 10	100%
T4	10 – 30 – 10	50% + 15g/planta Basacote
T5	BASACOTE 6M	100%
T6	BASACOTE 6M	50% + 15g/planta Basacote
T7	Testigo agricultor	Testigo agricultor

**1) Cálculo de fertilizantes:**

**1.1. Requerimientos nutricionales del cultivo de Tomate de árbol.**

<b>kg / ha</b>				
<b>Nivel</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>
	800	230	900	80
	Bajo	Medio	Bajo	Medio

**1.2. Requerimientos del cultivo de Tomate de árbol para una superficie de 756m<sup>2</sup>.**

<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>
60 Kg	17 kg	68 kg	6 kg

**1.3. Cálculo de Fuentes de Fertilizantes.**

La fertilización se la realizó con DAP + KCl, 10-30-10, y Basacote 6M al 100% con tres repeticiones, cada tratamiento con 48 plantas fueron fertilizadas con DAP + KCl, 48 plantas con 10 – 30 – 10 y 48 plantas con Basacote 6M, de igual forma se realizó para la formulación al 50% del requerimiento, añadiendo 15g/planta de Basacote 6M.

**1.4. Requerimientos del cultivo de Tomate de árbol para 48 plantas.**

<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>MgO</b>
8,6 Kg	2,4 kg	9,7 kg	0,86 Kg

### 1.5. Cantidad de fertilizante utilizado por tratamiento.

Tratamiento	Fuentes Mezclas	Dosis %	Kg de fertilizante	g/planta de fertilizante	g/planta en cada aplicación ( 4 )
<b>T 1</b>	DAP	100	5,2	108,3	27,1
	KCl		16,2	337,5	84,4
<b>T2</b>	DAP	50	2,6	54,2	13,6
	KCl		8,1	168,8	42,2
<b>T3</b>	10-30-10	100	8,0	166,6	41,65
<b>T4</b>	10-30-10	50	4,0	83,3	20,8
<b>T5</b>	Basacote	100	1,62	33,75	1 sola aplicación
<b>T6</b>	Basacote	50	0,81	16,88	1 sola aplicación

### 1.6. Cantidad de fertilizante incrementado para cumplir con los requerimientos de Nitrógeno y Calcio.

Para completar la cantidad de Nitrógeno requerido por el cultivo se utilizó Urea y Nitrato de Calcio  $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$ , en una proporción del 75% y 25%, respectivamente.

Tratamiento	Fuentes Mezclas	Dosis %	Kg de fertilizante	g/planta de fertilizante	g/planta en cada aplicación ( 4 )
<b>T 1</b>	Urea	100	12,4	258,3	64,6
	$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$		12,6	262,5	65,6
<b>T2</b>	Urea	50	6,2	129,2	32,3
	$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$		6,3	131,3	32,8
<b>T3</b>	Urea	100	12,7	264,6	66,2
	$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$		13,0	270,8	67,7
<b>T4</b>	Urea	50	6,4	133,3	33,3
	$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$		6,5	135,4	33,9

Cabe indicar que el Nitrato de Calcio, además de aportar Nitrógeno, realiza un aporte de Ca de 3,64 Kg de CaO en 13 Kg de  $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$  es decir, un aporte de 0,07 Kg de CaO por planta.

### 1.7. Cantidad de fertilizante incrementado para cumplir con los requerimientos de Potasio.

Para cumplir con los requerimientos de Potasio que necesita el cultivo, se utilizó muriato de potasio, cabe indicar que los tratamientos en los cuales se incremento de Potasio fueron el T3 y T4.

Tratamiento	Fuentes Mezclas	Dosis %	Kg de fertilizante	g/planta de fertilizante	g/planta en cada aplicación ( 4 )
<b>T3</b>	KCl	100	14,8	308,3	77,1
<b>T4</b>	KCl	50	7,4	154,2	38,6

### 1.8. Cantidad de fertilizante incrementado para cumplir con los requerimientos de Magnesio.

Para cumplir con el requerimiento de Mg del cultivo se utilizó Sulfato de Mg ( $\text{MgSO}_4$ ).

Tratamiento	Fuentes Mezclas	Dosis %	Kg de fertilizante	g/planta de fertilizante	g/planta en cada aplicación ( 4 )
<b>T 1</b>	$\text{MgSO}_4$	100	3,18	66,2	16,55
<b>T2</b>	$\text{MgSO}_4$	50	1,59	33,1	8,27
<b>T3</b>	$\text{MgSO}_4$	100	3,18	66,2	16,55
<b>T4</b>	$\text{MgSO}_4$	50	1,59	33,1	8,27

El Sulfato de Magnesio, además de aportarnos y cumplir con los requerimientos de Mg, nos aporta Azufre en una cantidad de 0,28 Kg de S en 3,18 Kg de Sulfato de Magnesio, es decir un aporte de 0,005 Kg S por planta.

### 1.9. Cantidad total de fertilizantes a utilizar en el ensayo.

Fertilizante a utilizar	Cantidad Kg
DAP	7,8
10-30-10	12,0
Basacote	5,8
Muriato de Potasio KCl	46,5
Urea	37,7
Nitrato de calcio (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca	38,4
Sulfato de Magnesio MgSO <sub>4</sub>	9,54

#### b. Riegos:

Se dotó de agua al cultivo de acuerdo a las condiciones climáticas presentadas en el sector, y a las necesidades hídricas del cultivo mediante un calendario de riego.

#### 1) Calendario de Riego para el cultivo del tomate de árbol:

Meses	Etapas	ETo mensual	Kc	ETC mensual	LN lt/m <sup>2</sup>	LB Lt/m <sup>2</sup>	Fr Días
Mayo	Inicial	96,1	0.6	57,6	27,5	48,7	5
Junio	Inicial	93	0.6	55,8	27,5	48,7	5
Julio	Inicial	99,2	0.6	59,5	27,5	48,7	5
Agosto	Intermedia	130,2	1.15	149,7	55,1	107,14	9
Sept.	Intermedia	135	1.15	155,3	55,1	107,14	9
Oct.	Intermedia	133,3	1.15	153,3	55,1	107,14	9
Nov.	Desarrollo	132	0.8	105,6	82,7	155,8	14
Dic.	Desarrollo	133,3	0.8	106,6	82,7	155,8	14
Enero	Desarrollo	133,3	0.8	106,6	82,7	155,8	14

**c. Control de malezas:**

Se realizó en forma manual conforme la presencia de malezas, se realizó deshierbas cada 3 meses.

**d. Tratamientos fitosanitarios:**

Se realizó controles químicos, de acuerdo a los síntomas observados en las plantas, por el ataque de enfermedades o plagas, considerando el umbral económico.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION:

**Cuadro 18.** Número de Frutos como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y frutificación.-

### ADEVA

F. Variación	Grados libertad	S. Cuadrática	C. Medio	Fisher			
				Cálculo	0,05	0,1	
Total	20	3356,29					
Repeticiones T	2	0,29					
<b>Repeticiones</b>	2	2,11	1,06	0,25	3,89	2,81	<b>ns</b>
<b>Tratamientos</b>	6	3306,29	551,05	133,01	3,00	2,33	<b>**</b>
<b>Factor A</b>	2	1789,78	894,89	216,01	3,89	2,81	<b>**</b>
A1 vs A2A3	1	13,44	13,44	3,25	4,75	3,18	ns
A2 vs A3	1	1776,33	1776,33	428,77	4,75	3,18	<b>**</b>
<b>Factor B</b>	1	242,00	242,00	58,41	4,75	3,18	<b>**</b>
Lineal	1	8,33	8,33	2,01	4,75	3,18	ns
Cuadrática	1	1469,44	1469,44	354,69	4,75	3,18	<b>**</b>
Int. AB	2	17,33	8,67	2,09	3,89	2,81	ns
<b>Testigo vs Resto</b>	1	1257,17	1257,17	303,46	4,75	3,18	<b>**</b>
Error	12	49,71	4,14				
CV %			0,05				
Media			37,29				

ns: no significativo

\*: significativo (P < 0.05)

\*\* : Altamente significativo (P < 0.01)

CV %: Coeficiente de variación

El análisis de varianza para números de frutos (Cuadro 18; anexo 01) establece que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos pero no significativas para las repeticiones.

En el análisis estadístico para el factor A, mezclas completas N – P – K (Cuadro 18) podemos observar diferencias altamente significativas, el análisis estadístico para el factor B dosis de aplicación (Cuadro 18) también nos indica que existen diferencias altamente significativas.

En el análisis realizado para los tratamientos vs el testigo agricultor (Cuadro 18) podemos observar que existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación es de 0,05% mientras que la media general fue de 37,29.

**Cuadro 19.** Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.

<b>Interacción</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
T5	54,33	A
T6	49,67	AB
T1	45,67	B
T2	37,67	C
T3	32,33	C
T4	23,00	D
TESTIGO	18,33	D

Al efectuar la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos (Cuadro 19; gráfico 01) observamos que el tratamiento T5 (Basacote 6M al 100%) alcanzó el mayor promedio de frutos con 54,33, ubicándose en el rango “A”; el tratamiento T6 (Basacote 6M al 50% + 15g/pl. Basacote 6M) con un promedio de 49,67 se ubica en el rango “AB”; el tratamiento T1 (DAP + KCl al 100%) con un promedio de 45,67 se ubica en el rango “B”; mientras que los tratamientos T2 (DAP + KCl al 50% + 15g/pl. Basacote 6M) con un promedio de frutos de 37,67 y T3 (10 – 30 – 10 al 100%) con un promedio de 32,33 se ubican en el rango “C”; por último los tratamientos T4 (10 – 30 – 10 al 100% + 15g/pl. Basacote 6M) con un promedio de 23,00 y T7 (Testigo agricultor) con 18,33, alcanzaron los menores promedios de frutos en la planta ubicándose en el rango “D”.

**Cuadro 20.** Prueba de Tukey al 5% para las mezclas completas N – P – K.

<b>Factor A</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A1	41,67	B
A2	27,67	C
A3	52,00	A

En el análisis estadístico para el Factor A, mezclas completas N – P – K (Cuadro 18) se puede observar que existieron diferencias altamente significativas, al efectuar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 20) se observó que el factor A1 (DAP + KCl) con un promedio de frutos de 41,67 se ubica dentro del rango “B”; el factor A2 (10 – 30 – 10) con un promedio de frutos de 27,67 se ubica dentro del rango “C” mientras que el factor A3 (Basacote 6M) con un promedio de frutos de 41,67 se ubica en el rango “A”.

**Cuadro 21.** Prueba de Tukey al 5% para las dosis de aplicación.

<b>Factor B</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
B1	44,11	A
B2	36,78	B

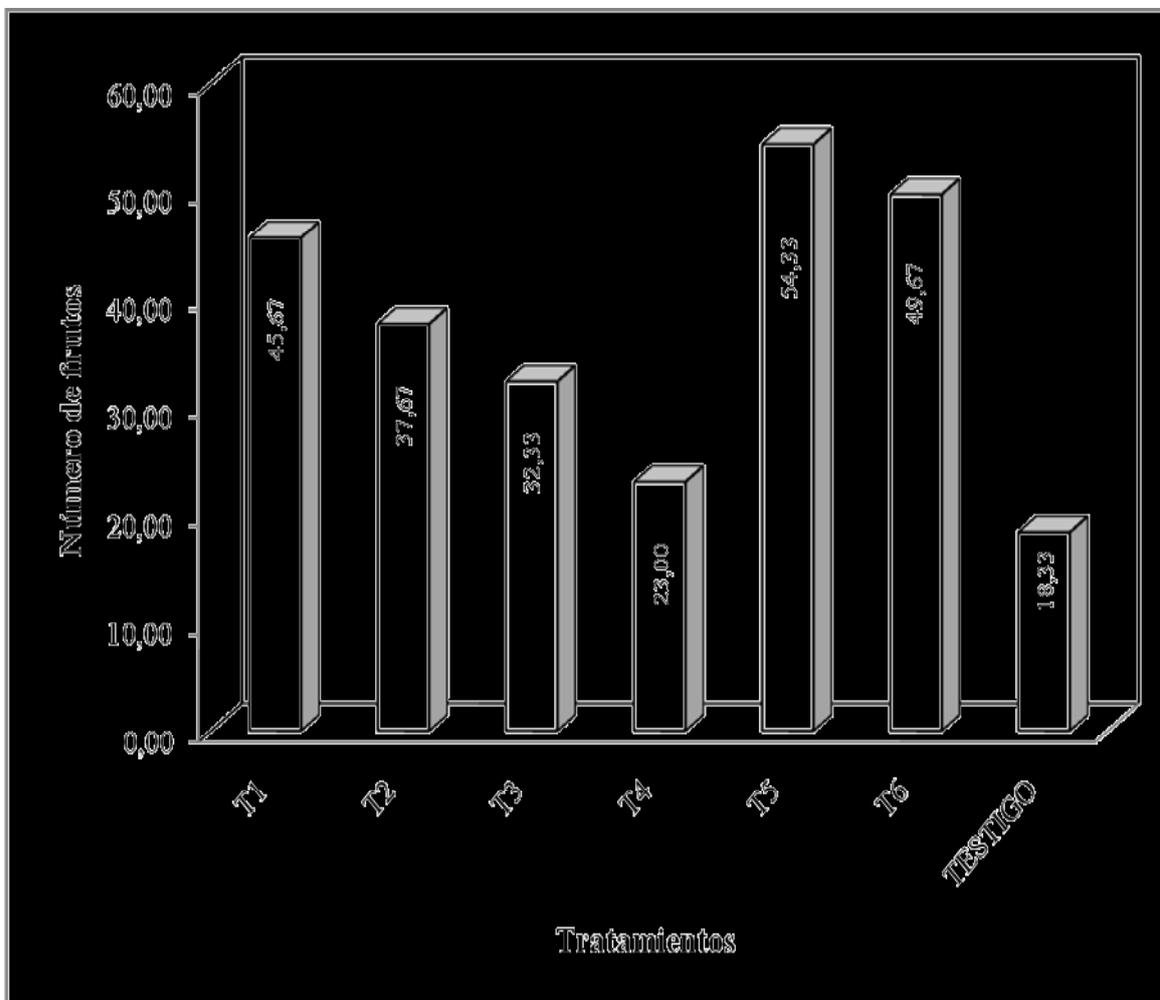
El análisis estadístico para el Factor B, dosis de aplicación (Cuadro 18) nos indica que existen diferencias altamente significativas entre las dos dosis, al efectuar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21) se observó que el factor B1 (dosis al 100%) con un promedio de frutos de 44,11 se ubica en el rango “A” y el factor B2 (dosis al 50% + 15g/planta de Basacote 6M) alcanzó un promedio de frutos de 36,78 ubicándose en el rango “B”.

**Cuadro 22.** Prueba de Tukey al 5% para el testigo vs tratamiento alternativo.

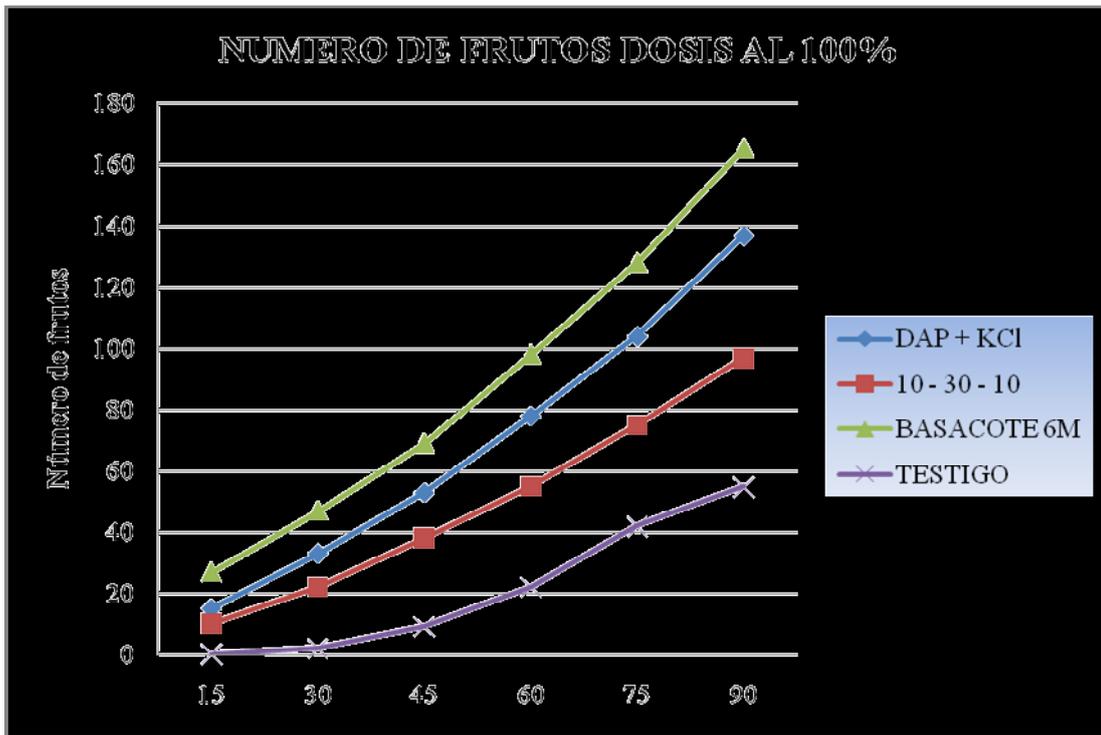
<b>Contrastes</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
Testigo	18,33	B
Tratamiento Alternativo	40,44	A

El análisis estadístico (Cuadro 18) de los tratamientos vs el testigo agricultor también nos indica que existen diferencias altamente significativas, al efectuar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 22), se observó que el testigo agricultor alcanzó un promedio de frutos de

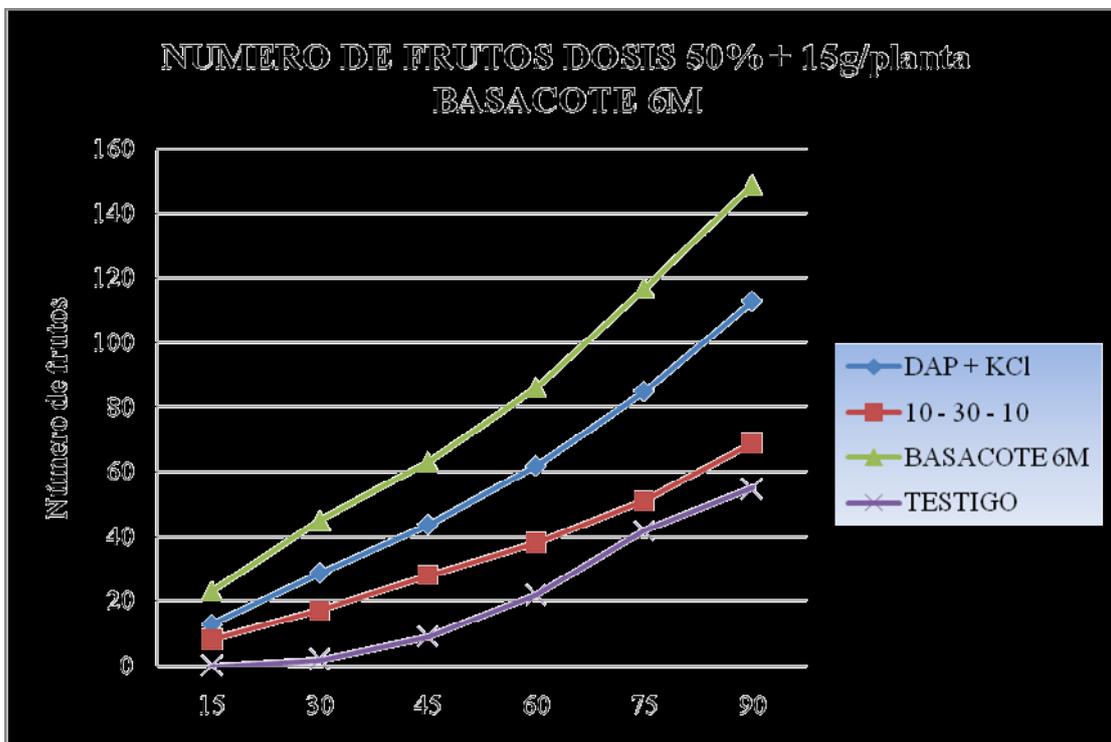
18,33 y se ubicó en el rango “B”; mientras el tratamiento alternativo (BASACOTE 6M) con un promedio de frutos alcanzó un promedio de número de frutos de 40,44 ubicándose en el rango “A”.



**Gráfico 01.** Número de frutos.



**Figura 01.** Número de frutos durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 100%.



**Figura 02.** Número de frutos durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 50% + 15g/planta de Basacote 6M.

La cinética del crecimiento demostrado por las plantas de tomate de árbol en las curvas 01 y 02 nos indica una gran aproximación a la curva sigmoidea, se distinguen dos etapas: la primera caracterizada por un crecimiento lento casi paralelo al eje de las X (tiempo) que dura, aproximadamente, 45 días de cosecha; a pesar de que el crecimiento es lento también es continuo como nos lo demuestran las dos figuras.

Una segunda etapa es de crecimiento rápido y constante en relación al tiempo que dura aproximadamente de los 45 días hasta los 90 días tiempo en el cual se realizó nuestra evaluación.

En la figura 01 observamos a los tratamientos con la dosis al 100% T1 (DAP + KCl) y T3 (10 – 30 – 10) con un aporte de nutrientes N – P – K de 133 – 31 – 115g/planta durante tres aplicaciones, prácticamente siguen la misma trayectoria durante los 90 días de cosecha, observando que la cantidad de nutrientes aportados casi es la misma, diferenciándose notablemente con la cantidad de nutrientes N – P – K aportados con T5 (Basacote 6M) que fue de 2,68 – 1,34 – 2,01 g/planta, y T7 (testigo agricultor) con el aporte N – P – K de 9 – 23 – 0g/planta en dos aplicaciones de DAP con un intervalo de 60 días a partir del desarrollo, observando la diferencia en el aporte de nutrientes por planta ya que en T1 y T3 realizan grandes aportaciones de nutrientes N – P – K, a diferencia de T5, con la dosis recomendada por la casa comercial, que se lograron los mejores resultados, esto debido a las características de Basacote 6M que es un fertilizante de “liberación controlada”, y ofrece una disponibilidad de nutrientes similar en cualquier tipo de suelo, a diferencia de lo que ocurre con los fertilizantes comunes cuya disponibilidad de nutrientes se ve influenciada por varios factores, principalmente por el tipo de suelo que puede reducir la disponibilidad de los nutrientes para la planta hasta en un 50%, como se ha podido observar en el ensayo, que a pesar de utilizar mayor cantidad de nutrientes los tratamientos T1 y T3 no pudieron igualar los resultados de T5, determinando que el proceso fisiológico de la planta (floración y frutificación) y el parámetro evaluado, número de frutos de la planta no fue afectado por la cantidad de nutrientes aplicados sino por la disponibilidad de los mismos en la planta.

En los tratamientos con la dosis al 50% T2 (DAP + KCl + 15g/planta Basacote 6M) y T4 (10 – 30 – 10 + 15g/planta Basacote 6M) (Figura 02) con un aporte de nutrientes N – P – K de 69 – 16 – 59 durante los primeros días de evaluación siguen trayectorias diferentes, pero a los 45 días los dos tratamientos obtienen los mismos resultados, inclusive resultados sin mayor diferenciación con las dosis al 100% (T1 y T3). El T6 (Basacote 6M + 15g/planta Basacote 6M) con un aporte de nutrientes N – P – K de 3,74 – 1,87 – 2,80g/planta fue el tratamiento que mejores resultados obtuvo, igualándose inclusive al tratamiento T5 con la dosis al 100% del mismo fertilizante. En este caso las dosis utilizadas no tuvieron mayor influencia en el proceso fisiológico de la planta, lo contrario a las mezclas completas N – P – K que si tuvieron influencia dentro del proceso fisiológico de la planta debido a las características propias de cada mezcla, demostrando que no se justifican los aportes excesivos de nutrientes.

**Cuadro 23.** Diámetro Polar (cm) de los frutos como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y fructificación.-

**ADEVA**

F. Variación	Grados libertad	S. Cuadrática	C. Medio	Fisher			
				Cálculo	0,05	0,1	
Total	20	5,55					
Repeticiones T	2	0,14					
<b>Repeticiones</b>	2	0,14	0,07	1,96	3,89	2,81	<b>ns</b>
<b>Tratamientos</b>	6	4,98	0,83	23,51	3,00	2,33	<b>**</b>
<b>Factor A</b>	2	1,91	0,96	27,06	3,89	2,81	<b>**</b>
A1 vs A2A3	1	0,98	0,98	27,65	4,75	3,18	<b>**</b>
A2 vs A3	1	0,94	0,94	26,48	4,75	3,18	<b>**</b>
<b>Factor B</b>	1	0,01	0,01	0,23	4,75	3,18	<b>ns</b>
Lineal	1	0,25	0,25	7,12	4,75	3,18	<b>**</b>
Cuadrática	1	0,12	0,12	3,34	4,75	3,18	<b>ns</b>
Int. AB	2	0,55	0,28	7,79	3,89	2,81	<b>**</b>
<b>Testigo vs Resto</b>	1	2,51	2,51	71,13	4,75	3,18	<b>**</b>
Error	12	0,42	0,04				
CV %			0,02				
Media			8,60				

ns: no significativo

\*: significativo (P < 0.05)

\*\* : Altamente significativo (P < 0.01)

CV %: Coeficiente de variación

El análisis de varianza para diámetro polar de los frutos (Cuadro 23; anexo 02) establece que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos pero no significativas para las repeticiones.

En el análisis estadístico para el factor A, mezclas completas N – P – K (Cuadro 23) podemos observar diferencias altamente significativas, el análisis estadístico para el factor B dosis de aplicación (Cuadro 23) observamos que no existen diferencias significativas.

En el análisis realizado para los tratamientos vs el testigo agricultor (Cuadro 23) podemos observar que existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación es de 0,02% mientras que la media general fue de 8,60.

**Cuadro 24.** Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.

<b>Interacción</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Rango</b>
T6	9,22	A
T5	9,15	A
T4	8,79	B
T1	8,67	B
T3	8,46	BC
T2	8,15	C
TESTIGO	7,76	D

Al efectuar la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos (Cuadro 24; gráfico 02) observamos que el tratamiento T6 (Basacote 6M al 50% + 15g/planta Basacote 6M) alcanzó el mayor promedio de diámetro polar del fruto con 9,22cm, ubicándose en el rango “A”; el tratamiento T5 (Basacote 6M al 100%) con un promedio de 9,15cm se ubica en el rango “A”; el tratamiento T4 (10 – 30 – 10 al 50% + 15g/planta Basacote 6M) con un promedio de 8,79cm y el tratamiento T1 (DAP + KCl al 100%) con un promedio de diámetro polar del fruto de 8,67cm se ubican en el rango “B”; el tratamiento T3 (10 – 30 – 10 al 100%) con un promedio de 8,46cm se ubica en el rango “BC”, el tratamiento T2 (DAP + KCl al 50% + 15g/planta Basacote 6M) con un promedio de 8,15cm se ubica en el

rango “C”; y por último el tratamiento T7 (Testigo agricultor) con 7,76cm alcanzó el menor diámetro polar del fruto en la planta ubicándose en el rango “D”.

**Cuadro 25.** Prueba de Tukey al 5% para las mezclas completas N – P – K.

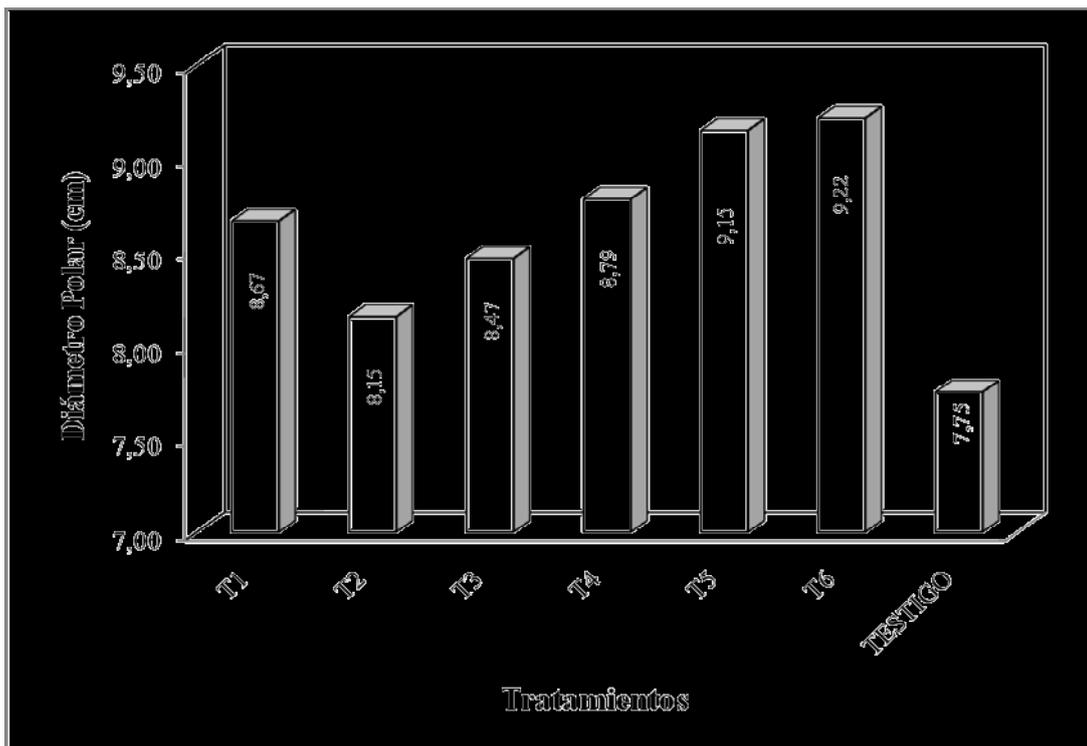
<b>Factor A</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Rango</b>
A1	8,41	B
A2	8,63	B
A3	9,19	A

En el análisis estadístico para el Factor A, mezclas completas N – P – K (Cuadro 23) se puede observar que existieron diferencias altamente significativas; al efectuar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 25) se observó que el factor A1 (DAP + KCl), con un promedio de diámetro polar del fruto de 8,41cm y el factor A2 (10 – 30 – 10), con un promedio de diámetro polar del fruto de 8,63cm se ubica dentro del rango “B” mientras que el factor A3 (Basacote 6M), con un promedio de diámetro polar del fruto de 9,19cm se ubica en el rango “A”.

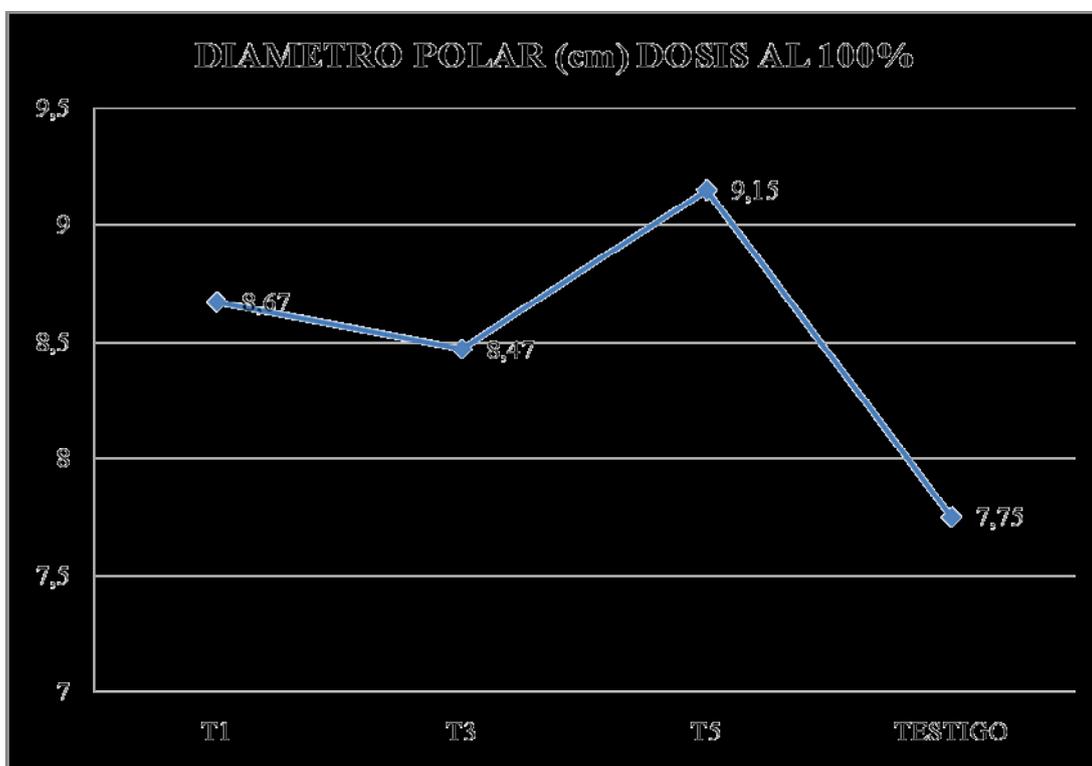
**Cuadro 26.** Prueba de Tukey al 5% para el testigo vs tratamiento alternativo.

<b>Contrastes</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Rango</b>
Control	7,75	B
Tratamiento Alternativo	8,74	A

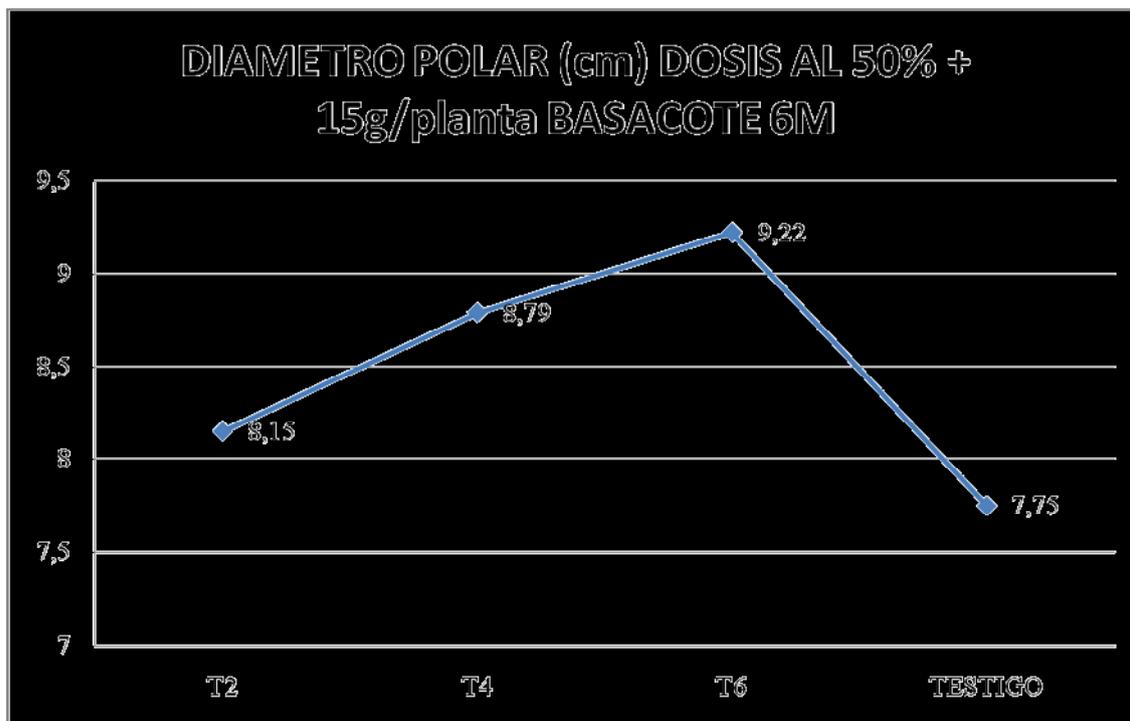
El análisis estadístico (Cuadro 23) de los tratamientos vs el testigo agricultor también nos indica que existen diferencias altamente significativas, al efectuar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 26), se observó que el testigo agricultor alcanzó un promedio de diámetro polar del fruto de 7,75cm y se ubicó en el rango “B”; mientras el tratamiento alternativo (BASACOTE 6M) con un promedio de diámetro polar del fruto de 8,74cm ubicándose en el rango “A”.



**Gráfico 02.** Diámetro Polar del fruto (cm).



**Figura 03.** Diámetro Polar del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 100%.



**Figura 04.** Diámetro Polar del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 50% + 15g/planta de Basacote 6M.

En la figura 03 observamos a los tratamientos con la dosis al 100% T1 (DAP + KCl) y T3 (10 – 30 – 10) notándose que la cantidad de nutrientes aportados casi es la misma, diferenciándose notablemente con la cantidad de nutrientes N – P – K aportados con T5 (Basacote 6M) y T7 (testigo agricultor), observando la diferencia en el diámetro polar del fruto, esto se debe a que T5 recibe una liberación controlada de los nutrientes, esto quiere decir que el nutriente se libera cuando la planta lo necesite en las etapas fisiológicas de floración y fructificación. En cambio T1 y T3 liberan descontroladamente sus nutrientes y esto provoca que tengan un menor diámetro polar.

En los tratamientos con la dosis al 50%, T2 (DAP + KCl + 15g/planta Basacote 6M) y T4 (10 – 30 – 10 + 15g/planta Basacote 6M) (Figura 04), los frutos tienen un menor diámetro debido a que estos tratamientos no tienen micro elementos que son necesarios para el desarrollo del fruto y por ende para un mayor diámetro polar; siendo T6 (Basacote 6M + 15g/planta Basacote 6M) un fertilizante completo obtuvo mayor diámetro polar superándole inclusive al tratamiento T5 con la dosis al 100% del mismo fertilizante, aquí

las dosis utilizadas no tuvieron mayor influencia en el proceso fisiológico de la planta (floración y frutificación).

**Cuadro 27.** Diámetro Ecuatorial (cm) de los frutos como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y fructificación.-

**ADEVA**

F. Variación	Grados libertad	S. Cuadrática	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,1	
Total	20	0,73					
Repeticiones T	2	0,10					
<b>Repeticiones</b>	2	0,12	0,06	4,29	3,89	2,81	<b>ns</b>
<b>Tratamientos</b>	6	0,46	0,08	5,68	3,00	2,33	<b>**</b>
<b>Factor A</b>	2	0,11	0,05	3,88	3,89	2,81	<b>ns</b>
A1 vs A2A3	1	0,10	0,10	7,64	4,75	3,18	<b>**</b>
A2 vs A3	1	0,00	0,00	0,11	4,75	3,18	ns
<b>Factor B</b>	1	0,00	0,00	0,00	4,75	3,18	<b>ns</b>
Lineal	1	0,00	0,00	0,10	4,75	3,18	ns
Cuadrática	1	0,02	0,02	1,18	4,75	3,18	ns
Int. AB	2	0,00	0,00	0,05	3,89	2,81	ns
<b>Testigo vs Resto</b>	1	0,36	0,36	26,20	4,75	3,18	<b>**</b>
Error	12	0,16	0,01				
CV %			0,02				
Media			5,85				

ns: no significativo

\*: significativo (P < 0.05)

\*\* : Altamente significativo (P < 0.01)

CV % : Coeficiente de variación

El análisis de varianza para diámetro ecuatorial de los frutos (Cuadro 27; anexo 03) establece que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos pero no significativas para las repeticiones.

En el análisis estadístico para el factor A, mezclas completas N – P – K (Cuadro 27) podemos observar que no existen diferencias significativas, de igual forma en el análisis estadístico para el factor B dosis de aplicación (Cuadro 27) observamos que no existen diferencias significativas.

En el análisis realizado para los tratamientos vs el testigo agricultor (Cuadro 27) podemos observar que existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación es de 0,02% mientras que la media general fue de 5,85.

**Cuadro 28.** Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.

<b>Interacción</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Rango</b>
T6	5,97	A
T5	5,96	A
T4	5,94	A
T3	5,94	A
T1	5,81	A
T2	5,78	A
TESTIGO	5,53	B

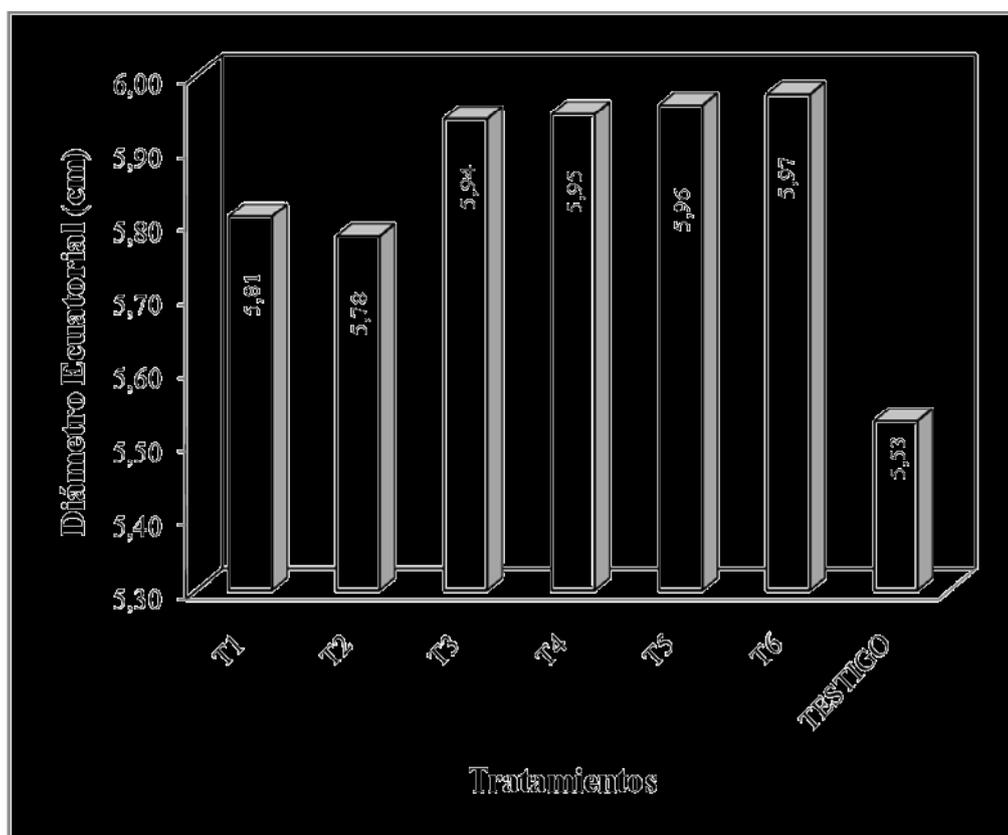
Al efectuar la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos (Cuadro 27; gráfico 02) observamos que el tratamiento T6 (Basacote 6M al 50% + 15g/planta Basacote 6M) alcanzó el mayor promedio de diámetro ecuatorial del fruto con 5,97cm, ubicándose en el rango “A”; el tratamiento T5 (Basacote 6M al 100%) con un promedio de 5,96cm, el tratamiento T4 (10-30-10 al 50% + 15g/planta Basacote 6M) con un promedio de 5,94cm; el tratamiento T3 (10-30-10 al 100%) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 5,94cm; el tratamiento T1 (DAP + KCl al 100%) con un promedio de 5,81cm y el tratamiento T2 (DAP + KCl al 50% + 15g/planta Basacote 6M) con un promedio de 5,78cm también se ubican en el rango “A” y en cambio el tratamiento T7 (Testigo

agricultor) con 5,53cm obtuvo el menor diámetro ecuatorial del fruto en la planta ubicándose en el rango “B”.

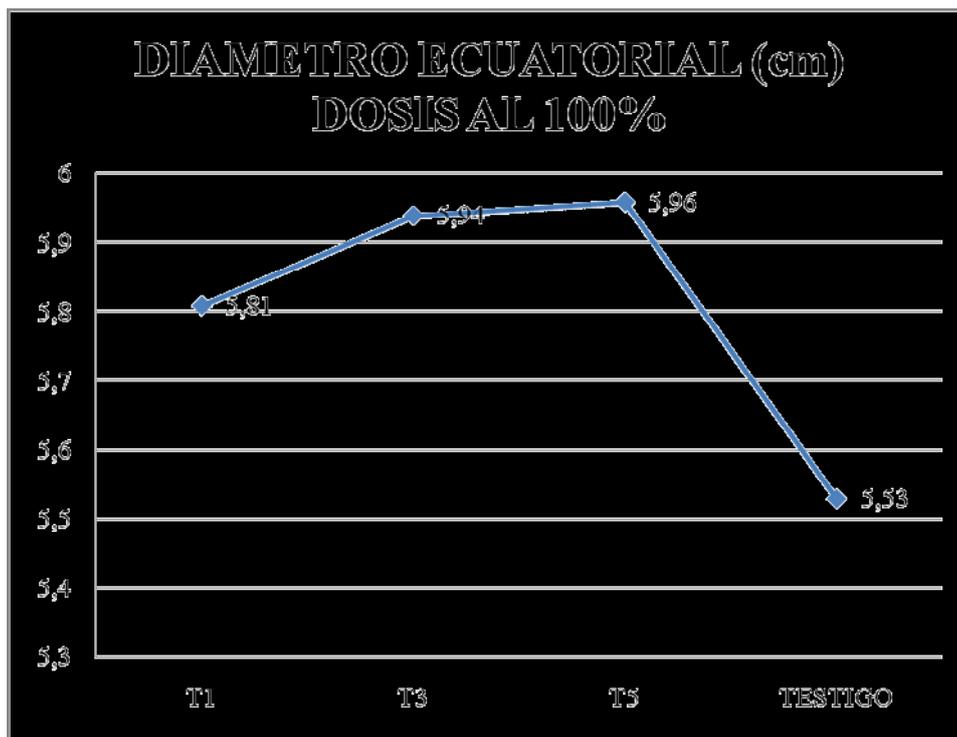
**Cuadro 29.** Prueba de Tukey al 5% para el testigo vs tratamiento alternativo.

Contrastes	Media (cm)	Rango
Control	5,53	B
Tratamiento Alternativo	5,90	A

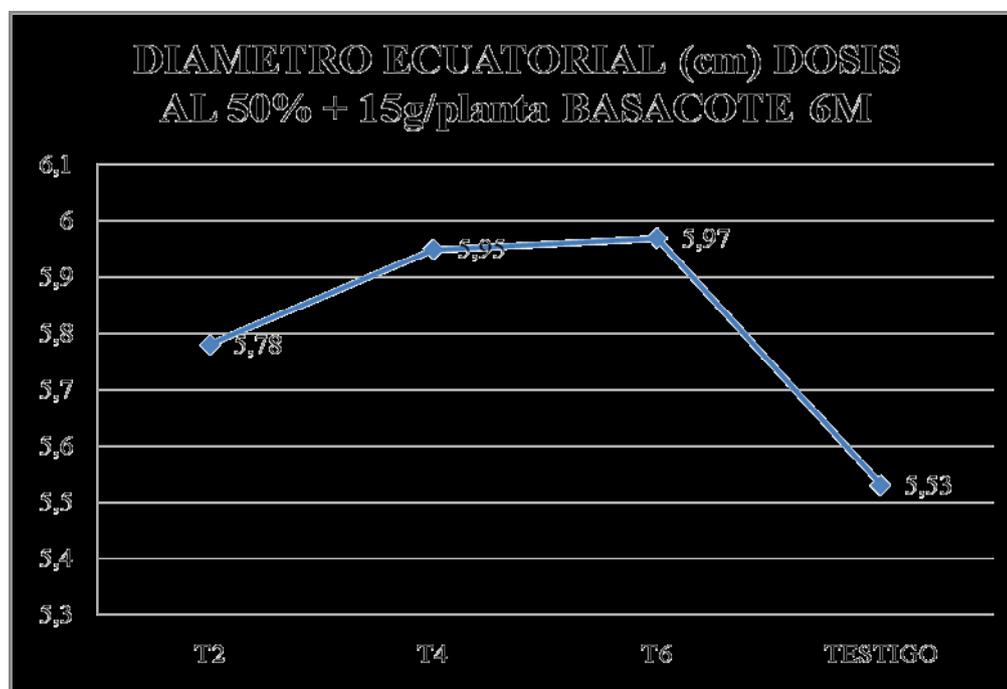
El análisis estadístico (Cuadro 27) de los tratamientos vs el testigo agricultor nos indica que existen diferencias altamente significativas, al efectuar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 29), se observó que el testigo agricultor alcanzó un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 5,53cm y se ubicó en el rango “B”; mientras el tratamiento alternativo (BASACOTE 6M) con un promedio de diámetro ecuatorial del fruto de 5,90cm ubicándose en el rango “A”.



**Gráfico 03.** Diámetro Ecuatorial del fruto (cm).



**Figura 05.** Diámetro Ecuatorial del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 100%.



**Figura 06.** Diámetro Ecuatorial del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 50% + 15g/planta de Basacote 6M.

En el análisis realizado para el diámetro ecuatorial del fruto con la dosis al 100% (Figura 05), se observa que el tratamiento T5 (Basacote 6M) con un aporte de nutrientes N – P - K de 2,68 – 1,34 – 2,01g/planta, fue el que obtuvo los mayores diámetros, diferenciándose de los tratamientos T1 (DAP + KCl) y T3 (10 – 30 – 10) con un aporte de nutrientes de 133 – 31 – 115g/planta para cada tratamiento, en los cuales se realizaron mayores aportes de nutrientes y con el testigo agricultor en el cual los aportes de nutrientes para la planta fueron de 9 – 23 – 0g/planta, comprobando que la cantidad de nutrientes aplicados en los tratamientos no tuvo influencia sobre los procesos fisiológicos de la planta en este caso sobre el incremento del diámetro Ecuatorial del fruto.

En el análisis efectuado para el diámetro ecuatorial del fruto con las dosis al 50% (Figura 06) se observa que ocurre prácticamente lo mismo que con la dosificación al 100% el tratamiento que obtuvo los mejores resultados fue T6 (Basacote 6M) con un aporte de nutrientes N – P – K de 3,74 – 1,87 – 2,80g/planta, esto no sucede con T2 (DAP + KCl + 15g/planta Basacote 6M) y T4 (10 – 30 – 10 + 15g/planta Basacote 6M) en donde se realizó un mayor aporte de nutrientes 69 – 16 – 59g/planta, y no se consiguió los mismos resultados obtenidos por T6, al igual que con el testigo agricultor que fue el tratamiento que obtuvo resultados más bajos dentro de los tratamientos con un aporte de nutrientes de 9 – 23 – 0g/planta, determinando que tanto para la dosificación al 100% como para la dosificación al 50% de Basacote 6M, la cantidad de nutrientes aplicados no tuvo influencia dentro de los procesos fisiológicos de la planta (incremento en el diámetro ecuatorial del fruto), lo que influyó en los procesos fisiológicos de la planta fueron las mezclas completas N – P – K de los demás tratamientos utilizadas en el ensayo, y la disponibilidad de los mismos para la planta.

**Cuadro 30.** Peso en gramos de los frutos como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y frutificación.-

**ADEVA**

F. Variación	Grados libertad	S. Cuadrática	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,1	
Total	20	2640,14					
Repeticiones T	2	58,36					
<b>Repeticiones</b>	2	31,64	15,82	1,74	3,89	2,81	<b>ns</b>
<b>Tratamientos</b>	6	2472,38	412,06	45,20	3,00	2,33	<b>**</b>
<b>Factor A</b>	2	897,93	448,97	49,25	3,89	2,81	<b>**</b>
A1 vs A2A3	1	541,78	541,78	59,43	4,75	3,18	<b>**</b>
A2 vs A3	1	356,15	356,15	39,07	4,75	3,18	<b>**</b>
<b>Factor B</b>	1	17,57	17,57	1,93	4,75	3,18	<b>ns</b>
Lineal	1	199,23	199,23	21,85	4,75	3,18	<b>**</b>
Cuadrática	1	22,14	22,14	2,43	4,75	3,18	<b>ns</b>
Int. AB	2	506,74	253,37	27,79	3,89	2,81	<b>**</b>
<b>Testigo vs Resto</b>	1	1050,13	1050,13	115,19	4,75	3,18	<b>**</b>
Error	12	109,40	9,12				
CV %			0,02				
Media			156,73				

ns: no significativo

\*: significativo (P < 0.05)

\*\* : Altamente significativo (P < 0.01)

CV % : Coeficiente de variación

El análisis de varianza para peso de los frutos (Cuadro 30; anexo 04) establece que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos y en cambio para las repeticiones no existen diferencias significativas.

En el análisis estadístico para el factor A, mezclas completas N - P - K (Cuadro 30) podemos observar que existen diferencias altamente significativas, el análisis estadístico para el factor B dosis de aplicación (Cuadro 30) observamos que no existen diferencias significativas.

En el análisis realizado para los tratamientos vs el testigo agricultor (Cuadro 30) podemos observar que existen diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación es de 0,02% mientras que la media general fue de 156,73.

**Cuadro 31.** Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos.

<b>Interacción</b>	<b>Media (gr)</b>	<b>Rango</b>
T6	169,11	A
T5	168,78	A
T4	162,91	B
T1	159,84	B
T3	153,19	C
T2	143,88	D
TESTIGO	139,42	D

Al efectuar la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos (Cuadro 30; gráfico 02) observamos que el T6 (Basacote 6M al 50% + 15g/planta Basacote 6M) alcanzó el mayor promedio de peso del fruto con 169,11gr, y el tratamiento T5 (Basacote 6M al 100%) con un promedio de 168,78gr se ubican en el rango “A”, el tratamiento T4 (10 – 30 – 10 al 50% + 15g/planta Basacote 6M) con un promedio de 162,91gr y el tratamiento T1 (DAP + KCl al 100%) con un promedio de peso del fruto de 159,84gr se ubican en el rango “B”; el tratamiento T3 (10 – 30 – 10 al 100%) con un promedio de 153,19gr se ubica en el rango “C” y los tratamientos T2 (DAP + KCl al 50% + 15g/planta Basacote 6M) con un

promedio de 143,88gr y T7 (Testigo agricultor) con un promedio de peso del fruto de 139,42gr obtuvieron el menor peso del fruto en la planta ubicándose en el rango “D”.

**Cuadro 32.** Prueba de Tukey al 5% para las mezclas completas N - P - K.

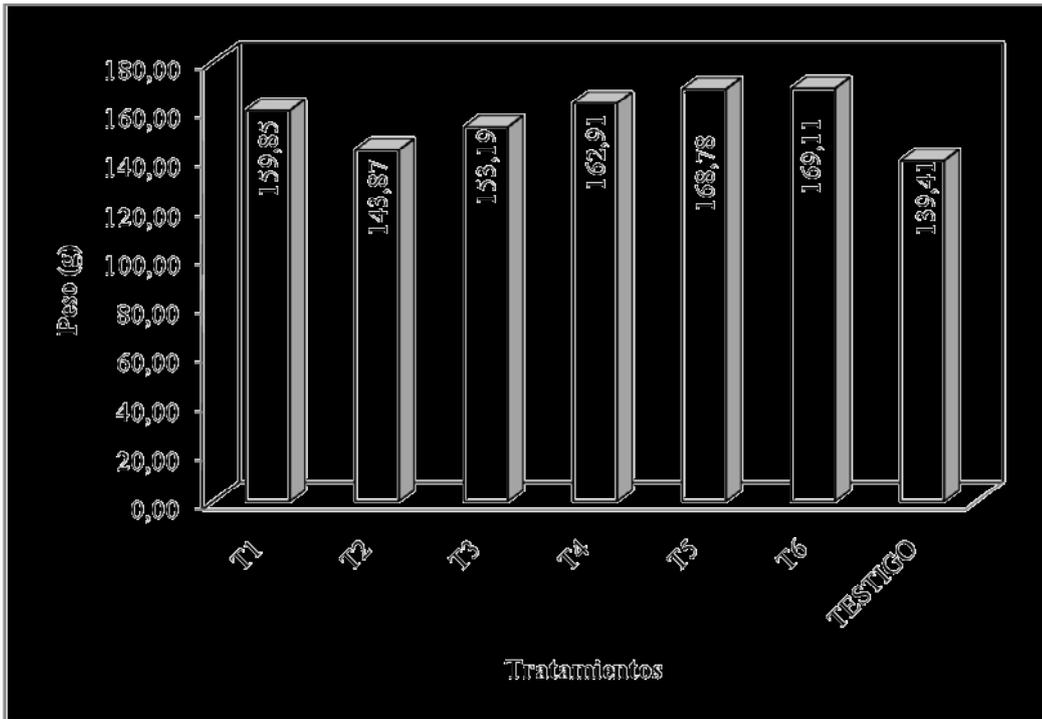
<b>Factor A</b>	<b>Media (gr)</b>	<b>Rango</b>
A1	151,86	C
A2	158,05	B
A3	168,95	A

En el análisis estadístico para el Factor A, mezclas completas N – P - K (Cuadro 30) se puede observar que existieron diferencias altamente significativas, al efectuar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 32) se observó que el factor A1 (DAP + KCl) con un promedio de peso del fruto de 151,86gr se ubica en el rango ”C”; el factor A2 (10-30-10) con un promedio de peso del fruto de 158,05gr se ubica dentro del rango “B” mientras que el factor A3 (Basacote 6M) con un promedio de peso del fruto de 168,95gr se ubica en el rango “A”.

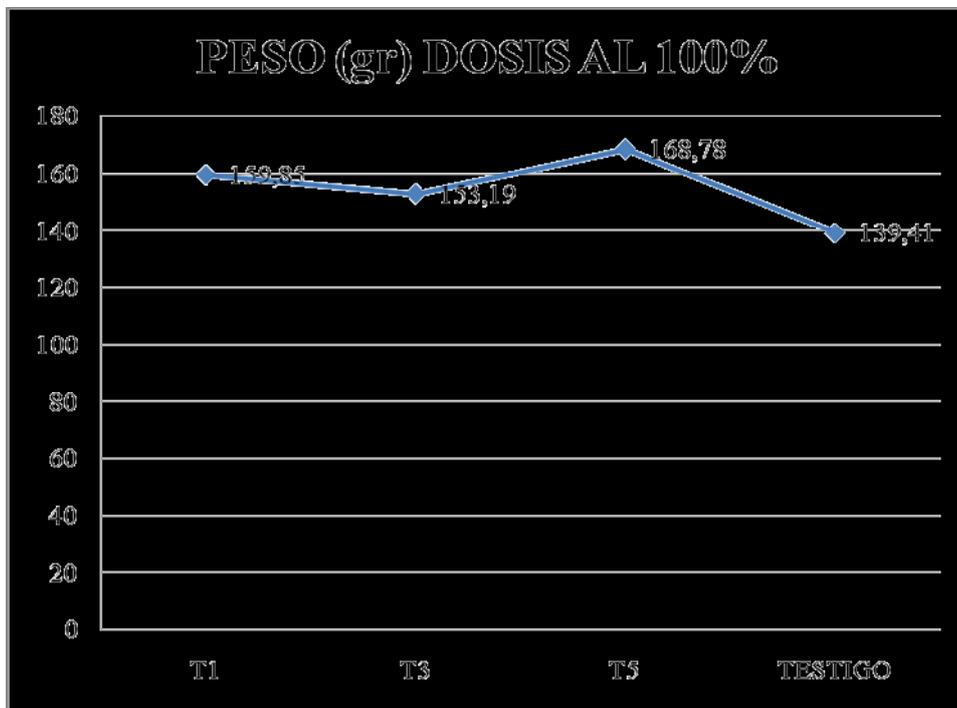
**Cuadro 33.** Prueba de Tukey al 5% para el testigo vs tratamiento alternativo.

<b>Contrastes</b>	<b>Media (gr)</b>	<b>Rango</b>
Control	139,41	B
Tratamiento Alternativo	159,62	A

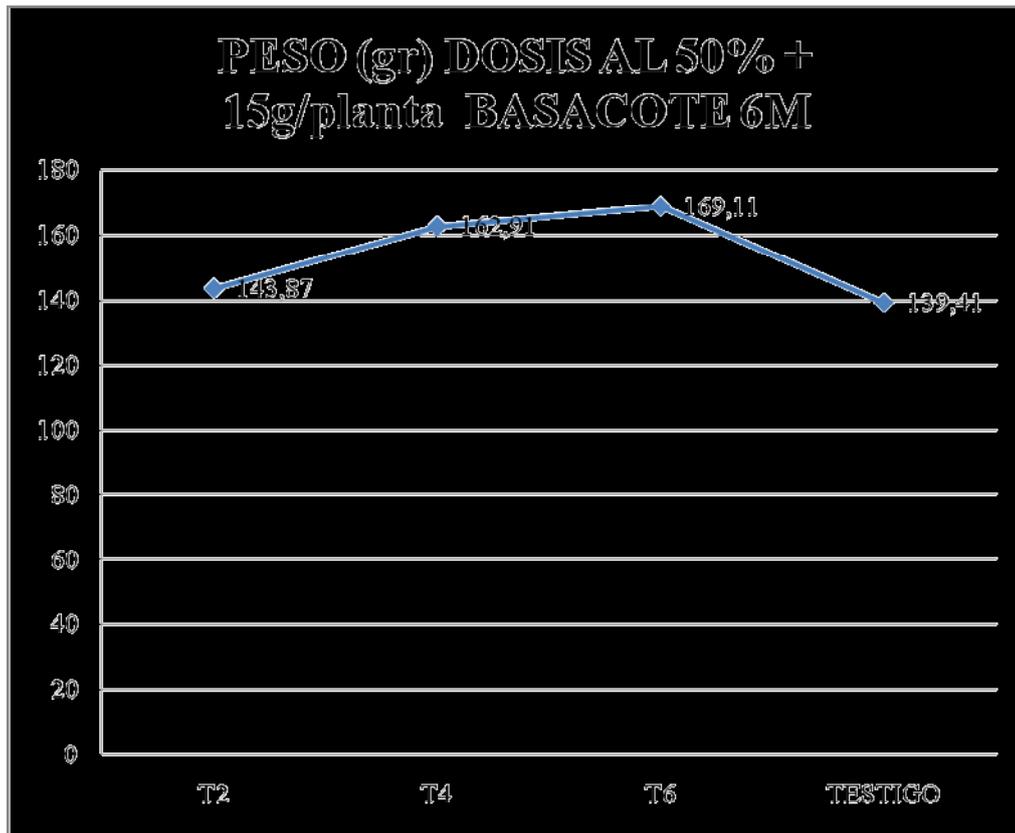
El análisis estadístico (Cuadro 30) de los tratamientos vs el testigo agricultor nos indica que existen diferencias altamente significativas, al efectuar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 33), se observó que el testigo agricultor alcanzó un promedio de peso del fruto de 139,41gr y se ubicó en el rango “B”; mientras el tratamiento alternativo (BASACOTE 6M) con un promedio de peso del fruto de 159,62gr ubicándose en el rango “A”.



**Gráfico 04.** Peso del fruto (gr).



**Figura 07.** Peso en gramos del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 100%.



**Figura 08.** Peso en gramos del fruto durante los 90 días de cosecha en los tratamientos con dosis al 50% + 15g/planta de Basacote 6M.

En lo referente al peso máximo que puede alcanzar un fruto de una planta de tomate de árbol, la página de internet <http://www.sica.gov> (Consultado en Diciembre del 2009) nos indica que los rangos de peso del fruto de tomate de árbol varían de entre 110 a 160gr dependiendo principalmente de la variedad en cultivo. Basacote 6M alcanzó un valor máximo a lo expresado en la página de internet, esto se puede atribuir a que el Basacote 6M influye positivamente en alcanzar mejores pesos del fruto, puesto que este producto es un fertilizante completo que dispone de macro y micronutrientes los mismos que son absorbidos por las raíces de la planta y que gracias a la disponibilidad de agua y la presión osmótica, estos nutrientes forman parte del tejido vegetal favoreciendo el crecimiento de la planta como cita Pilco (2009) corroborando los mayores pesos en la presente investigación.

**Cuadro 34.** Presupuesto parcial y beneficio neto como efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y fructificación del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*).-

Tratamiento	Rendimiento Kg/ha	Ajustado al 10%	Beneficio de campo \$/ha	Costos variables/ha	Beneficio neto \$/ha
T1	33098,03	29788,23	4766,12	2350,54	2415,58
T2	32930,32	29637,29	4741,97	1860,40	2881,57
T3	33180,20	29862,18	4777,95	2440,30	2337,65
T4	32982,44	29684,20	4749,47	1980,75	2768,72
T5	40676,28	36608,65	7321,73	2030,32	5291,41
T6	37070,13	33363,12	6672,62	1890,70	4781,92
TESTIGO	30208,04	27187,24	3534,34	1000,00	2534,34

FUENTE: DATOS REGISTRADOS.

ELABORACION: MONTALVO, G, 2010.

El presupuesto parcial y beneficios netos (Cuadro 34) indica que el mayor beneficio neto presentó el tratamiento T5 (Basacote dosis al 100%) con un valor de 5291,41 USD.

Y el tratamiento que menor beneficio neto presentó fue el T7 (Testigo agricultor) con 2534,34 USD.

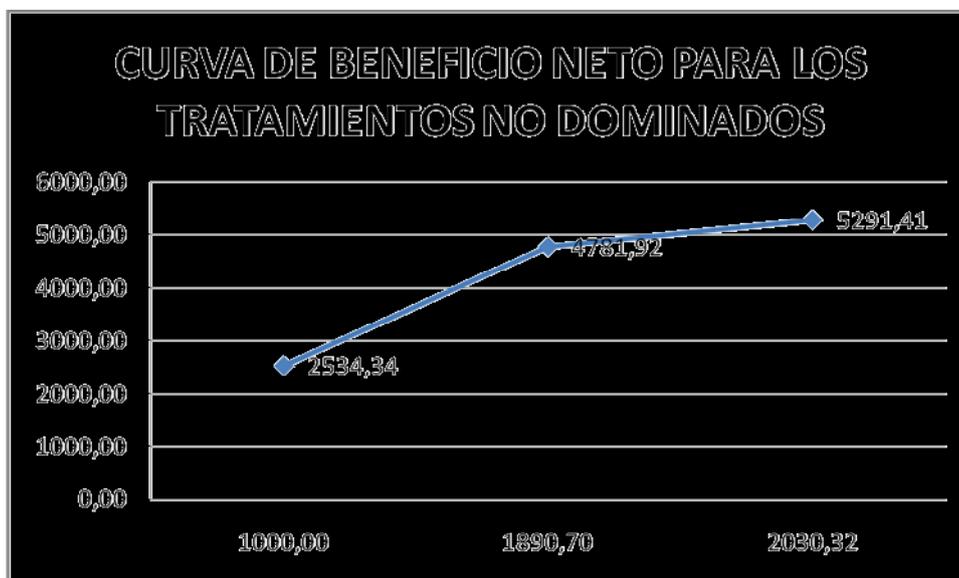
**Cuadro 35.** Análisis de dominancia para el efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y fructificación del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*).-

Tratamiento	Costos variables/ha	Beneficio neto \$/ha	Análisis de dominancia
TESTIGO	1000,00	2534,34	ND
T2	1860,40	2881,57	ND
T6	1890,70	4781,92	ND
T4	1980,75	2768,72	D
T5	2030,32	5291,41	ND
T1	2350,54	2415,58	D
T3	2440,30	2337,72	D

Al realizar el análisis de dominancia (Cuadro 35) los tratamientos no dominados fueron T7 (Testigo agricultor) con 2337,72 USD, T2 (DAP + KCl + 15g/planta Basacote 6M) con 2881,57 USD; T6 (Basacote + 15g/planta Basacote 6M) con 4781,92 USD y T5 (Basacote dosis al 100%) con 5291,41 USD de beneficio neto.

**Cuadro 36.** Tasa de retorno marginal para los tratamientos no dominados para el efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y fructificación del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*).-

Tratamientos	Costos Variables	Costo marginal	Beneficio neto	Beneficio marginal	% TRM
TESTIGO	1000,00		2534,34		
		1030,32		2757,07	267,59
T5	2030,32		5291,41		
TESTIGO	1000,00		2534,34		
		890,70		2247,58	252,34
T6	1890,70		4781,92		



**Figura 09.** Curva de beneficio neto para los tratamientos no dominados para el efecto de tres formulaciones químicas a base de N – P – K, para la floración y fructificación del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*).

El tratamiento que mayor costos variables obtuvo fue T3 (10-30-10 al 100%) con 2440,30 USD/ha; el tratamiento de menor costos variables fue T7 (Testigo agricultor) con 1000,00 USD/ha; el tratamiento que obtuvo mayor beneficio neto fue T5 (Basacote dosis al 100%) con 5291,41 USD/ha y el tratamiento con el menor beneficio neto fue el T1 (DAP + KCl al 100%) con 2415,58 USD/ha. (Cuadro 34).

Al realizar la tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados (Cuadro 36) el tratamiento con mayor tasa de retorno marginal fue el T5 (Basacote dosis al 100%) con 267,59% de TRM.

## **VI. CONCLUSIONES:**

- A. La mejor formulación química de N – P – K para la floración y frutificación del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) fue la de Basacote 6M durante los 90 días de cosecha.
- B. Los mejores promedios en número de frutos, diámetro ecuatorial (cm), diámetro polar (cm) y peso (gr) del fruto se obtuvieron al aplicar Basacote 6M al 100% cuya dosis fue de 75 Kg/ha.
- C. La mejor dosis de formulación la obtuvimos aplicando Basacote 6M al 100% cuya dosis fue de 75 kg/ha.
- D. Al realizar el análisis económico el tratamiento T5 (Basacote al 100%) obtuvo el mayor beneficio neto y la mayor tasa de retorno marginal.

## **VII. RECOMENDACIONES:**

- A. Utilizar como tratamiento prominente para la floración y frutificación de las plantas de tomate de árbol, la mezcla completa N – P – K Basacote 6M (75 kg/ha) aplicado todo a los 181 días del cultivo, es decir después de las etapas fisiológicas de desarrollo y crecimiento de la planta. Ya que este fertilizante es económicamente rentable para la producción.
  
- B. Realizar análisis foliares para estos tipos de ensayo ya que mediante los mismos se puede tener un diagnóstico adecuado que nos permita establecer qué elementos se encuentran, sobre o bajo los límites de los rangos óptimos de nutrientes para una buena floración y frutificación, y si fuera necesario para realizar los correctivos adecuados.
  
- C. Plantar a mayor distancia ya que el tomate de árbol se cosecha a partir de los 365 días después del trasplante. En esta investigación se empezó a cosechar a los 450 días después del trasplante, esto se debió a que la densidad de siembra propuesta fue inadecuada (1,5m x 1,5m) ya que los rayos solares no tenían por donde penetrar para que los frutos pinten rápido.
  
- D. Replicar esta investigación en zonas de diferentes características agro ecológicas.

## **VIII. RESUMEN:**

Esta investigación se llevó a cabo en la localidad Shugal, cantón Chambo, provincia de Chimborazo, Proponiendo: Evaluación de tres formulaciones químicas a base de N – P – K para la floración y frutificación del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*) variedad amarilla gigante. Con un diseño de bloques completos al azar en arreglo bifactorial combinatorio con 7 tratamientos, tres repeticiones, 16 plantas por tratamiento y 4 plantas evaluadas. Evaluando parámetros a los 450 días: número de frutos utilizando el método de conteo, diámetro ecuatorial y polar del fruto en centímetros y utilizando el calibrador pie de rey, peso en gramos utilizando una balanza digital calibrada y el análisis económico de los tratamientos. El tratamiento T5 (BASACOTE 6M al 100%) obtuvo los mayores promedios en número de frutos con 54,33 frutos. Para las variables diámetro polar el tratamiento que mejor resultados obtuvo fue el T5 (BASACOTE 6M al 100%) con un promedio de 9,15cm; para diámetro ecuatorial el tratamiento T5 (BASACOTE 6M al 100%) obtuvo los mejores resultados con un promedio de 5,96cm y para peso del fruto, el mejor tratamiento fue T5 (BASACOTE 6M al 100%) con 169,11gr. Concluyendo que las plantas fertilizadas con BASACOTE 6M, alcanzaron los mejores promedios para todas las variables analizadas.

Recomendando aplicar como tratamiento prominente para la floración y frutificación de las plantas de tomate de árbol, la mezcla completa N – P – K (BASACOTE 6M) con una dosis de 75Kg/ha todo aplicado a los 181 días después del trasplante, esto es después de las etapas vegetativas de crecimiento y desarrollo de la planta.

## **IX. SUMMARY:**

This research work was known as Evaluation of three chemical formulae based on N – P – K for flowering and fruitful of tree tomato (*Solanum betaceum Cav.*) giant yellow variety, was carried out at Shugal, Chambo canton, Chimborazo province. With a random completed block design fixing on combined bifactorial whit 7 treatments, three replications, 16 plants per treatment and four plants evaluated. Parameters were evaluating at 450 days: number of fruits using the counting method, equatorial diameter and polar of fruit in centimeters by using digital calipers, weight in grams using a calibrated digital balance and the economical analyses of treatments. The treatment T5 (BASACOTE 6M at 100%) got averages of 54.33 in number of fruits. For the polar diameter variables the T5 treatment (BASACOTE 6M at 100%) with an average of 9.15cm was the best; for the equatorial diameter the best treatment was T5 (BASACOTE 6M at 100%) with an average of 5.97cm and for weight of fruit the treatment was T5 (BASACOTE 6M at 100%) with 169.11gr.

Fertilized plants with BASACOTE 6M, reached best averages for the analyzed variables; it is recommended to apply as a prominent treatment for flowering and fruitful of tomato tress, the completed mixture N – P – K (BASACOTE 6M) with a dosis of 75kg/ha, has been applied at 181 days after transplanting, that is, after vegetative growing stages and development plant.

## **X. BIBLIOGRAFÍA:**

1. ALBORNOZ, G. 1992. El tomate de árbol en el Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ec. 130 p.
2. AGRONET. 2009 Cultivo de tomate de árbol.  
<http://www.agronet.gov.co>
3. ANAGRA. 2009 Fertilizantes completos.  
[http://www.anagra.cl/index2.php?option=content&do\\_pdf](http://www.anagra.cl/index2.php?option=content&do_pdf)
4. BASF. 2008 Tipos de fertilizantes.  
<http://www.basf.com.ec/Agro/Edafica.htm>
5. CADENA, E. 2000. Estudio de prefactibilidad para tomate de árbol.  
<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/epftomarbol.pdf>.
6. CAÑADAS, L. 1993. El Mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito, MAG-PRONAREG. p 25-28
7. DOCUAGRO. 2009. Elementos esenciales del suelo.  
<http://www.quimica.urv.es/-w3siiq/DALUMNES/02/siiq5/fosforados.htm>
8. DOMINGUEZ, A. 1989. Tratado de fertilización. 4ta. ed. Ed. Mundi Prensa.Barcelona. España. 601 pag.
9. FEICAN, C. ENCALADA, C. LARRIVA, W. 1999. El Cultivo del Tomate de Árbol. Estación Experimental Chuquipata. Granja Experimental Bullcay. Programa de Fruticultura. Cuenca, Ec. p. 9, 26-45, 47.

10. FERTITEC. 2009. Tipos de fertilizantes.  
<http://www.fertitec.com/informaciones/fer>
11. FRUIT FACTS. 2009. Producción de tomate de árbol.  
<http://www.crfg.org/pubs/ff/tamarillo.html>
12. INFOAGRO. 2009. Elementos esenciales de la planta.  
<http://www.infoagro.com/abonos/elem.esencia.fertilizantes6.asp>.
13. (LEON, J. 2004. Manual del cultivo de Tomate de árbol (*Solanum Betaceum*)  
Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP  
51pp.
14. LEON, J. y VITERI, P. 2003. Informe Técnico Final. Proyecto IQ CV 008:  
Generación y difusión de Alternativas tecnológicas para mejorar la  
productividad de Tomate de árbol y Babaco en la sierra ecuatoriana. INIAP-  
PROMSA. Quito. 138 p
15. MORALES, J. 2001. Diagnóstico agro socio-económico del cultivo del tomate de  
árbol (*Cyphomandrea betacea Sendt*) en cuatro provincias de la sierra  
ecuatoriana. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador,  
Facultad de Ciencias Agrícolas. 91p.
16. (Proyecto SICA-BIRF/MAG-Ecuador. Áreas de producción de Tomate de árbol.  
([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec)) Datos al 2001)
17. REINHARDS TOMATEN. Clasificación Botánica del Tomate de árbol.  
<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1999/v4379.html#tree>  
tomato (Consultado Marzo 2009)
18. SÁNCHEZ A. 1996. Manejo Integral del Cultivo del Tomate de Árbol. MAG –  
FAO. Quito, Ec. p. 9 - 21.

## **XI. ANEXOS:**

### **Anexo 01.** Número de frutos.

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media	Desviación
		I	II	III		
T1	B1	46,00	47,00	44,00	45,67	1,53
T2	B2	38,00	35,00	40,00	37,67	2,52
T3	B1	30,00	35,00	32,00	32,33	2,52
T4	B2	23,00	25,00	21,00	23,00	2,00
T5	B1	53,00	55,00	55,00	54,33	1,15
T6	B2	50,00	48,00	51,00	49,67	1,53
Testigo		20,00	17,00	18,00	18,33	1,53

### **Anexo 02.** Diámetro Polar del fruto (cm).

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media	Desviación
		I	II	III		
T1	B1	8,69	8,76	8,55	8,67	0,10
T2	B2	8,58	8,05	7,83	8,15	0,39
T3	B1	8,57	8,53	8,29	8,47	0,15
T4	B2	8,61	9,09	8,66	8,79	0,26
T5	B1	9,16	9,18	9,12	9,15	0,03
T6	B2	9,11	9,30	9,25	9,22	0,10
Testigo		7,92	7,66	7,67	7,75	0,15

### **Anexo 03.** Diámetro Ecuatorial del fruto (cm).

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media	Desviación
		I	II	III		
A1	B1	6,05	5,81	5,57	5,81	0,24
A1	B2	5,89	5,71	5,74	5,78	0,09
A2	B1	6,09	5,91	5,82	5,94	0,14
A2	B2	5,97	6,06	5,80	5,95	0,13
A3	B1	5,88	6,01	5,99	5,96	0,07
A3	B2	6,13	5,88	5,91	5,97	0,14
Testigo		5,49	5,61	5,49	5,53	0,07

**Anexo 04.** Peso del fruto (gr).

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media	Desviación
		I	II	III		
A1	B1	163,93	163,17	152,43	159,85	6,43
A1	B2	142,92	145,03	143,68	143,87	1,07
A2	B1	157,90	152,09	149,59	153,19	4,26
A2	B2	161,35	164,28	163,10	162,91	1,48
A3	B1	169,04	168,95	168,36	168,78	0,37
A3	B2	168,60	169,42	169,31	169,11	0,44
Testigo		142,30	141,76	134,17	139,41	4,55

**Anexo 05.** Contenido de nutrientes en la parcela de ensayo de acuerdo al análisis de suelo.

Elemento	ppm		meq/100g		
	NH4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
	8.11	49.52	0.48	2.56	0.78
Nivel	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Medio
pH 6,3 Lig. Acido	Mat. Orgánica 2,2% Bajo	Cond. Electri. < 0,1 No salino	Textura Franco Arenoso 1,45 g/cm <sup>3</sup>		

**Anexo 06.** Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate de árbol.

kg / ha				
Nivel	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
	800	230	900	80
	Bajo	Medio	Bajo	Medio

**Anexo 07.** Requerimientos del cultivo de tomate de árbol para una superficie de 756m<sup>2</sup>.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
60 Kg	17 kg	68 kg	6 kg

**Anexo 08.** Requerimientos del cultivo de Tomate de árbol para 48 plantas, según la recomendación de fertilizantes y el análisis de suelos.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
8,6 Kg	2,4 kg	9,7 kg	0,86 Kg

**Anexo 09.** Cantidad de fertilizantes a utilizar por tratamiento.

Tratamiento	Fuentes Mezclas	Dosis %	Kg de fertilizante	g/planta de fertilizante	g/planta en cada aplicación cada 2 meses ( total 4 )
T 1	DAP	100	5,2	108,3	27,1
	KCl		16,2	337,5	84,4
T2	DAP	50	2,6	54,2	13,6
	KCl		8,1	168,8	42,2
T3	10-30-10	100	8,0	166,6	41,65
T4	10-30-10	50	4,0	83,3	20,8
T5	Basacote	100	1,62	33,75	1 sola aplicación
T6	Basacote	50	0,48	16,88	1 sola aplicación

**Anexo 10.** Cantidad de fertilizante a incrementar para cumplir con los requerimientos de Nitrógeno y Calcio.

Para completar la cantidad de Nitrógeno requerido por el cultivo vamos a utilizar Urea y Nitrato de Calcio  $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$  en una proporción del 75% de Urea y 25% de Nitrato de Calcio.

Tratamiento	Fuentes Mezclas	Dosis %	Kg de fertilizante	g/planta de fertilizante	g/planta en cada aplicación cada 2 meses ( total 4 )
T 1	Urea	100	12,4	258,3	64,6
	$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$		12,6	262,5	65,6
T2	Urea	50	6,2	129,2	32,3
	$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$		6,3	131,3	32,8
T3	Urea	100	12,7	264,6	66,2
	$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$		13,0	270,8	67,7
T4	Urea	50	6,4	133,3	33,3
	$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$		6,5	135,4	33,9

Aquí tenemos que indicar que el nitrato de calcio además de aportar con nitrógeno realiza un aporte de Ca que es de 3,64 Kg de CaO en 13 Kg de  $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$  es decir un aporte de 0,07 Kg de CaO por planta es decir 70g/planta de CaO.

**Anexo 11.** Cantidad de fertilizante a incrementar para cumplir con los requerimientos de potasio.

Para cumplir con los requerimientos de Potasio que necesita el cultivo vamos a utilizar Muriato de Potasio, cabe indicar que los tratamientos en los cuales se requiere el incremento de Potasio son el T3 y T4.

Tratamiento	Fuentes Mezclas	Dosis %	Kg de fertilizante	g/planta de fertilizante	g/planta en cada aplicación cada 2 meses ( total 4 )
T3	KCl	100	14,8	308,3	77,1
T4	KCl	50	7,4	154,2	38,6

**Anexo12.** Cantidad de fertilizante a incrementar para cumplir con los requerimientos de magnesio.

Para cumplir con el requerimiento de Mg en el cultivo vamos a utilizar sulfato de magnesio ( $MgSO_4$ ).

Tratamiento	Fuentes Mezclas	Dosis %	Kg de fertilizante	g/planta de fertilizante	g/planta en cada aplicación cada 2 meses ( total 4 )
T 1	$MgSO_4$	100	3,18	66,2	16,55
T2	$MgSO_4$	50	1,59	33,1	8,27
T3	$MgSO_4$	100	3,18	66,2	16,55
T4	$MgSO_4$	50	1,59	33,1	8,27

El sulfato de magnesio además de aportarnos y cumplir con los requerimientos de Mg nos aporta azufre en una cantidad de 0,28 Kg; en 3,18 Kg de sulfato de magnesio es decir se aporta 5 g de azufre por planta.

**Anexo 13.** Cantidad total de fertilizantes a utilizar en el ensayo.

Fertilizante a utilizar	Cantidad (Kg)
DAP	7,8
10-30-10	12,0
Basacote	5,8
Muriato de potasio KCl	46,5
Urea	37,7
Nitrato de calcio (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca	38,4
Sulfato de magnesio MgSO <sub>4</sub>	9,54

**Anexo 14.** Calendario de riego para el cultivo del tomate de árbol.

Meses	Etapa	ETo mensual	Kc	ETC mensual	LN lt/m <sup>2</sup>	LB Lt/m <sup>2</sup>	Fr dias
Junio	Inicial	93	0.6	55,8	27,5	48,7	5
Julio	Inicial	99,2	0.6	59,5	27,5	48,7	5
Agosto	Inicial	130,2	1.15	149,7	55,1	107,14	9
Sept.	Intermedia	135	1.15	155,3	55,1	107,14	9
Oct.	Intermedia	133,3	1.15	153,3	55,1	107,14	9
Nov.	Intermedia	132	0.8	105,6	82,7	155,8	14
Dic.	Desarrollo	133,3	0.8	106,6	82,7	155,8	14
Enero	Desarrollo	133,3	0.8	106,6	82,7	155,8	14

**Anexo 15.** Controles fitosanitarios realizados en el ensayo.

FECHA	FUNGICIDA	INSECTICIDA	DOSIS	CANT. H <sub>2</sub> O
10-01-09		FORTE	0,75cc/lit	15lts
24-01-09		FORTE	0,75cc/lit	15lts
07-02-09		FORTE	1cc/lit	15lts
21-02-09		FORTE	1cc/lit	15lts
07-03-09	ACROBAT		3,75g/lit	15 lts
21-03-09	ACROBAT	PERFEKTHION	3,75g/lit 1cc/lit	15lts
04-04-09	ACROBAT		3,75g/lit	20lts
18-04-09	ACROBAT	PERFEKTHION	3,75g/lit 1cc/lit	
02-05-09	ACROBAT KUMULUS		3,75g/lit 5g/lit	25lts
16-05-09	ACROBAT KUMULUS	PERFEKTHION	3,75g/lit 5g/lit 1cc/lit	25lts
30-05-09	ACROBAT AVISO		3,75g/lit 3,5cc/lit	25lts
13-06-09		PERFEKTHION	1cc/lit	30lts
27-06-09	ACROBAT KUMULUS		3,75g/lit 5g/lit	30lts
11-07-09	ACROBAT	CAÑON PLUS	3,75g/lit 1cc/lit	30lts
25-07-09	ACROBAT	FORTE	3,75g/lit 1cc/lit	30lts
08-08-09	ACROBAT	FORTE	3,75g/lit 1cc/lit	30lts

**ACROBAT:** Controla lancha tardía y lancha temprana (*Phytophthora infestans*).

DIMETOMORF -----90g/Kg

MANCOZEB -----600g/Kg

**KUMULUS:** Controla cenicilla (*Oidium*).

Azufre ----- 800g/Kg

**AVISO:** Controla lancha amarilla y lancha temprana (*Phytophthora infestans*).

Cymoxanil -----4,8%

Metiram -----57,0%

**PERFEKTHION:** Controla chinche patón, pulgones, trozadores.

Dimetoato-----400g/l

**FORTE 2.5 CE:** Insecticida de contacto para el control de insectos en varios cultivos.

DELTAMETRINA -----25g/l

**Anexo 16.** Registros de temperatura, humedad atmosférica, y precipitación, durante el ciclo del cultivo.

Mes	Temperatura (°C)	Humedad atmosférica (%)	Precipitación (mm)
Junio	12,3	67,8	0,00
Julio	12,2	63,9	0,39
Agosto	12,6	54,8	0,34
Septiembre	13	60,1	1,08
Octubre	14,2	72,5	3,61
Noviembre	14,7	68,4	3,52
Diciembre	14,2	72,4	2,71

**Anexo 17.** Cantidad de nitrógeno aplicado en los tratamientos durante cada fertilización.

	1ra aplica.	2da aplica.	3ra aplica.
T1	44,63	44,63	44,63
T2	24,66	24,66	24,66
T3	44,5	44,5	44,5
T4	24,65	24,65	24,65
T5	2,68	2,68	2,68
T6	3,74	3,74	3,74

\* Para el testigo agricultor no se realizó las aplicaciones como en los tratamientos anteriores

**Anexo 18.** Cantidad de nitrógeno aplicado en los tratamientos durante cada fertilización según la textura del suelo y la eficiencia del nitrógeno en el tipo de suelo.

	1ra aplica.	2da aplica.	3ra aplica.
T1	22,32	22,32	22,32
T2	12,33	12,33	12,33
T3	22,25	22,25	22,25
T4	12,33	12,33	12,33
T5	1,34	1,34	1,34
T6	1,87	1,87	1,87

**Anexo 19.** Nitrógeno consumido por las hojas durante los 360 ddt.

Nitrógeno consumido en las hojas g/pl		
60 ddt.	120 ddt.	180 ddt.
1,30	1,43	1,51
0,82	0,87	0,81
1,30	1,67	1,46
0,78	0,88	0,85
0,08	0,09	0,09
0,12	0,12	0,13
-----	0,15	0,16

**Anexo 20.** Diseño de las parcelas en el campo experimental.

