

**EVALUACIÓN DE TRES FUENTES Y TRES DOSIS DE
NITRÓGENO, EN LA FLORACIÓN Y FRUTIFICACIÓN DEL
TOMATE DE ÁRBOL, VARIEDAD AMARILLA GIGANTE
(*Solanum betaceum Cav*).**

JULIO CÉSAR CALDERÓN PUENTE

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 FUENTES Y TRES DOSIS DE NITRÓGENO, EN LA FLORACIÓN Y FRUTIFICACIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL, VARIEDAD AMARILLA GIGANTE (*Solanum betaceum Cav*) de responsabilidad del señor JULIO CÉSAR CALDERÓN PUENTE, ha sido prolijamente revisado para su respectiva defensa.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Federico Rosero.

DIRECTOR

Ing. Luis Hidalgo.

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Riobamba – Junio 2010

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a mis padres, hermanos y profesores, quienes con su esfuerzo han logrado que mi vida se oriente hacia el servicio de la sociedad.

A mis queridos compañeros y amigos que durante esta etapa de mi vida me han dado las fuerzas para poder culminar mi carrera con éxito.

AGRADECIMIENTO

Con el Presente trabajo quiero agradecer a las personas que creyeron en mi y me dieron su apoyo incondicional, en especial a mi madre, por enseñarme con su amor que las metas hay que cumplirlas, a mi padre que desde el cielo me acompaña y me da fuerza para enfrentar los problemas que se presentan, un agradecimiento especial a mis tíos, Vicente y Martha a Mis hermanos.

Agradezco a la Facultad de Recursos Naturales, a mis maestros que me enseñaron todo lo que se, a la empresa BASS y a don Lolito que con gusto colaboró con la realización de mi tesis, en general a todas y cada una de las personas que directa o indirectamente colaboraron para poder culminar con uno mas de mis objetivos.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
	Lista de cuadro	iii
	Lista de gráficos	vi
	Lista de figuras	viii
	Lista de anexos	ix
I.	TÍTULO	1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
VI.	CONCLUSIONES	56
VII.	RECOMENDACIONES	57
VIII.	RESUMEN	58
IX.	SUMMARY	59
X.	BIBLIOGRAFÍA	60
IX.	ANEXOS	62

LISTA DE CUADROS

NÚMERO	CONTENIDO	PÁGINA
1.	FERTILIZACIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL	9
2.	EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES DEL SUELO POR EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN UN HUERTO CON PRODUCCIÓN DE 60 Tn/ha/año	10
3.	RECOMENDACIONES DE FERTILIZANTES PARA EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL	11
4.	ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS	15
5.	ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR BACTERIAS	17
6.	ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR NEMÁTODOS	17
7.	ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR VIRUS	17
8.	PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL	18
9.	RESUMEN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	23
10.	ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA	25
11.	ANÁLISIS FUNCIONAL	25
12.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL	27

13.	REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL PARA LA SUPERFICIE DE 1080 m ²	27
14.	CANTIDAD REQUERIDA DE FERTILIZANTES PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS	28
15.	CANTIDAD DE FERTILIZANTES EN g/planta y g/planta/aplicación	29
16.	CANTIDAD DE FERTILIZANTE PARA SUPLIR EL CALCIO	29
17.	CANTIDAD DE FERTILIZANTE PARA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS DE FÒSFORO, POTASIO Y MAGNESIO DEL CULTIVO	30
18.	CALENDARIO DE RIEGO PARA EL CULTIVO	30
19.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DIAS)	33
20.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DÍAS)	34
21.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LOS FRUTOS COSECHADOS	38
22.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PESO DE FRUTOS COSECHADOS	39
23.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA	42

24.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA	43
25.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA	46
26.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA	47
27.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/ha/año	50
28.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/ha/año	51
29.	ANÁLISIS DEL BENEFICIO NETO DE LOS TRATAMIENTOS	53
30.	ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS	54
31.	TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS	54

LISTA DE GRÁFICOS

NÚMERO	CONTENIDO	PÁGINA
1.	NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS REALIZADAS CADA 15 DÍAS	32
2.	INTERACCIÓN PARA EL NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DÍAS)	35
3.	PESO PROMEDIO DE LOS FRUTOS COSECHADOS	37
4.	INTERACCIÓN PARA EL PESO PROMEDIO DE FRUTOS COSECHADOS.	40
5.	DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA	41
6.	INTERACCIÓN PARA EL DIÁMETRO POLAR DE LOS FRUTOS	44
7.	DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA.	45
8.	INTERACCIÓN PARA EL DIÁMETRO ECUATORIAL DE LOS FRUTOS.	48
9.	RENDIMIENTO DEL TOMATE DE ÁRBOL EN Kg/ha/año.	49

10.	INTERACCIÓN PARA EL RENDIMIENTO DEL TOMATE DE ÁRBOL.	52
11.	CURVA DE BENEFICIOS NETOS PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS, EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL.	55

LISTA DE FIGURAS

NÚMERO	CONTENIDO	PÁGINA
1	CICLO DE NITRÓGENO EN EL SUELO. FUNCIONAMIENTO DE LOS INHIBIDORES DE LA NITRIFICACIÓN.	14

LISTA DE ANEXOS

NUMERO	CONTENIDO	PÁGINA
1.	ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DEL ENSAYO	60
2.	NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DÍAS)	61
3.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DÍAS)	61
4.	PESO DE FRUTOS PROMEDIO DE LAS SEIS COSECHAS	62
5.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PESO DE FRUTOS COSECHADOS	62
6.	DIÁMETRO POLAR DEL TOTAL DE FRUTOS COSECHADOS	63
7.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA	63
8.	DIÁMETRO ECUATORIAL (cm) DEL TOTAL DE FRUTOS COSECHADOS	64
9.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA	64
10.	RENDIMIENTO Kg/ha/año	65
11.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/ha/año	65

EVALUACIÓN DE TRES FUENTES Y TRES DOSIS DE NITRÓGENO, EN LA FLORACIÓN Y FRUTIFICACIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL, VARIEDAD AMARILLA GIGANTE (*Solanum betaceum Cav.*)

II. INTRODUCCIÓN

La fruticultura de la sierra ecuatoriana se orienta a producir especies autóctonas que tienen un potencial de consumo interno creciente y buenas perspectivas de exportación. Este es el caso del tomate de árbol, importante especie frutícola, que requiere mayor atención, en cuanto a investigación, para que alcance mejores rendimientos.

La superficie cosechada de tomate de árbol, de acuerdo al censo agropecuario del 2001 fue de 4062 ha, el incremento en área según INEC-MAG-SICA (2002), ha sido paulatino, año tras año, no así los rendimientos por hectárea, que han tenido tendencia a la baja, de 13 a 5.5 t/ha en 2001, siendo el principal problema las plagas.

Se conoce que Colombia es el principal productor americano de tomate de árbol. Existen también cultivos comerciales en Ecuador y Chile y, en menor escala, en Perú, Bolivia, Argentina, Venezuela y Brasil. El tomate de árbol, es un frutal muy apreciado en el Ecuador por su alto valor nutritivo y medicinal, así como por su rentabilidad. Se cultiva de preferencia en los valles de la Región Interandina por sus favorables condiciones agro climáticas, como en 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 14748 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 de 2510 ha. Proyecto SICA-BIRF/MAG-Ecuador (www.sica.gov.ec. Datos al 2001)

Albornoz. (1992); Sánchez. (1996); Morales. (2001) y Viera. (2002), manifiestan que el cultivo de tomate de árbol presentan limitantes tecnológicos para su cultivo y producción eficiente, ya que se reportan problemas referentes al manejo de prácticas culturales, manejo

de plagas, nutrición, riego, cosecha y postcosecha, debido a que la información técnica generada está dispersa, incompleta y difundida escasamente.

Conforme la información que antecede, considero que, determinar la mejor fuente de nitrógeno mediante esta investigación es disminuir uno de los limitantes tecnológicos, como es la nutrición del tomate de árbol.

En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar tres fuentes y tres niveles de nitrógeno en la floración y frutificación del tomate de árbol, variedad Amarilla Gigante. (*Solanum betaceum Cav.*).

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la fuente de nitrógeno, de los fertilizantes utilizados que genere la mayor producción.
2. Establecer el nivel de fertilizante nitrogenado de mejor comportamiento en cuanto a calidad de fruto.
3. Realizar el análisis económico de los resultados.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CULTIVO DEL TOMATE DE ARBOL

1. Origen

Según TAPIA, M. (1982), el tomate de árbol (*Solanum betaceum. Cav.*), procede del sur del Ecuador y norte del Perú, y que ya fue cultivado por los Incas.

OCSHE, et all. (1974), estima que el tomate de árbol es una planta nativa de la región andina del Ecuador y Colombia que se encuentra difundida en los países americanos y otros continentes, especialmente en los de clima templado y subtropical,

2. Clasificación científica

Reino: Vegetal
División: Fanerógamas
Subdivisión: Angiospermas
Clase: Dicotiledoneas
Subclase: Metaclamideas
Orden: Tubiflorales
Familia: Solanaceae
Género: *Solanum*
Especie: *Solanum betaceum Cav.*
(INIAP 2004).

B. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

OCSHE, et all. (1974), señala que es una planta que tiene un sistema radicular muy ramificado, con raíz principal, secundaria y terciarias. Afirma que el tamaño de la raíz está en relación a la corpulencia de la planta que debe sostener.

En el ápice del tallo las plantas tienen de cuatro a cinco ramas secundarias, las que a su vez dan ramas terciarias y estas a las cuaternarias. El grosor de la planta puede ser de 6 – 8 cm, con un cilindro central esponjoso por lo que hace a su madera poco consistente, también manifiesta que el arbusto puede llegar hasta tres metros de altura. (OCSHE, et all. 1974)

ROMERO, R. (1961), afirma que la planta está formada por hojas alternas, cordiformes, con el ápice terminado en acumen, el borde es entero, el haz lampiño y de color verde oscuro, el envés tiene pelos cortos y entrelazados con un verde más claro, de 10 - 19 cm de longitud y de 4 – 12 cm.

Las flores están en pequeños racimos axilares o supraxilares con un color lila o celeste, con una medida transversal de 1.5 cm, la corola es gamopétala y constituida por cinco piezas, los lóbulos de la corola son largos y angostos. Con respecto al cáliz este es regular y persistente al igual que la corola que está constituida por cinco piezas. (ROMERO, R. 1961)

Los estambres están en número de cinco y se insertan en la garganta de la corola; las anteras están separadas por un conectivo columnar en el dorso de la antera. El ovario presenta dos celdas, las cuales contienen muchos óvulos, el estigma es pequeño y está ligeramente afuera, es decir más allá de las anteras. (ROMERO, R. 1961)

OCSHE, et all. (1974), respecto al fruto señala que es una baya oval, puntiagudo en ambos extremos, de 4 – 6 cm de largo y de 3 – 5 cm de diámetro, que está suspendida en un pedúnculo largo, su cáscara es delgada, tersa y de color rojo o amarillo opaco, la carne es jugosa, sub ácida y de color rosa o amarillo; contiene un promedio de 50 – 60 semillas, las mismas que son pequeñas de color amarillo y de unos 4 mm de diámetro.

C. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

1. Zonas Productoras

Las zonas productoras en nuestro país según FEICAN. (1999) son Pelileo, Patate, los Andes, Montalvo, Totoras, Baños, en Tungurahua, en cambio en Pichincha son: Tumbaco, Yaruqui, El Quinche, Checa, Pifo, también se cultiva en las provincias de Azuay, y otros de la sierra.

2. Altitud

MORALES. (2001), afirma que el tomate de árbol se desarrolla en altitudes que van de 1000 hasta 3000 m.s.n.m, pero la mayor superficie cultivada se encuentra comprendida entre 2000 y 2500 m.s.n.m, esto en las provincias de la sierra, pero en el oriente se cultiva entre 1000 y 1500 m.sn.m.

3. Temperatura

Algunos autores como FEICAN. (1999); LEON y VITERI. (2003), coinciden en que la temperatura óptima para este cultivo está entre los 14 y 20 grados centígrados, bajo estas condiciones las plantas entran en producción a partir de los 10 a 12 meses. Con temperaturas altas y algo sombreadas las plantas crecen excesivamente y el ataque de enfermedades es más frecuente.

4. Precipitación y Humedad relativa

Las precipitaciones ideales para este cultivo oscilan entre los 500 a 1000 mm anuales, y humedades relativas del 60 al 80 %, requiriendo riegos complementarios para cubrir las necesidades hídricas. Plantaciones en áreas con precipitaciones superiores a los 1500 mm como el oriente pueden tener problemas de encharcamiento en partes planas y las plantas son más susceptibles a enfermedades como lancha y mancha negra, en cambio en lugares

secos los principales problemas son oídio e insectos como pulgones, chinches y mosca blanca. (VIERA. 2000; MORALES. 2001; PACHECO. 1990).

5. Vientos

MORALES. (2001); FEICAN. et.all. (1999) y PACHECO. (1990), en lo referente al viento dicen que si son muy fuertes y frecuentes provocan la caída de las flores y frutos, destrozando las hojas y rompen las ramas fácilmente por el peso de los frutos y el follaje, ocasionando importantes pérdidas económicas. Una de las técnicas de los agricultores, para evitar estos problemas es reducir la densidad de plantación a 1m * 1m, con el propósito que las ramas se apoyen unas a otras.

6. Condiciones de suelo.

La profundidad de los suelos debe ser según MARTINEZ. (2002), ligeramente profundos, con buen drenaje y textura franco arenosa y franco arcillosa. El pH debe ser de ligeramente ácido a neutro, el suelo debe tener un contenido de materia orgánica del 4 al 5 %. Los contenidos de nutrientes del suelo varían de medio a alto para el Nitrógeno, Potasio, Azufre, Zinc, otros elementos como el Fósforo, Calcio, Magnesio, Cobre y Hierro generalmente se encuentra en altas cantidades.

D. MULTIPLICACIÓN DE PLANTAS

La reproducción o propagación del tomate de árbol es por vía sexual o asexual. En el primer caso es vía semillas las cuales están contenidas en el fruto, la propagación asexual es mediante injertos, esto nos ayuda a tener menos susceptibilidad al ataque de nemátodos, una de las especies sobre la cual se puede injertar es *Nicotiana glauca*. (LEON y VITERI. 2003).

E. CULTIVARES

Según el MANUAL DEL CULTIVO DE TOMATE DE ARBOL publicado por el INIAP (2004) los genotipos o cultivares son: Cultivar Anaranjado Puntón, Anaranjado Redondo, Anaranjado Gigante, Morado Neocelandés, Morado Gigante.

F. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Cuando las plantitas estén listas para el trasplante definitivo, con una altura de 20 cm, se debe realizar labores pre-culturales como:

1. Arada y Cruzada

Estas labores se realizan preferentemente a máquina, tratando de voltear el suelo con pasadas que profundicen de 30 a 40 cm. (BASF, 2006)

2. Rastrada

Con la finalidad que el terreno no se compacte, y que el mismo se encuentre completamente desmenuzado o mullido, se pueden ejecutar de una a dos pases de rastra, dependiendo del tipo de suelo que se tenga. (BASF, 2006).

G. TRASPLANTE

Es importante hacer los hoyos, en los que se siembra la planta, que debe ser de 40 x 40 cm. En el fondo de cada hoyo se deposita una mezcla de 3 Kg. de materia orgánica descompuesta, más 60 g de fertilizante químico completo. Luego, poniendo una capa de tierra sobre la mezcla, se colocan las plantas de tomate de árbol. (BASF, 2006).

H. FERTILIZACIÓN

1. Fertilización y abonado de fondo

LEÓN, J. (2004), manifiesta que para la fertilización de fondo, generalmente se recomienda aplicar el 50% de los requerimientos anuales de fósforo y la tercera parte del potasio, para aprovechar una adecuada distribución de estos elementos en el área donde desarrollan las raíces y facilitar la absorción, debido a la escasa movilidad de las fuentes de fertilizantes empleados normalmente, además se debe adicionar humus, compost o estiércoles con buen grado de descomposición, en cantidades que varían de 2 a 4 Kg/hoyo.

El Nitrógeno por su alta solubilidad se aplica de preferencia luego de la plantación en forma fraccionada para evitar que se lixivie con el agua de riego a capas profundas del suelo. (LEÓN, J. 2004)

2. Fertilización y abonado de mantenimiento

La planta de tomate de árbol, crece bien hasta el sexto mes; que coincide con la edad fisiológica de la planta en la cual empieza su etapa adulta con la formación de ramas e inflorescencias primarias, a este fenómeno se lo llama en el tomate de árbol “apertura de brazos”, en esta etapa son importantes los aportes de nitrógeno, fósforo, calcio, micro elementos y materia orgánica; pero pasados los cinco meses iniciales desde el establecimiento, la planta requiere una nutrición regular que empuje y mantenga los procesos de crecimiento, floración y fructificación, en este período se deben aportar cantidades crecientes de nitrógeno, potasio magnesio, azufre, calcio y materia orgánica para nutrir la planta y evitar desequilibrios en el suelo, además micro elementos como boro, zinc, y magnesio vía foliar. (CADENA, E. 2000)

CUADRO 1. FERTILIZACIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL

FERTILIZACIÓN DE TOMATE DE ÁRBOL	
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. Consultado marzo 2009)

3. Extracción de nutrientes

GUERRERO, A. (1996), manifiesta que la planta absorbe nitrógeno a lo largo de todo su ciclo de cultivo. La planta toma el nitrógeno a través de sus raíces en forma nítrica o amoniacal, aunque normalmente lo hace en forma nítrica, en estado ión (NO_3^-). Las plantas en la primera fase de su vida toman mejor el nitrógeno amoniacal, por utilizar más rápidamente que el nítrico en los procesos de síntesis de proteína. En los frutales el máximo consumo coincide con la floración y la fecundación.

En el SULFATO DE AMONIO el componente principal es el NH_4 y tiende a fijarse en los coloides del suelo. Por lo que el sulfato de amonio al disociarse en un anión SO_4^- y dos cationes NH_4^+ . Este fertilizante tiene acción acidificante por lo que el ión amonio se transforma mediante nitrificación en ión ácido NO_3^- y está más expuesto a la lixiviación del nitrógeno. (GUERRERO A, 1996).

FUENTES, J. (2002), la urea pasa rápidamente a la forma amoniacal en buenas condiciones de humedad y temperatura.

FEICÁN et all. (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, en mediana cantidad de Magnesio (Mg) y Fósforo (P).

POMBOSA, A. (2009), destaca el crecimiento y desarrollo del tomate de árbol utilizando ENTEC 26 en dosis del 75%.

(www.solostocksargentina.com.ar) el nitrato amoniacal favorece al desarrollo y crecimiento de la plantas, además estimula la floración.

El sulfato de amonio y urea según (www.solostocksargentina.com.ar) el nitrógeno contenido en estos fertilizantes se transforma a nitrato en un período corto de tiempo de 1 – 7 días y esto repercute a que este nitrógeno se pierda fácilmente por lixiviación y nitrificación.

GUERRERO A, (1996) dice que las plantas después de la fecundación siguen absorbiendo nitrógeno para formar parte de la masa de las hojas y estas a su vez realizan la fotosíntesis para transformar parte de su energía en masa y llenado de los frutos.

(<http://www.textoscientificos.com/química/urea>) manifiesta que se debe tener cuidado en la correcta aplicación de la urea al suelo. Si ésta es aplicada superficialmente el amonio contenido en la urea se vaporiza y las pérdidas son muy importantes.

CUADRO 2. EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES DEL SUELO POR EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN UN HUERTO CON PRODUCCIÓN DE 60 Tn/ha/año

Nutrimiento	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.

4. 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

	kg/ha/año			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Bajo	600 - 800	230 - 280	700 - 900	80 -100
Medio	400 - 600	180 - 230	500 - 700	60 - 80
Alto	200 - 400	130 - 180	300 - 500	40 - 60

Fuente: INIAP-MANUAL DEL TOMATE DE ARBOL 2004.

I. FERTILIZANTES NITROGENADOS

Son los que contienen elemento nitrógeno (N). Puede ser simple, como el Nitrato de amonio, Sulfato de amonio, Urea, etc., o binario, como el Nitrato potásico, el Fosfato diamónico, etc.

1. Sulfato de amonio [(NH₄)₂SO₄]

Fertilizante químico para uso agrícola muy apreciado en la elaboración de mezclas físicas y con facilidad de aplicación mecanizada al suelo. Con un contenido del 21% de nitrógeno

en forma amoniacal (NH_4) y el 24% de azufre en forma de sulfatos (SO_4). Su origen es el SULFAMÍN 45 estándar, el cual es producido por la reacción del ácido sulfúrico y el amoníaco vaporizado. $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

(Amoníaco) (Ácido Sulfúrico) (Sulfato de Amonio)

En general, este fertilizante es recomendado para suministrar las necesidades de nitrógeno y azufre, desde las siembras o trasplantes y durante el crecimiento y desarrollo de todos los cultivos. Se disuelve en agua con facilidad, por lo que actúa rápidamente. No obstante, desaparece pronto de los campos y va a parar a los cursos de agua, lo que puede provocar la contaminación del agua, incluyendo la eutrofización. El uso de sulfato de amonio puede alterar la acidez o alcalinidad (el valor del pH) del suelo, por lo que su utilización debe ser cuidadosamente controlada. (<http://mx.encarta.msn.com>)

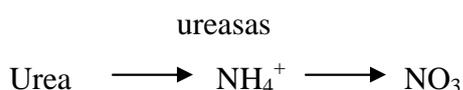
Además el Sulfato de Amonio es un potenciador Activador de Glifosato, genera ahorros en el uso de herbicidas reduciendo el antagonismo generado por los cationes calcio, magnesio, hierro, sodio y potasio presentes en aguas duras sobre la actividad de la molécula de glifosato. El amonio disociado mejora la absorción de la molécula del glifosato a nivel de la epidermis del follaje de las malezas. (<http://www.agroads.com>)

Algunos abonos tienen una acción acidificante. Tal ocurre con el sulfato de amónico (el ión básico NH_4^+ se transforma mediante nitrificación en ión ácido NO_3^-). (GUERRERO, A. 1996)

2. Urea [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]

La Urea ha pasado a ser la principal forma de fertilizante nitrogenado en el mundo. La urea es un compuesto que se encuentra en la naturaleza, pero también puede ser manufacturado mediante la reacción del dióxido de Carbono (CO_2) con amoníaco (NH_3). A alta temperatura y presión, por su alto contenido de nitrógeno (N) 46%, es económica para producir, entregar y transportar nitrógeno al campo. (RODRÍGUEZ S. 1982).

Para que la urea pueda ser asimilada por las plantas debe ser transformada mediante la reacción:



La principal preocupación de los agricultores que usan urea como fuente de nitrógeno en sus cultivos, es que cuando esta permanece en la superficie del suelo, una porción del N aplicado se puede perder por la volatilización del amoníaco, reduciendo su efecto nutricional, generalmente, la urea aplicada al suelo reacciona rápidamente con la enzima del suelo denominada ureasa para convertirse en amonio (NH_4^+) y luego en NH_3 , que se puede convertir en gas. La urea, se aplica al suelo y provee nitrógeno a la planta. La urea como fertilizante presenta la ventaja de proporcionar un alto contenido de nitrógeno, el cuál es esencial en el metabolismo de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, las cuáles absorben la luz para la fotosíntesis. La urea se adapta a diferentes tipos de cultivos. El grano se aplica al suelo, el cuál debe estar bien trabajado y ser rico en bacterias. La aplicación puede hacerse en el momento de la siembra o antes. Luego el grano se hidroliza y se descompone. Debe tenerse mucho cuidado en la correcta aplicación de la urea al suelo. Si ésta es aplicada en la superficie, o si no se incorpora al suelo, ya sea por incorrecta aplicación, lluvia o riego, el amoníaco se vaporiza y las pérdidas son muy importantes. (<http://www.textoscientificos.com/quimica/urea>).

3. **ENTEC 26**[®]

Fertilizante nitrogenado granulado de contenido elevado de amonio y con azufre con la molécula inhibidora de la nitrificación (DMPP 3,4-Dimethylpyrazolefosfato). Minimiza las pérdidas por lavado (lluvias ó riegos profundos) y asegura la estabilidad y máximo aprovechamiento del nitrógeno en el suelo en forma absorbible por la planta al impedir el paso de nitrógeno amoniacal a nítrico. Los nutrientes principales del ENTEC 26 son: 26,0 % Nitrógeno total (N); 18,5 % $\text{NH}_4\text{-N}$; 7,5 % $\text{NO}_3\text{-N}$; 13,0 % Azufre (S), totalmente soluble en agua. El mecanismo de acción es el siguiente: El N en forma nítrica es muy soluble y, debido a la carga negativa del ion nitrato, no puede quedar absorbido en el complejo arcillo-húmico del suelo. Así el nitrógeno en forma nítrica queda expuesto a procesos de lixiviación que ocasionan importantes pérdidas económicas y contaminación de los acuíferos. Los abonos ENTEC 26 contienen en su formulación una molécula (**DMPP**) que detiene el proceso de transformación del nitrógeno (Nitrificación) asegurando

la permanencia del nitrógeno en forma amoniacal, proporcionando las ventajas de la nutrición amoniacal y evitando las pérdidas de nitrógeno por lixiviación. Como resultado la disponibilidad de N es adaptada mejor a las necesidades de las plantas, y la eficiencia de N es aumentada. (BASF, 2006).



Fuente. <http://www.navarromontes.com/images/upload/imagen.jpg>

FIGURA 1. CICLO DE NITRÓGENO EN EL SUELO. FUNCIONAMIENTO DE LOS INHIBIDORES DE LA NITRIFICACIÓN.

En la actualidad el inhibidor de la nitrificación más difundido es el 3,4-dimetilpirazolfosfato (DMPP). Esta molécula es eficaz a bajas concentraciones, se incorpora a todo tipo de formulaciones y no presenta toxicidad para ningún tipo de cultivo ni para los organismos del suelo (Figura 1.) (BASF, 2006).

J. ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL

1. Hongos

Existen algunos hongos fitopatógenos que causan pudriciones y por lo tanto serios problemas a la planta.

CUADRO 4. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS

N. Común	N. Científico	Daños al cultivo	Control
Tizón de la hoja	<i>Phytophthora infestans</i>	Amarillamiento general de la planta, mancha oscura de tamaño grande en el cuello pudiendo también presentarse en algunas ramas altas de la planta con el mismo síntoma.	Es indispensable controlar el exceso de humedad. Aplicación de fungicidas curativos: Dimethomorf (Acrobat), Fosetil Aluminio Propanocarb
Tizón menor de la Hoja	<i>Alternaria solani</i>	Manchas negras redondeadas y claramente delimitadas, puede observarse a su alrededor un halo amarillo. Ataca hojas tallos y frutos.	Aplicaciones de fungicidas anti-mildiu. En climas húmedos, estos tratamientos deberán repetirse cada 10 a 15 días. Incineración de restos de cosecha, y material contaminado.
Oidio	<i>Oidium sp</i>	Causa lesiones superficiales e irregulares. Caída prematura de hojas y frutos. Afecta a las hojas más viejas del árbol.	Pyrazophos Tridemorph Azufre
Antracnosis	<i>Colletotrichum gloesporioides</i>	Esta enfermedad ataca a las hojas y frutos. En el follaje se presentan manchas de color oscuro, en los frutos, se producen lesiones que afectan a la epidermis, produce perdidas de hasta el 90%.	<i>Bacillus subtilis</i> Oxicloruro de Cobre Clorotalonil
Muerte de plántulas	<i>Fusarium oxysporum.</i>	Ingresa a la planta por las raíces a través de heridas, el hongo puede llegar a contaminar el	No tiene un control químico eficiente, el mejor control es el preventivo, a través del

.....

		<p>cuello y tallo de la planta, observándose un cambio de coloración de la parte foliar de la misma, tornándose pálida y algo amarillenta, con escaso crecimiento nuevo.</p>	<p>manejo del agua de riego, como de lluvia. De presentar alguna planta este problema, es mejor sacarla, quemarla y dejar el espacio donde se la saco aireado sin reemplazar por otra planta nueva, se puede poner también carbonato de calcio (cal) en el hoyo.</p>
	<p><i>Rhizoctonia solani</i></p>		<p><i>Gliocladium roseum</i> <i>Trichoderma</i> spp. Iprodione</p>
<p>Pudrición radicular</p>	<p><i>Sclerotium sp.</i> <i>Phytium sp.</i></p>	<p>Marchitez y muerte rápida. Tallo con estrías oscuras. Vasos conductores oscuros.</p>	<p>Hacer buenos drenajes. No provocar heridas en el tallo o ramas de la planta.</p>

Fuente: FEICÁN et all 1999

Elaborado: CALDERÓN, J. 2009.

2. Bacterias

CUADRO 5. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR BACTERIAS

N. Común	N. Científico	Control
Pudrición de la Base	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	<i>Burkholderia cepacia</i> , <i>Bacillus</i> spp. Cobre pentahidratado, Cobre (+) Mancozeb
Bacteriosis	<i>Xanthomonas michiganensis</i>	<i>Burkholderia cepacia</i> , <i>Bacillus</i> spp. Oxicloruro de Cobre

Fuente: FEICÁN et al 1999

Elaborado: CALDERÓN, J. 2009.

3. Nemátodos

CUADRO 6. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR NEMÁTODOS

N. Común	N. Científico	Daños al cultivo	Control
Nemátodo nodulador	<i>Meloidogyne</i> spp.	Plantas cloróticas, amarillamiento y secado de hojas por el borde, crecimiento lento de la planta, envejecimiento prematuro en la planta, flacidez del follaje, plantas susceptibles, sistema radicular pobre y con nódulos.	Acidos grasos Azadirachtina Carbofuran Fenamiphos

Fuente: FEICÁN et al 1999

Elaborado: CALDERÓN, J. 2009.

4. Virus

CUADRO 7. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR VIRUS

Nombre Común	Tratamiento
Mosaico Rugoso	Erradicación de vectores y de las plantas afectadas.
Rugosidad de la hoja	Erradicación de las plantas afectadas.
Mosaico del tabaco –TMV	Erradicación de vectores y de las plantas afectadas.

Fuente: FEICÁN et al 1999

Elaborado: CALDERÓN, J. 2009.

K. PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE TOMATE DE ARBOL

CUADRO 8. PRINCIPALES PLAGAS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ARBOL

N. Común	N. Científico	Daños al cultivo	Control
Chinche de las flores y del fruto	<i>Leptoglossus zonatus</i>	Caída de fruta inmadura, fruta con puntos negros y manchas circulares. Chinchas color café, grandes.	Permetrina Cipermetrina Diazinon
Arañita roja	<i>Tetranychus sp.</i>	Parches amarillos en las hojas. Pequeños puntos rojos móviles en el envés de las hojas.	Se utilizan productos como el aceite agrícola, azufre y otros acaricidas en dosis comerciales.
Pulgón	<i>Myzus sp,</i> <i>Aphis 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	<i>Verticillium lecanii</i> Pirimifos – metil
Gusanos trozadores	<i>Agrotis sp.</i>	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, aspersiones al suelo y tallo con clorpirifos + cipermetrina.

Fuente: FEICÁN et al 1999

Elaborado: CALDERÓN, J. 2009.

L. SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE MACRO Y MICRO NUTRIENTES

1. Nitrógeno

Existe disminución severa del desarrollo, sobre todo de la parte aérea, se presenta clorosis intervenal amarillo-verdoso pálido en hojas más viejas, que se expande desde la nervadura central hacia los bordes que se tornan cloróticos, además las hojas jóvenes de coloración verde presentan enanismo y arrugamiento, con bordes torcidos hacia el envés. El desarrollo de las raíces es más en longitud que en volumen. (INIAP, 2004. Manual del cultivo de Tomate de árbol).

2. Fósforo

La deficiencia de este elemento produce reducción severa del crecimiento en la parte aérea y radicular, además afecta en primera instancia a las hojas bajas, produciendo clorosis amarillo claro, desde los bordes hasta el ápice, quedando puntos verdes claro de menos de 1mm entre la nervadura principal y 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. (INIAP, 2004. Manual del cultivo de Tomate de árbol).

3. Potasio

Inicialmente las hojas bajas se ponen duras y gruesas, aparecen 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. Además existe 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. (INIAP, 2004. Manual del cultivo de Tomate de árbol).

M. RIEGOS

Los sistemas de riego más utilizados son mediante surcos paralelos, en zig-zag o serpentín y por coronas individuales. La frecuencia del riego depende de las condiciones climáticas existentes; por lo general, la frecuencia será cada 10 a 15 días. (BASF, 2006)

N. PODAS

Las podas que requiere el tomate de árbol son muy ligeras; cuando la planta tiene unos 50 cm de altura se realiza un pinzamiento, se eliminan los chupones del tronco y se sacan las ramas secas y enfermas. Podas sanitarias cada 1 o 2 meses ya en el desarrollo del cultivo; y recolección completa de restos de vegetales infectados y residuos de cosecha. (BASF, 2006)

O. 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. Esto se realiza periódicamente dependiendo de la incidencia. (BASF, 2006)

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 Geográfica¹

Altitud: 2600 m.s.n.m

Latitud: 1° 45' 40" S.

Longitud: 78° 38' 54" W

3. Características climáticas²

Temperatura media anual: 13 ° C

Humedad Relativa: 81 - 71%

Precipitación: 500 mm.

4.- Clasificación ecológica³

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

¹ Datos proporcionados por el GPS.

² Plan de desarrollo local solidario y equitativo Chambo.2003

³ HOLDRIGE. Ecología basada en zonas de vida.1982

B. MATERIALES

1. Materiales de campo.

Bomba de fumigar, azadón, tarjetas y rótulos para identificación, libreta de apuntes, cámara fotográfica.

2. Material experimental.

Se utilizaron 480 plantas de tomate de árbol y como fuentes de nitrógeno se aplicó Urea, $\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$ y ENTEC 26.

3. Materiales de oficina

Computador personal, calculador, materiales de escritorio, papelería en general.

C. METODOLOGÍA

1. Factores en estudio.

a. Factor A. (Fuentes de Nitrógeno)

1. A1 = Urea
2. A2 = $\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$
3. A3 = ENTEC 26

b. Factor B. (Nivel de fertilización)

1. B1 = A1 100% del requerimiento
2. B2 = A1 75% del requerimiento
3. B3 = A1 50% del requerimiento

2. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio son 10, resultan de la combinación de los factores: Fuentes de Nitrógeno (A) y Nivel de Fertilización (B), con tres repeticiones cada tratamiento y un testigo absoluto. (Cuadro 9)

CUADRO 9. RESUMEN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

TRATAMIENTOS	FUENTES DE NITROGENO (A)	NIVEL DE FERTILIZACIÓN % (B)	CODIGOS
T1	Urea	100	A1B1
T2	Urea	75	A1B2
T3	Urea	50	A1B3
T4	SO ₄ (NH ₄) ₂	100	A2B1
T5	SO ₄ (NH ₄) ₂	75	A2B2
T6	SO ₄ (NH ₄) ₂	50	A2B3
T7	ENTEC 26	100	A3B1
T8	ENTEC 26	75	A3B2
T9	ENTEC 26	50	A3B3
T10	Testigo agricultor	Testigo agricultor	Testigo agricultor

Elaboración: CALDERON, J. 2009

3. Especificaciones del campo experimental.

a. Número de tratamientos

Al evaluarse tres fuentes de nitrógeno y tres niveles de aplicación (diseño bifactorial), obtenemos nueve tratamientos en estudio, mas la parcela que corresponde al testigo agricultor, en la cual se probaron las fuentes de nitrógeno y nivel de fertilización, de acuerdo al criterio del agricultor. En total diez tratamientos.

b. Número de repeticiones.

El número de repeticiones: Tres.

c. Número total de unidades experimentales.

El número de unidades experimentales: Treinta.

d. Parcela.

a. Forma:	Rectangular
b. Largo de parcela.	4.5 m.
c. Ancho de parcela.	4.5 m.
d. Caminos entre parcelas.	1.5 m.
e. Área de cada parcela	20.25 m ²
f. Número de tratamientos	10
g. Número de repeticiones	3
h. Total unidades experimentales	30
i. Área total de ensayo	1080 m ²
j. Número de plantas por tratamiento	16 plantas.
k. Número de plantas a evaluarse	4 plantas.

4. Esquema de la disposición del ensayo.

(Anexo 1)

5. Análisis estadístico.**a. Tipo de diseño.**

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

b. Esquema del análisis de varianza.

CUADRO 10. ADEVA

Fuente de variación (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)
Bloques	2
Tratamientos	9
A	2
B	2
AXB	4
Testigo	1
Error	18
Total	29

Fuente: ROMERO, F. 2009

Elaboración: CALDERON, J. 2009

c. Análisis funcional.

CUADRO 11. ANÁLISIS FUNCIONAL

	Prueba
Factor A	Comparaciones ortogonales
Factor B	Polinomios ortogonales, respuestas lineal y cuadrática.
A x B	Tuckey

Fuente: ROMERO, F. 2009

Elaboración: CALDERON, J. 2009

D. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS.

1. Número de frutos.

Se contabilizó el número de frutos tomados en seis cosechas. De las plantas a ser evaluadas.

2. Diámetro ecuatorial del fruto (cm.)

Se midió con el calibrador tomando en cuenta el centro del fruto.

3. Diámetro polar del fruto (cm.)

Se midió desde la base del fruto hasta el ápice, utilizando el calibrador.

4. Peso de los frutos (g).

Se pesaron los frutos cosechados en la balanza.

5. Rendimiento (Kg/ha).

Se contabilizó el número de frutos por tratamiento y se transformó a Kg/ha/año.

6. Análisis económico

Se tomó en cuenta el método de Perrin. et. all.

E. MANEJO DEL ENSAYO.

1. Labores culturales:

a. Fertilización:

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

Se utilizó 3 fuentes de fertilizantes: Urea, $\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$, ENTEC 26 y tres niveles de fertilización: Al 100%, 75%, y al 50% del requerimiento.

1) Cálculo de fertilizantes:

CUADRO 12. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL

kg / ha				
Nivel	N	P_2O_5	K_2O	MgO
	800	230	900	80
	Bajo	Medio	Bajo	Medio

Fuente: (FEICÁN et al 1999)

CUADRO 13. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL PARA LA SUPERFICIE DE 1080 m^2 . Con respecto al CUADRO 12.

N	P_2O_5	K_2O	MgO
86,4 Kg	24,84 kg	97,2 kg	8,6 kg

Elaboración: CALDERON, J. 2009

2) Cálculo de las Fuentes de Fertilizantes

Se fertilizó con Urea, $\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$, y ENTEC 26 tres tratamientos con tres repeticiones de cada fertilizante en total 144 plantas para cada tratamiento.

48 plantas se fertilizaron al 100% del requerimiento de nitrógeno, 48 plantas al 75% y 48 plantas al 50%. (Cuadro 14).

La fertilización con las tres fuentes se realizó en forma fraccionada cada 120 días.

CUADRO 14. CANTIDAD REQUERIDA DE FERTILIZANTES PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

FUENTE DE NITRÓGENO	NIVEL DE FERTILIZACIÓN %	CANTIDAD (Kg)
Urea	100	14
Urea	75	11
Urea	50	7
	TOTAL UREA	32
SO4 (NH4) ₂	100	31
SO4 (NH4) ₂	75	23
SO4 (NH4) ₂	50	16
	TOTAL SO4 (NH4)₂	70
ENTEC 26	100	25
ENTEC 26	75	19
ENTEC 26	50	13
	TOTAL ENTEC 26	57

Elaboración: CALDERON, J. 2009

CUADRO 15. CANTIDAD DE FERTILIZANTES EN g/planta y g/planta/aplicación

TRATAMIENTOS	FUENTES DE N	NIVEL FERTILIZACIÓN %	g/planta de urea	g/planta de urea/ aplicación
T1	Urea	100	291	97
T2	Urea	75	229	76
T3	Urea	50	145	48
			g/planta SO ₄ (NH ₄) ₂	g/planta SO ₄ (NH ₄) ₂ /aplicación
T4	SO ₄ (NH ₄) ₂	100	645	215
T5	SO ₄ (NH ₄) ₂	75	479	160
T6	SO ₄ (NH ₄) ₂	50	333	111
			g/planta ENTEC 26	g/planta ENTEC 26/aplicación
T7	ENTEC 26	100	520	174
T8	ENTEC 26	75	396	132
T9	ENTEC 26	50	260	87

Elaboración: CALDERON, J. 2009

Para suplir los requerimientos de Calcio del cultivo, se fertilizó con Nitrato de Calcio, este fertilizante aportó con el 25% del requerimiento de Nitrógeno para los tratamientos de Urea, SO₄ (NH₄)₂, y ENTEC 26, con las respectivas repeticiones, la aportación de este fertilizante se realizó de forma fraccionada cada 60 días.

CUADRO 16. CANTIDAD DE FERTILIZANTE PARA SUPLIR EL CALCIO

FUENTE	NIVEL FERTILIZACIÓN %	CANTIDAD (Kg)	g/planta de (NO ₃) ₂ Ca	g/planta de (NO ₃) ₂ Ca / aplicación
(NO ₃) ₂ Ca	100	14	292	97
(NO ₃) ₂ Ca	75	11	229	76
(NO ₃) ₂ Ca	50	7	146	49
	TOTAL (NO₃)₂Ca	32		

Elaboración: CALDERON, J. 2009

Las aportaciones de Fósforo, Potasio y Magnesio para las 480 plantas del ensayo. (Cuadro 17).

CUADRO 17. CANTIDAD DE FERTILIZANTE PARA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS DE FÓSFORO, POTASIO Y MAGNESIO DEL CULTIVO

FUENTE	CANTIDAD (kg)	g/planta
Fosfato Mono Potásico	48	77
Sulphomag	46	163
Muriato de Potasio	118	158

Elaboración: CALDERON, J. 2009

b. Riegos

Se realizó el riego de acuerdo al siguiente calendario de riegos. (Cuadro 18).

CUADRO 18. CALENDARIO DE RIEGO PARA EL CULTIVO

Meses	Etapas	ETo mensual	Kc	ETC mensual	LN lt/m ²	LB Lt/m ²	Fr
Enero	Floración	96,1	0,6	57,6	27,5	48,7	5
Febrero	Floración	93	0,6	55,8	27,5	48,7	5
Marzo	Floración	99,2	0,6	59,5	27,5	48,7	5
Abril	Floración	130,2	1,15	149,7	55,1	87,6	9
Mayo	Floración	135	1,15	155,3	55,1	87,6	9
Junio	Frutificación	133,3	1,15	153,3	55,1	87,6	9
Julio	Frutificación	132	0,8	105,6	82,7	136,4	14
Agosto	Frutificación	133,3	0,8	106,6	82,7	136,4	14
Septiembre	Frutificación	132	0,8	105,6	82,7	136,4	14
Octubre	Cosecha	132	0,8	105,6	82,7	136,4	14
Noviembre	Cosecha	133,3	0,8	106,6	82,7	136,4	14
Diciembre	Cosecha	133,3	0,8	106,6	82,7	136,4	14

Elaboración: CALDERON, J. 2009

c. Controles fitosanitarios

Se realizó monitoreo frecuente para evitar el desarrollo y diseminación de plagas y enfermedades y cuando fue necesario se efectuó su respectivo control de acuerdo a su incidencia, severidad y condiciones climáticas.

d. Podas

Se realizó dos podas. De mantenimiento y sanitarias.

e. Cosecha

Se realizó la respectiva cosecha, los frutos a evaluarse se tomaron durante las doce primeras semanas de la cosecha.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A. NÚMERO DE FRUTOS RECOLECTADOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DIAS).

Los resultados para el número de frutos en seis cosechas (Gráfico 1. Anexo 2.)

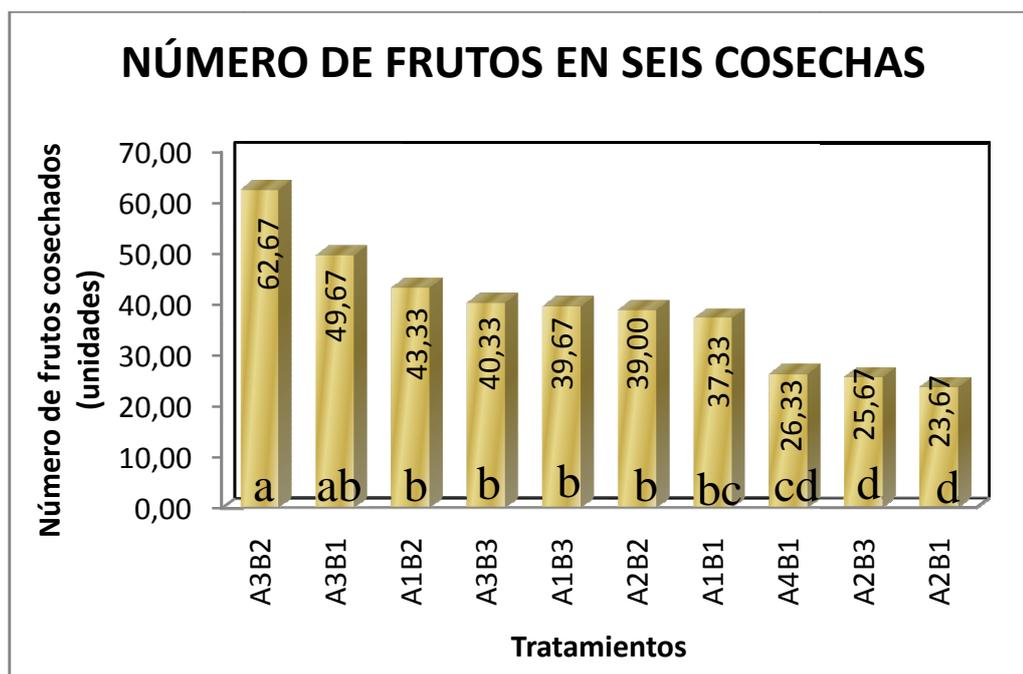


GRÁFICO 1. NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS REALIZADAS CADA 15 DÍAS

En el Gráfico 1, podemos observar que para el número de frutos en seis cosechas realizadas, el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75%) alcanza un mayor número de frutos (62,67) con respecto al tratamiento A2B1 (SULFATO DE AMONIO al 100 %) que tuvo un menor número de frutos (23,67).

En el análisis de varianza para el número de frutos en seis cosechas (Cuadro 19), el Factor A (Productos), Factor B (Nivel) y testigo vs tratamiento presentaron diferencias altamente significativas, mientras que la interacción AB (Productos * Nivel) presentó diferencias significativas.

El coeficiente de variación fue 11,28 %.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DIAS)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	Probabilidad
Total	29	4181,37			
Total parcial	26	3663,41			
Repeticiones	2	25,87	12,93	0,68	ns
Repeticiones Parcial	2	23,41	11,70	0,54	ns
Factor A	2	2069,41	1034,70	48,14	**
A1 vs A23	1	0,02	0,02	0,00	ns
A2 vs A3	1	2069,39	2069,39	96,27	**
Factor B	2	916,96	458,48	21,33	**
Lineal	1	522,72	522,72	24,32	**
Cuadrática	1	1546,69	1546,69	71,95	**
Interacción (AB)	4	309,70	77,43	3,60	*
Testigo vs Tratamiento	1	515,29	515,29	26,95	**
Error Parcial	16	343,93	21,50		
Error	18	344,13	19,12		
Coeficiente de Variación	11,28 %				
Media	38,77 unidades				

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

ns: no significativo

* : significativo

** : altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5%, para el número de frutos en seis cosechas, (Cuadro 20), el tratamiento: A3B2 (ENTEC 26 en nivel de 75 %) con una media de 62,67 unidades se ubicó en el rango “A”, siete tratamientos se encontraron en rangos intermedios desde AB hasta CD; y los tratamientos A2B3 Y A2B1 (SULFATO DE AMONIO al 50 y 100 %), se ubicaron en el rango “D” con una media de 25,67 y 23,67 unidades respectivamente.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DÍAS)

Interacción	Media	Rango
A3B2	62,67	A
A3B1	49,67	AB
A1B2	43,33	B
A3B3	40,33	B
A1B3	39,67	B
A2B2	39,00	B
A1B1	37,33	BC
A4B1	26,33	CD
A2B3	25,67	D
A2B1	23,67	D

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

En la prueba de tukey al 5%, para el número de frutos en seis cosechas (Cuadro 20), el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75 %) con una media de 62,67 unidades se ubicó en rango "A"; este tratamiento presentó una diferencia de 59,04 % y 62,23 % con respecto a los tratamientos A2B3 y A2B1 (SULFATO DE AMONIO al 50% y 100%) que se ubicaron en rango "D" con una media de 25,67 y 23,67 unidades respectivamente.

Los resultados de la respuesta cuadrática para la interacción de número de frutos en seis cosechas. (Gráfico 2).



GRÁFICO 2. INTERACCIÓN PARA EL NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DÍAS).

En el Gráfico 2, para el número de frutos en seis cosechas, con el Factor B se obtuvo mejores resultados utilizando el 75% del requerimiento, para el factor A se puede observar claramente que el mejor resultado se obtuvo con el ENTEC 26.

Para la fertilización con UREA, el tratamiento que mejor resultado fue el A1B3 (Urea al 50%) en comparación con A2B1 (Sulfato de amonio al 100%) que tuvo un menor número de frutos.

Por lo que se puede decir que la curva con respecto a la producción de frutos, en función a la concentración de nutriente (Nitrógeno) aportado al suelo, el nivel más adecuado es al 75% con el fertilizante ENTEC 26 que es con el que dio el mayor número de frutos.

GUERRERO, A. (1996), manifiesta que la planta absorbe nitrógeno a lo largo de todo su ciclo de cultivo por lo que se realizaron las fertilizaciones de nitrógeno en la floración y fructificación. La planta toma el nitrógeno a través de sus raíces en forma nítrica o amoniacal, aunque normalmente lo hace en forma nítrica, en estado ión (NO_3^-). Las plantas en la primera fase de su vida toman mejor el nitrógeno amoniacal, por utilizar más rápidamente que el nítrico en los procesos de síntesis de proteína. En los frutales el máximo consumo coincide con la floración y la fecundación.

La fertilización con ENTEC 26 resultó mejor por su eficacia para una mayor asimilación del nitrógeno por parte de la planta. Por lo que se puede corroborar con lo que manifiesta BASF (2006), los abonos ENTEC 26 contienen en su formulación una molécula (**DMPP** 3,4-dimetilpirazol fosfato) que detiene el proceso de transformación del nitrógeno (Nitrificación) asegurando la permanencia del nitrógeno en forma amoniacal, proporcionando las ventajas de la nutrición amoniacal y evitando las pérdidas de nitrógeno por lixiviación.

GUERRERO A, (1996). Esto no sucede con la utilización de SULFATO DE AMONIO ya que el componente principal es el NH_4 y tiende a fijarse en los coloides del suelo. Por lo que el sulfato de amonio al disociarse en un anión SO_4^- y dos cationes NH_4^+ . Este fertilizante tiene acción acidificante por lo que el ión amonio se transforma mediante nitrificación en ión ácido NO_3^- y está más expuesto a la lixiviación del nitrógeno.

La UREA resultó menos eficiente en comparación con el ENTEC 26. Por lo que según FUENTES, J. (2002), la urea pasa rápidamente a la forma amoniacal en buenas condiciones de humedad y temperatura.

B. PESO PROMEDIO DE LOS FRUTOS COSECHADOS (g).

Los resultados para el peso promedio de los frutos cosechados (Gráfico 3. Anexo 4.)

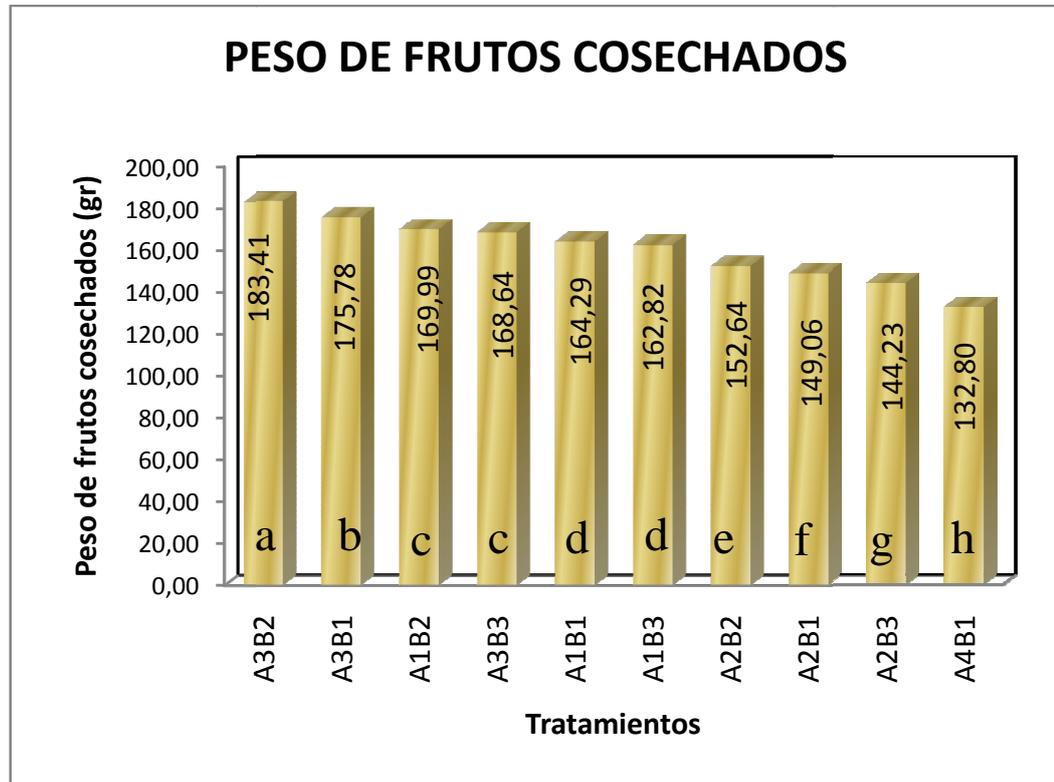


GRÁFICO 3. PESO PROMEDIO DE LOS FRUTOS COSECHADOS

En el Gráfico 3, podemos observar que el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75%) alcanza un mayor peso de frutos con respecto al tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que tuvo un menor peso de los frutos.

En el Análisis de varianza para el peso de los frutos cosechados (Cuadro 21), el Factor A (Productos), Factor B (Niveles), interacción AB (Productos * Nivel) y el testigo vs tratamientos presentaron diferencias altamente significativas.

El coeficiente de varianza fue 0,42 %.

CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO DE LOS FRUTOS COSECHADOS.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	Probabilidad
Total	29	6486,84			
Total parcial	26	3953,81			
Repeticiones	2	1,71	0,86	1,85	ns
Repeticiones Parcial	2	1,92	0,96	2,08	ns
Factor A	2	3423,69	1711,84	3717,46	**
A1 vs A23	1	69,61	69,61	151,17	**
A2 vs A3	1	3354,08	3354,08	7283,76	**
Factor B	2	463,08	231,54	502,81	**
Lineal	1	472,27	472,27	1025,59	**
Cuadrática	1	2951,42	2951,42	6409,34	**
Interacción (AB)	4	57,76	14,44	31,36	**
Testigo vs Tratamiento	1	2532,27	2532,27	5472,75	**
Error Parcial	16	7,37	0,46		
Error	18	8,33	0,46		
Coeficiente de Variación		0,42 %			
Media		160,37 gramos			

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

ns: no significativo

* : significativo

** : altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el peso de frutos cosechados (Cuadro 22), el tratamiento: A3B2 (ENTEC 26 en nivel de 75 %) con 183.41 gramos se ubicó en el rango “A”, ocho tratamientos se ubicaron en los rangos desde “B” hasta “G”; y el tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) se encontró en el rango “H” con 132.80 gramos.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PESO DE FRUTOS COSECHADOS

Interacción	Media	Rango
A3B2	183,41	A
A3B1	175,78	B
A1B2	169,99	C
A3B3	168,64	C
A1B1	164,29	D
A1B3	162,82	D
A2B2	152,64	E
A2B1	149,06	F
A2B3	144,23	G
A4B1	132,80	H

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

En la prueba de tukey al 5% para el peso de los frutos cosechados (Cuadro 22), el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75 %) que se encuentra en rango “A” con una media de 183,41 gramos, tiene una diferencia de 27,60 % con respecto al tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que está localizado en el rango “H” con una media de 132,80 gramos.

Los resultados de la respuesta cuadrática para la interacción de peso de frutos cosechados (Gráfico 4).



GRÁFICO 4. INTERACCIÓN PARA EL PESO PROMEDIO DE FRUTOS COSECHADOS.

En el Gráfico 4, para el peso promedio de los frutos cosechados con el Factor B se obtuvo mejores resultados utilizando el 75% del requerimiento, para el Factor A se puede observar que el mejor resultado se obtuvo con el ENTEC 26.

El tratamiento que mejor resultó para el peso de los frutos fue el ENTEC 26 con nivel del 75% con respecto al Testigo Agricultor, esto se debe según BASF (2006) a que el nitrógeno contenido en el fertilizante ENTEC 26 fue mejor absorbido por las plantas ya que su molécula DMPP actúa inhibiendo a las bacterias de la primera etapa de nitrificación (transformación del amonio a forma nítrica), asegurando la permanencia del nitrógeno en forma de amonio.

Este comportamiento concuerda con POMBOSA, A. (2009), quien destaca el mejor crecimiento y desarrollo del tomate de árbol utilizando ENTEC 26 en nivel del 75%.

Según (www.solostocksargentina.com.ar) el nitrato amoniacal favorece al desarrollo y crecimiento de la plantas, además estimula la floración, y se conoce que del 26% de nitrógeno contenido en el ENTEC 26, el 27% se encuentra en forma nítrica y el 73% en forma amoniacal por lo tanto las plantas absorbieron mejor el nitrógeno del ENTEC 26 comparado con el sulfato de amonio y urea que según (www.solostocksargentina.com.ar) el nitrógeno contenido en otros fertilizantes se transforma a nitrato en un período corto de tiempo de 1 – 7 días y esto repercute a que este nitrógeno se pierda fácilmente por lixiviación y nitrificación.

C. DIÁMETRO POLAR DE LOS FRUTOS DE TOMATE DE ÁRBOL (cm).

Los resultados para el diámetro polar de los frutos de tomate de árbol (Gráfico 5. Anexo 6.)

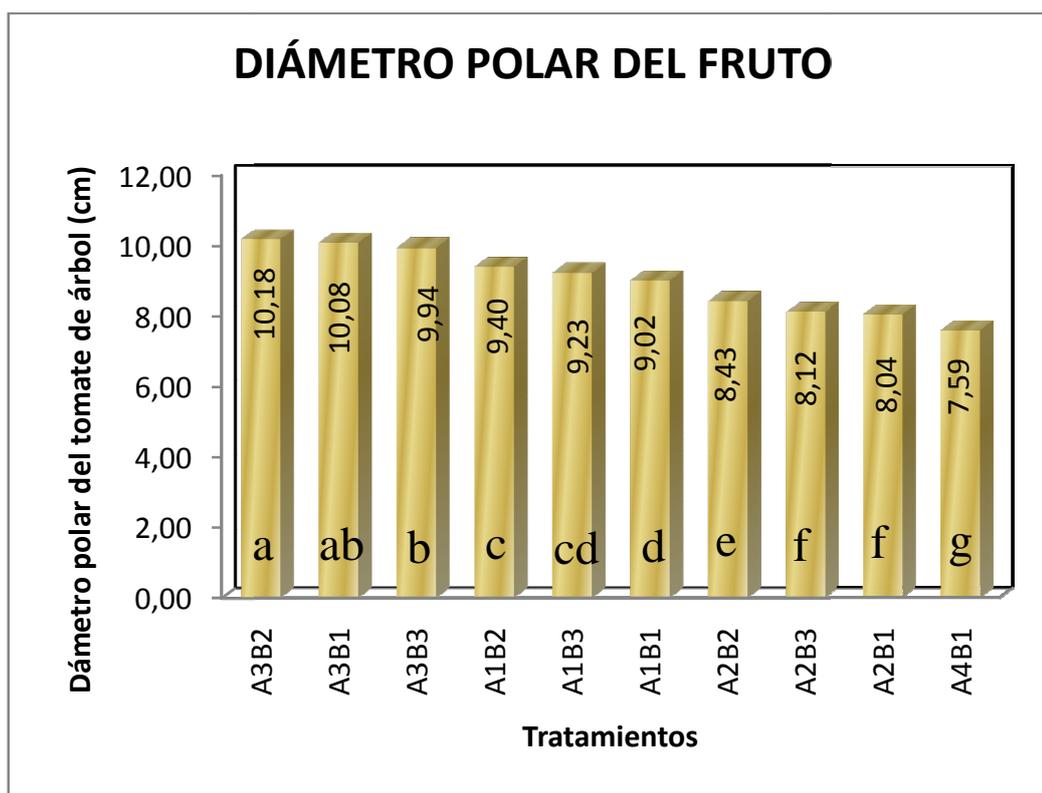


GRÁFICO 5. DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA.

En el Gráfico 5, podemos observar que el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75%) alcanza un mayor diámetro polar en contraste con el tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que tuvo un menor diámetro ecuatorial.

En el análisis de varianza para el diámetro polar del fruto a la cosecha (Cuadro 23), el factor A (Productos), comparaciones ortogonales A2 vs A3 existe alta significancia, comparaciones ortogonales A1 vs A2 A3 presenta significancia; polinomios ortogonales Factor B (Nivel), para respuesta lineal, respuesta cuadrática, interacción AB (Productos * Nivel) y el testigo vs tratamientos presentó diferencias altamente significativas.

El coeficiente de varianza fue 1,37 %.

CUADRO 23. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	Probabilidad
Total	29	23,36			
Total parcial	26	16,51			
Repeticiones	2	0,03	0,02	1,01	ns
Repet Parcial	2	0,00	0,00	0,28	ns
Factor A	2	15,85	7,93	1330,46	**
A1 vs A23	1	0,04	0,04	6,72	*
A2 vs A3	1	15,81	15,81	2654,20	**
Factor B	2	0,43	0,22	36,23	**
Lineal	1	3,29	3,29	552,95	**
Cuadrática	1	12,56	12,56	2107,97	**
Interacción (AB)	4	0,13	0,03	5,33	**
Testigo vs Tratamiento	1	6,65	6,65	434,20	**
Error Parcial	16	0,10	0,01		
Error	18	0,28	0,02		
Coeficiente de Variación		1,37 %			
Media		9,00 cm			

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

ns: no significativo

* : significativo

** : altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del fruto (cm) a la cosecha (Cuadro 24), el tratamiento A3B2 (ENTEC 26, en nivel del 75 %), con un diámetro de 10,18 cm, se ubicó en el rango “A”; en comparación con el tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que encontró en el rango “G” con una media de 7,59 cm. El resto de tratamientos se ubicaron en rangos intermedios desde el “AB” hasta el “F”.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA

Interacción	Media	Rango
A3B2	10,18	A
A3B1	10,08	AB
A3B3	9,94	B
A1B2	9,40	C
A1B3	9,23	CD
A1B1	9,02	D
A2B2	8,43	E
A2B3	8,12	F
A2B1	8,04	F
A4B1	7,59	G

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

En la prueba de tukey al 5% para el diámetro polar de los frutos (Cuadro 24), el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75 %) que se encuentra en rango “A” con una media de 10,18 cm tuvo una diferencia de 25,44 % con respecto al tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que está localizado en el rango “G” con una media de 7,59 cm.

Los resultados de la respuesta cuadrática para la interacción del diámetro polar del fruto (Gráfico 6).

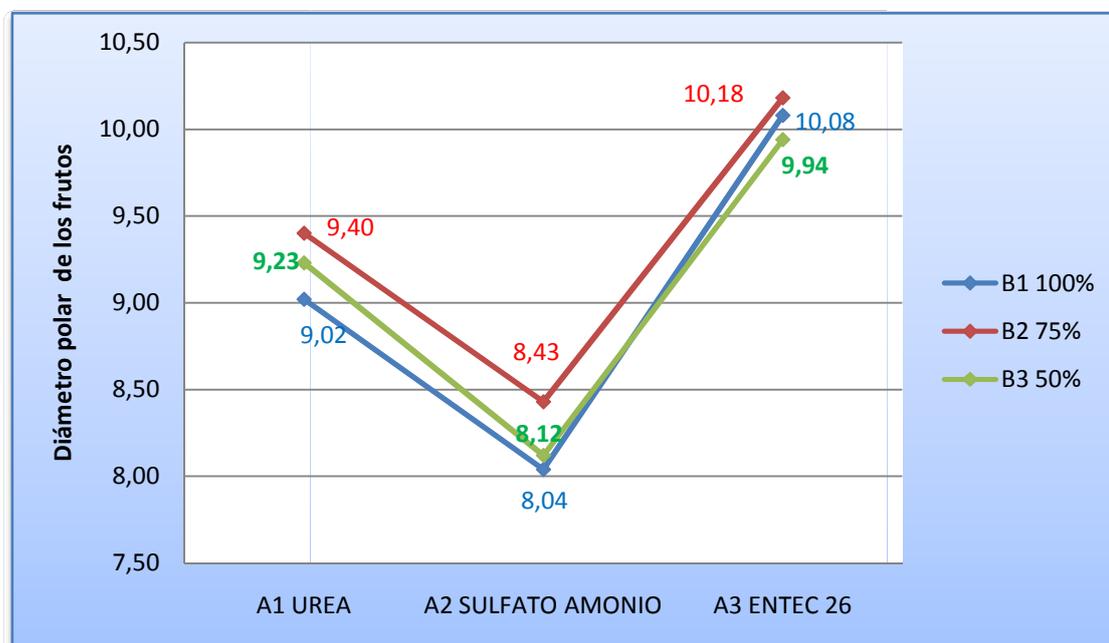


GRÁFICO 6. INTERACCIÓN PARA EL DIÁMETRO POLAR DE LOS FRUTOS.

En el Gráfico 6, para el Factor B se obtuvo mejores resultados utilizando el nivel del 75%, para el Factor A se puede observar que el mejor resultado se obtuvo con el fertilizante ENTEC 26.

Que el ENTEC 26 en un nivel del 75 % haya resultado el mejor tratamiento para el diámetro polar de los frutos podría deberse según GUERRERO A, (1996) a que las plantas después de la fecundación siguen absorbiendo nitrógeno para formar parte de la masa de las hojas y estas a su vez realizan la fotosíntesis para transformar parte de su energía en masa y llenado de los frutos.

Según la BASF (2006) el ENTEC26 con la ventaja de su estructura molecular en especial de la molécula (DMPP 3,4-Dimetilpirazol fosfato), que mantiene el nitrógeno en el suelo por un período más largo en forma amoniacal que es la forma asimilable para la planta. En los resultados se obtuvieron un menor diámetro polar de frutos con el Sulfato de Amonio al 100%, entonces esto nos da a conocer que no por más dosificación que se aplique de un producto se va a obtener los mejores resultados.

Esto se debe, según (www.solostocksargentina.com.ar), a que el nitrógeno contenido en otros fertilizantes se transforma a nitrato en un período corto de tiempo, provocando que el nitrógeno se pierda fácilmente por lixiviación y nitrificación.

D. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LOS FRUTOS DE TOMATE DE ÁRBOL (cm).

Los resultados para el diámetro ecuatorial de los frutos de tomate de árbol (Gráfico 7. Anexo 8.)

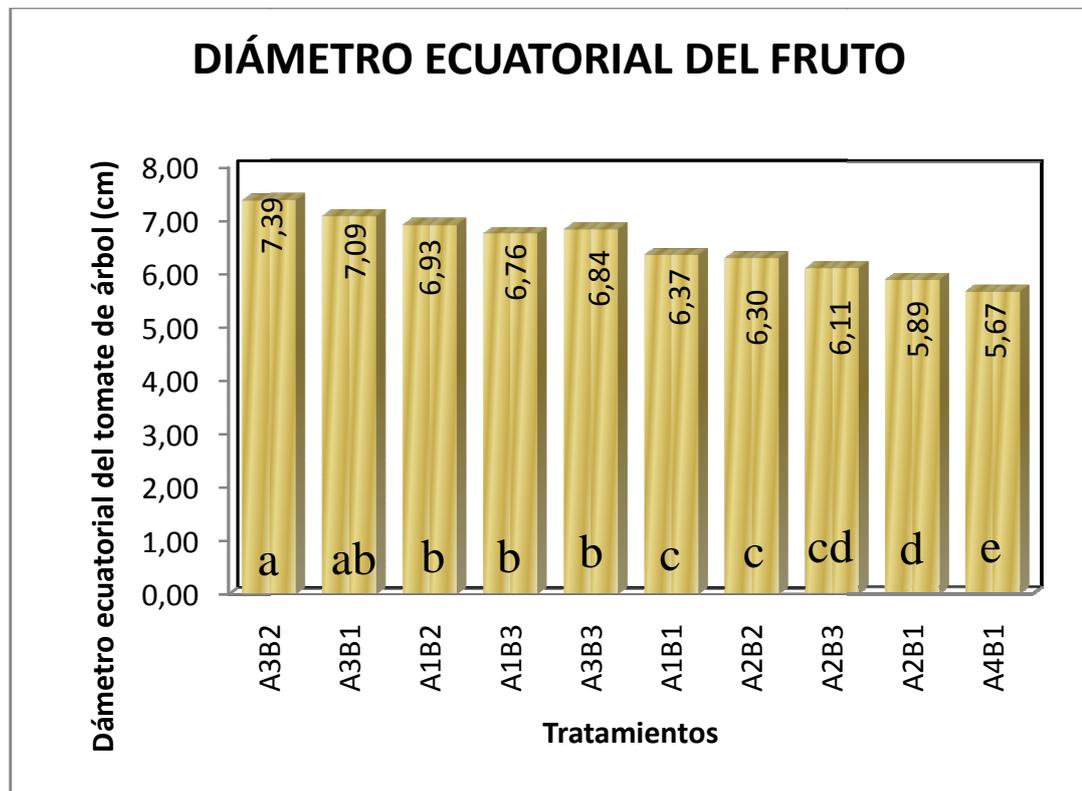


GRÁFICO 7. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA.

En el Gráfico 7, podemos observar que el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75%) alcanza un mayor diámetro ecuatorial en contraste con el tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que tuvo un menor diámetro ecuatorial.

En el análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del fruto a la cosecha (Cuadro 25), el Factor A (Productos), Comparaciones ortogonales A2 vs A3 resultaron con alta significancia, mientras que polinomios ortogonales Factor B (Nivel), respuesta lineal, respuesta cuadrática, interacción AB (Productos * Nivel) y el testigo vs tratamientos presentaron diferencias altamente significativas.

El coeficiente de varianza fue 1,66 %.

CUADRO 25. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	Probabilidad
Total	29	8,50			
Total parcial	26	5,99			
Repeticiones	2	0,00	0,00	0,00	ns
Repeticiones Parcial	2	0,00	0,00	0,07	ns
Factor A	2	4,59	2,30	185,61	**
A1 vs A23	1	0,04	0,04	3,24	ns
A2 vs A3	1	4,55	4,55	367,98	**
Factor B	2	0,86	0,43	34,85	**
Lineal	1	0,80	0,80	64,54	**
Cuadrática	1	3,79	3,79	306,68	**
Interacción (AB)	4	0,34	0,09	6,92	**
Testigo vs Tratamiento	1	2,49	2,49	212,98	**
Error Parcial	16	0,20	0,01		
Error	18	0,21	0,01		
Coeficiente de Variación	1,66 %				
Media	6,54 cm				

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

ns: no significativo

* : significativo

** : altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del fruto (cm) (Cuadro 26), el tratamiento: A3B2 (ENTEC 26 en nivel del 75 %) con un diámetro de 7,39 cm se ubicó en el rango “A”, en contraste con el tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que se encontró en el rango “E” con una media de 5,67 cm. Los demás tratamientos se los encontró en rangos intermedios desde “AB” hasta “D”.

CUADRO 26. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA

Código	Medias	Rango
A3B2	7,39	A
A3B1	7,09	AB
A1B2	6,93	B
A3B3	6,84	B
A1B3	6,76	B
A1B1	6,37	C
A2B2	6,30	C
A2B3	6,11	CD
A2B1	5,89	D
A4B1	5,67	E

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

En la prueba de tukey al 5% para el diámetro ecuatorial de los frutos (Cuadro 26), el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75 %) que se encuentra en rango “A” con una media de 7,39 cm tiene una diferencia de 23,27 % con respecto al tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que está localizado en el rango “E” con una media de 5,67 cm.

Los resultados de la respuesta cuadrática para la interacción del diámetro ecuatorial del fruto (Gráfico 8).

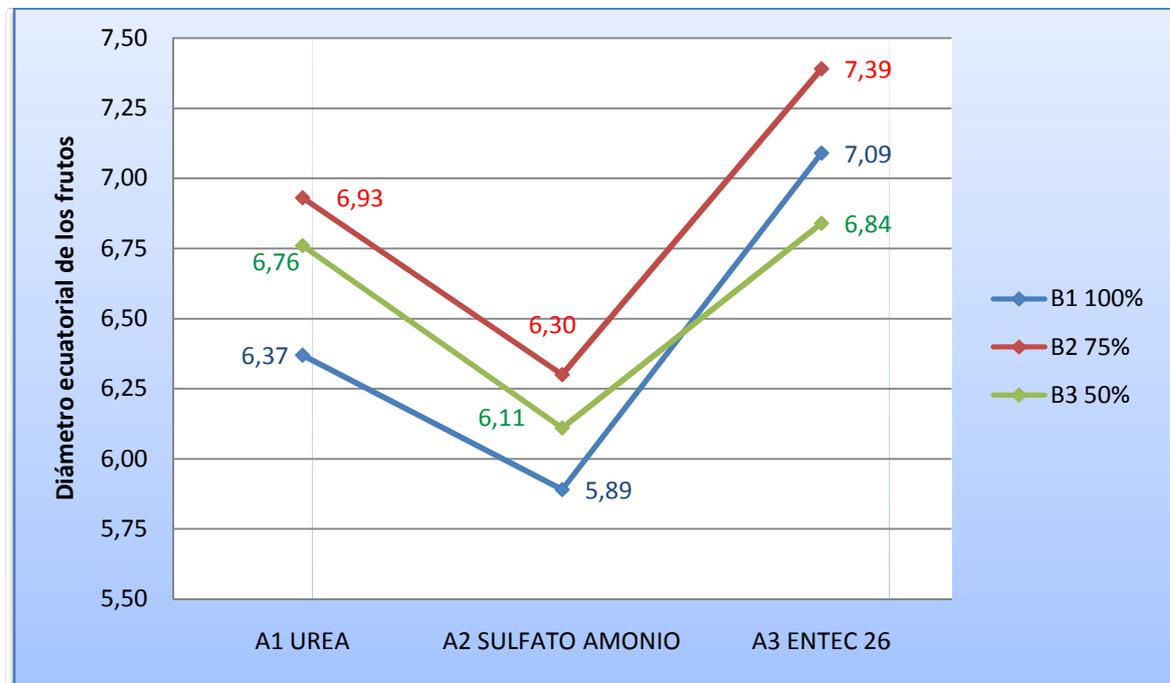


GRÁFICO 8. INTERACCIÓN PARA EL DIÁMETRO ECUATORIAL DE LOS FRUTOS.

En el Gráfico 8, se puede observar que para el Factor B se obtuvo mejores resultados utilizando el nivel del 75%, para el Factor A se puede observar que el mejor resultado se obtuvo con el ENTEC 26.

El ENTEC 26 en nivel del 75 % fue el tratamiento que mejores resultados proporcionó para el diámetro ecuatorial de los frutos esto podría deberse según GUERRERO A, (1996) a que las plantas después de la fecundación siguen absorbiendo nitrógeno para formar parte de la masa de las hojas y estas a su vez realizan la fotosíntesis para transformar parte de su energía en masa y llenado de los frutos.

Según (BASF 2006) el ENTEC26 con la ventaja de su estructura molecular en especial de la molécula (DMPP 3,4-Dimetilpirazol fosfato), que ésta mantiene el nitrógeno en el suelo por un período más largo en forma amoniacal que es la forma asimilable para la planta, ya

que esta molécula actúa sobre las bacterias nitrificadoras inhibiéndolas e impidiéndolas que actúen sobre el nitrógeno amoniacal transformándolo a nitrato que es más susceptible a perderse por lixiviación en comparación con el amonio dice (www.solostocksargentina.com.ar) que este se queda retenido en el complejo arcillo húmico, evitando así su pérdida.

En los resultados se obtuvieron un menor diámetro ecuatorial de frutos con el Sulfato de Amonio al 100% al igual que con la urea al 100%, entonces esto nos da a conocer que no por más dosificación que se aplique de un producto se va a obtener los mejores resultados.

Esto se debe según (www.solostocksargentina.com.ar) que el nitrógeno contenido en otros fertilizantes se transforma a nitrato en un período corto de tiempo de 1 – 7 días según condiciones de temperatura y humedad.

E. RENDIMIENTO (Kg/ha/año).

Los resultados para el rendimiento del tomate de árbol (Gráfico 9. Anexo 10.)

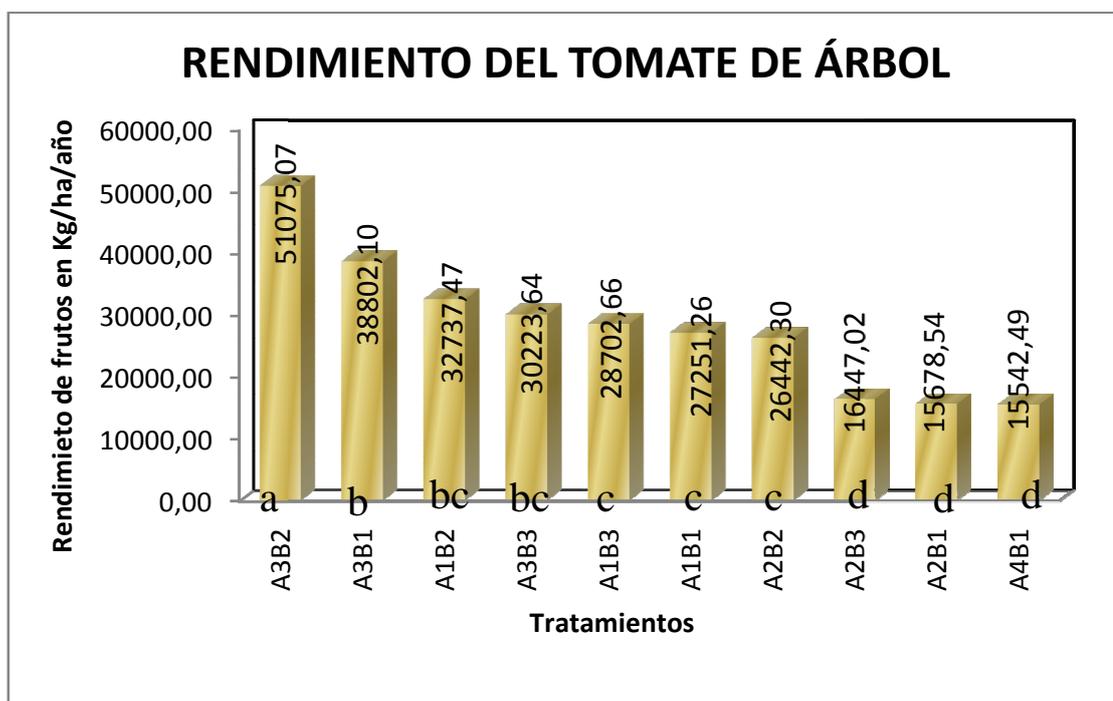


GRÁFICO 9. RENDIMIENTO DEL TOMATE DE ÁRBOL EN Kg/ha/año

En el Gráfico 9, podemos observar que el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75%) alcanza un mayor rendimiento en contraste con el tratamiento A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que tuvo un menor rendimiento por ha/año.

En el análisis de varianza para el rendimiento en Kg/ha/año (Cuadro 27), el Factor A (Productos), Comparaciones ortogonales A2 vs A3; polinomios ortogonales Factor B (Nivel), respuesta lineal, respuesta cuadrática, interacción AB (Productos * Nivel) y el testigo vs tratamientos presentó diferencias altamente significativas.

El coeficiente de varianza fue 11.01 %.

CUADRO 27. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/ha/año.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	Prob.
Total	29	3545593696,10			
Total parcial	26	3002866094,93			
Repeticiones	2	11902416,96	5951208,48	0,61	ns
Repeticiones Parcial	2	10969382,23	5484691,12	0,50	ns
Factor A	2	1893428007,48	946714003,74	86,74	**
A1 vs A23	1	275596,59	275596,59	0,03	ns
A2 vs A3	1	1893152410,89	1893152410,89	173,45	**
Factor B	2	690236664,59	345118332,30	31,62	**
Lineal	1	493276351,25	493276351,25	45,19	**
Cuadrática	1	1400151656,23	1400151656,23	128,28	**
Interacción (AB)	4	233600599,99	58400150,00	5,35	**
Testigo vs Tratamiento	1	541685049,81	541685049,81	55,80	**
Error Parcial	16	174631440,64	10914465,04		
Error	18	174740957,27	9707830,96		
Coeficiente de Variación	11,01 %				
Media	28290,26 kg/ha/año				

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

ns: no significativo

* : significativo

** : altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en kg/ha/año (Cuadro 19), el tratamiento: A3B2 (ENTEC 26 en nivel del 75 %) con un rendimiento de 51.075,07 kg/ha/año se ubicó en el rango “A”, con respecto a los tratamientos A2B3 (SULFATO DE AMONIO al 50 %), A2B1 (SULFATO DE AMONIO al 100 %) y A4B1 (TESTIGO AGRICULTOR) que se encontraron en el rango “D” con rendimientos de 16.447,02; 15.678,54 y 15.542.,49 kg/ha/año respectivamente. El resto de tratamientos se localizaron en rangos intermedios desde “B” hasta “C”.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/ha/año

Interacción	Media	Rango
A3B2	51075,07	A
A3B1	38802,10	B
A1B2	32737,47	BC
A3B3	30223,64	BC
A1B3	28702,66	C
A1B1	27251,26	C
A2B2	26442,30	C
A2B3	16447,02	D
A2B1	15678,54	D
A4B1	15542,49	D

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

En la prueba de tukey al 5% para el rendimiento del tomate de árbol (Cuadro 28), el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75 %) que se encuentra en rango “A” con una media de 51.075,07 Kg/ha/año tiene una diferencia de 67,80%, 69,30 %, 69,56 % con respecto a los tratamientos A2B3, A2B1 y A4B1 (SULFATO DE AMONIO al 50 y 100 %, TESTIGO AGRICULTOR) que están localizados en el rango “D” con una media de 16.447,02 , 15.678,54 y 15.542,49 Kg/ha/año respectivamente.

Los resultados de la respuesta cuadrática para la interacción del rendimiento del tomate de árbol (Gráfico 10).

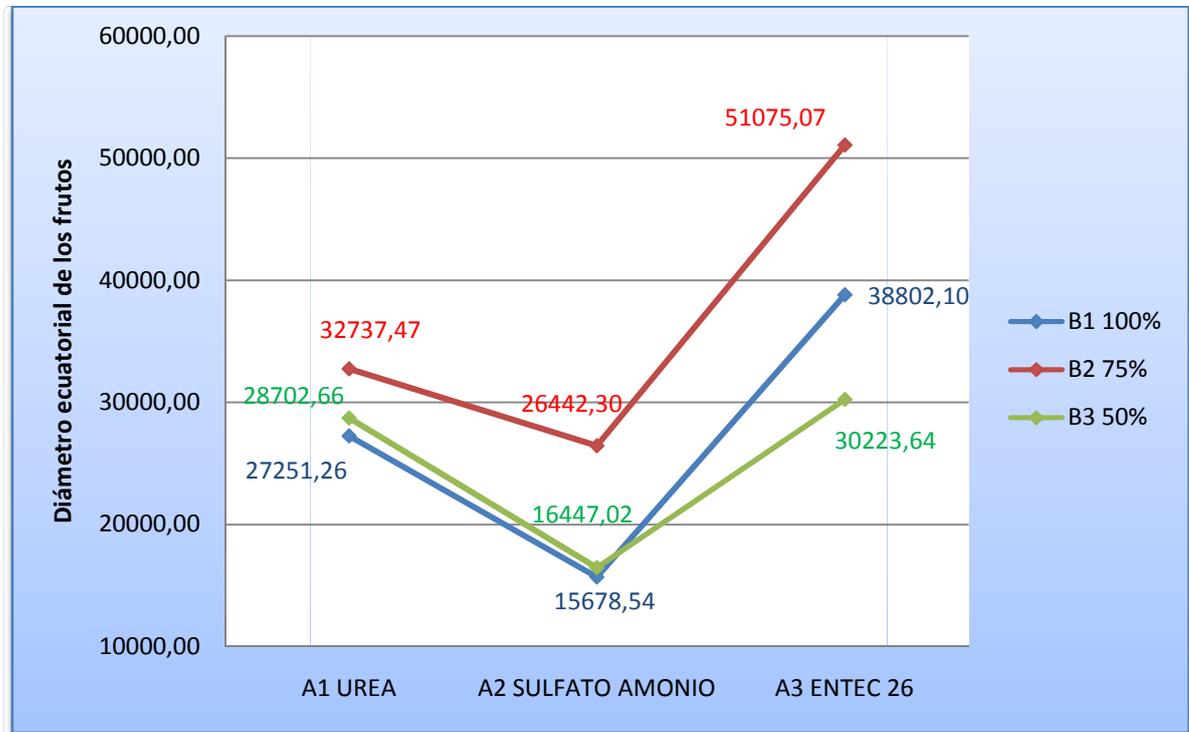


GRÁFICO 10. INTERACCIÓN PARA EL RENDIMIENTO DEL TOMATE DE ÁRBOL.

En el Gráfico 10, se puede observar que para el Factor B se obtuvo mejores resultados utilizando el nivel del 75%, para el Factor A se puede observar que el mejor resultado se obtuvo con el ENTEC 26.

El ENTEC 26 en un nivel del 75 % fue el tratamiento que mejores resultados proporcionó para el rendimiento de los frutos, esto se debe a que este tratamiento tuvo un número elevado de frutos, igualmente el peso de los frutos alcanzado con este tratamiento fue mayor con respecto al resto de tratamientos, por ende el rendimiento con el ENTEC 26 fue el más elevado en comparación con los demás tratamientos.

Estos resultados obtenidos con la urea pudo deberse a que este fertilizante fue aplicado superficialmente en el suelo, es decir se tapó con una capa pequeña de arena, el nitrógeno en forma NH_3 contenida en la urea tuvo que volatilizarse, coincidiendo con lo que

manifiesta en su portal (<http://www.textoscientificos.com/química/urea>) que se debe tener cuidado en la correcta aplicación de la urea al suelo. Si ésta es aplicada superficialmente el amonio contenido en la urea se vaporiza y las pérdidas son muy importantes, por tanto se obtuvo un menor rendimiento en kg/ha/año con respecto a los tratamientos con ENTEC 26.

Además se puede decir que para todos estos resultados influyó mucho la molécula DMPP que contiene en su formulación el fertilizante ENTEC 26. (BASF 2006).

F. ANÁLISIS ECONÓMICO.

El análisis económico se lo realizó desde el inicio de la floración hasta la cosecha.

En el análisis económico (Cuadro 29), el mayor beneficio neto se obtuvo con el tratamiento A3B2 (ENTEK 26 al 75 %) con \$ 22.467,28 y el tratamiento de menor beneficio fue A2B3 (SULFATO DE AMONIO al 100%) con \$ 5.032,03.

CUADRO 29. ANÁLISIS DEL BENEFICIO NETO DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Costos Variables	Rendimiento	Rendimiento Ajustado	Beneficio neto
A1B1	842,60	10900,50	9810,45	8967,86
A1B2	662,09	13094,99	11785,49	11123,40
A1B3	421,27	11481,06	10332,96	9911,69
A2B1	1722,18	6271,41	5644,27	3922,09
A2B2	1277,76	10576,92	9519,23	8241,47
A2B3	888,90	6578,81	5920,93	5032,03
A3B1	3703,68	21341,16	19207,04	15503,36
A3B2	2814,88	28091,29	25282,16	22467,28
A3B3	1925,92	16623,00	14960,70	13034,78
TESTIGO	0,00	6217,00	5595,30	5595,30

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

G. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS.

En el análisis de dominancia (Cuadro 30), los tratamientos no dominados fueron A1B3 (UREA al 50 %), A1B2 (UREA al 75%), A3B3 (ENTEC 26 al 50%) y A3B2 (ENTEC 26 al 75%).

CUADRO 30. ANÁLISIS DE DOMINANCIA PARA LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Costos Variables	Beneficio neto	Dominancia
A1B3	421,27	9911,69	ND
A1B2	662,09	11123,40	ND
A1B1	842,60	8967,86	D
A2B3	888,90	5032,03	D
A2B2	1277,76	8241,47	D
A2B1	1722,18	3922,09	D
A3B3	1925,92	13034,78	ND
A3B2	2814,88	22467,28	ND
A3B1	3703,68	15503,36	D

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

H. TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

CUADRO 31. TASA DE RETORNO MARGINAL PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS

Tratamientos	Costos Variables	Costo marginal	Beneficio neto	Beneficio marginal	TMR
A1B3	421,27		9911,69		
		240,83		1211,71	503,15
A1B2	662,09		11123,40		
		1263,83		1911,39	151,24
A3B3	1925,92		13034,78		
		2152,79		11343,88	526,94
A3B2	2814,88		22467,28		

Fuente: ROMERO, F. 2010

Elaboración: CALDERON, J. 2010

La mejor tasa de retorno marginal fue con ENTEC 26 con un nivel del 75% con 526.94%, con respecto al tratamiento ENTEC 26 al 50% (Cuadro 31).

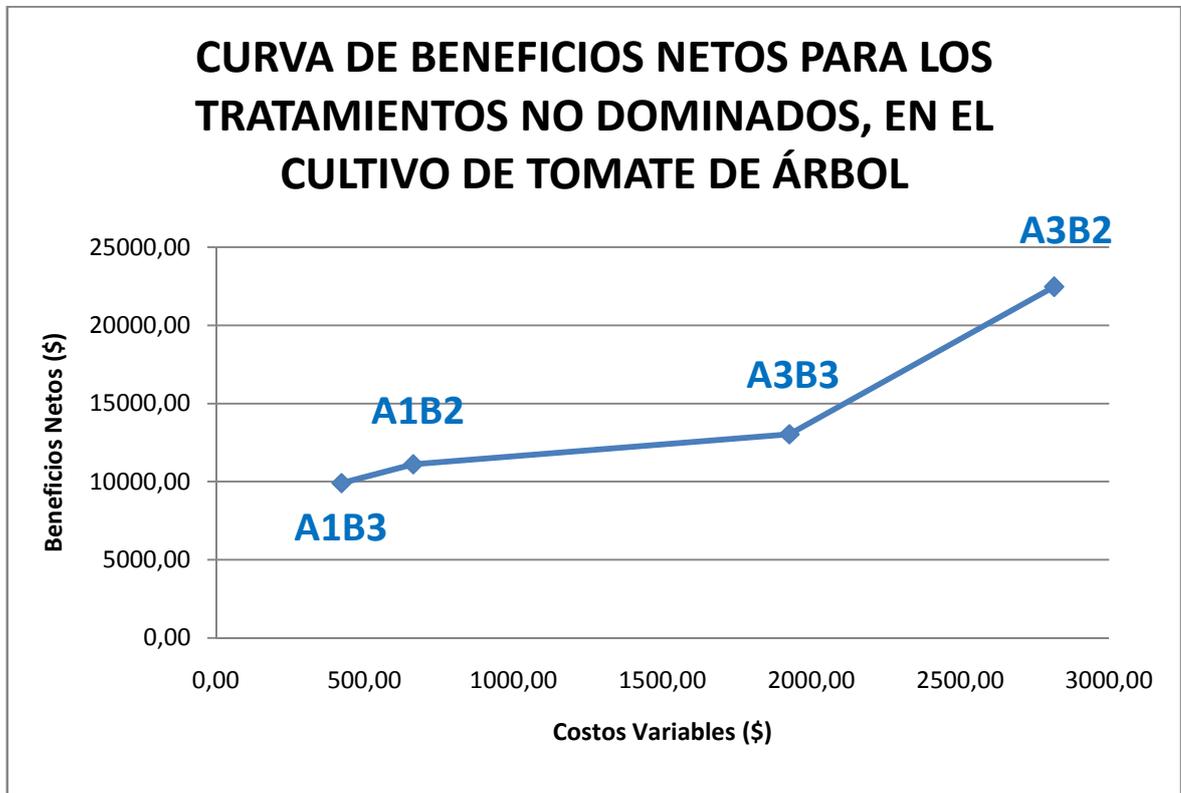


GRAFICO 11. CURVA DE BENEFICIOS NETOS PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS, EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL.

VI. CONCLUSIONES

- A. El tratamiento que logró mejor respuesta en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*), fue el A3B2 (ENTEC 26 al 75% del requerimiento), para los diferentes parámetros evaluados, número de frutos con una media de 62,67 unidades; peso de frutos, con una media de 183,41 gr; diámetro polar y ecuatorial del fruto con una media de 10,18 cm y 7,39 cm respectivamente.
- B. El rendimiento más alto fue 51.075,07 Kg/ha/año con la aplicación de 175,92 kg/ha de ENTEC 26 que corresponde al 75% del requerimiento, mientras que con el testigo se tuvo un rendimiento de apenas 15.542,49 kg/ha/año.
- C. El mayor beneficio neto se obtuvo con el tratamiento A3B2 (ENTEC 26 al 75%), con \$22.467,28 dólares, mientras que el menor beneficio neto fue con A2B1 (SULFATO DE AMONIO al 100%) con una cantidad de \$ 3.922,09 dólares.
- D. La mayor tasa de retorno marginal tuvo el tratamiento A3B2 (ENTEC26 al 75% del requerimiento), con 526.94%.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Realizar aplicaciones edáficas con ENTEC 26 en niveles de 175.92 Kg/ha en las etapas de floración y frutificación, debido a que obtienen altos beneficios económicos.
- B. Replicar esta investigación en otras zonas productoras de tomate de árbol, con el fin de obtener datos comparativos que permitan confirmar la información obtenida.
- C. Evaluar el efecto de un programa de fertilización basado en las curvas de absorción sobre el rendimiento del cultivo.

VIII. RESUMEN

En la presente investigación se evaluó tres fuentes y tres dosis de nitrógeno, en la floración y fructificación del tomate de árbol, variedad amarilla gigante (*Solanum betaceum Cav*), en la localidad Shugal, ubicada en el cantón Chambo, provincia de Chimborazo. Siendo los factores en estudio tres productos que contienen Nitrógeno: Urea, Sulfato de Amonio y Entec 26, con tres niveles de fertilización al 100%, 75% y 50% del requerimiento en el cultivo de tomate de árbol, con un DBCA en arreglo bifactorial combinatorio, obteniendo la mejor respuesta con el producto ENTEC 26 al 75% del requerimiento que corresponde a 175.92 Kg/ha en las variables: Número de frutos en seis cosechas con una media de 62.67 unidades; peso de los frutos cosechados con una media de 183.41g; diámetro polar y ecuatorial del fruto con una media de 10.18 cm y 7.39 cm respectivamente. La planta absorbe nitrógeno a lo largo de todo su ciclo de cultivo por lo que se realizaron las fertilizaciones de nitrógeno en la floración y fructificación. Las plantas toman el nitrógeno a través de sus raíces en forma nítrica o amoniacal, el máximo consumo coincide con la floración y la fecundación. Desde el punto de vista económico la mejor T.R.M. fue con el tratamiento Entec 26 al 75% del requerimiento con 526.94%. Concluyendo que el Entec 26 es más eficaz con respecto a la urea y el sulfato de amonio ya que en su estructura contiene la molécula 3,4 dimetil pirazol fosfato, la cual inhibe el proceso de nitrificación, retardando el paso de nitrógeno amoniacal a nitratos.

IX. SUMMARY

Three sources and three doses of nitrogen on tree tomato flowering and fructification, yellow giant variety (*Solanum betaceum* Cav) were valuated at this research work in Shugal, Chambo canton, Chimborazo province. Three products were factors for studying, that is, nitrogen: urea, antimony sulfate and Entec 26, with three levels of fertilization at 100%, 75% and 50% from the requirement of three tomato growing, with a DBCA on combined bifactorial arrangement on variables: number of fruits in six harvests with a media of 62,67 units; weight of fruits harvested with a media of 183,41 g; polar and ecuatorial diameter of fruit with a media of 10,18 cm and 7,39 cm respectively. The plant absorbs nitrogen on flowering and fructification. The plants take nitrogen through their roots in a nitric or ammoniac way, the highest consumption coincides with flowering and fertilization. From the economic point of view the best T.R.M was with Entec 26 treatment at 75 % from the requirement with 526,94 %. As a conclusion, Entec is the most efficient respecting to urea and ammonio sulfate because its structure contains the molecule 3,4 dimetil parasol phosphaste which inhibits the nitrification process, delaying the step of ammoniac nitrogen to nitrates.

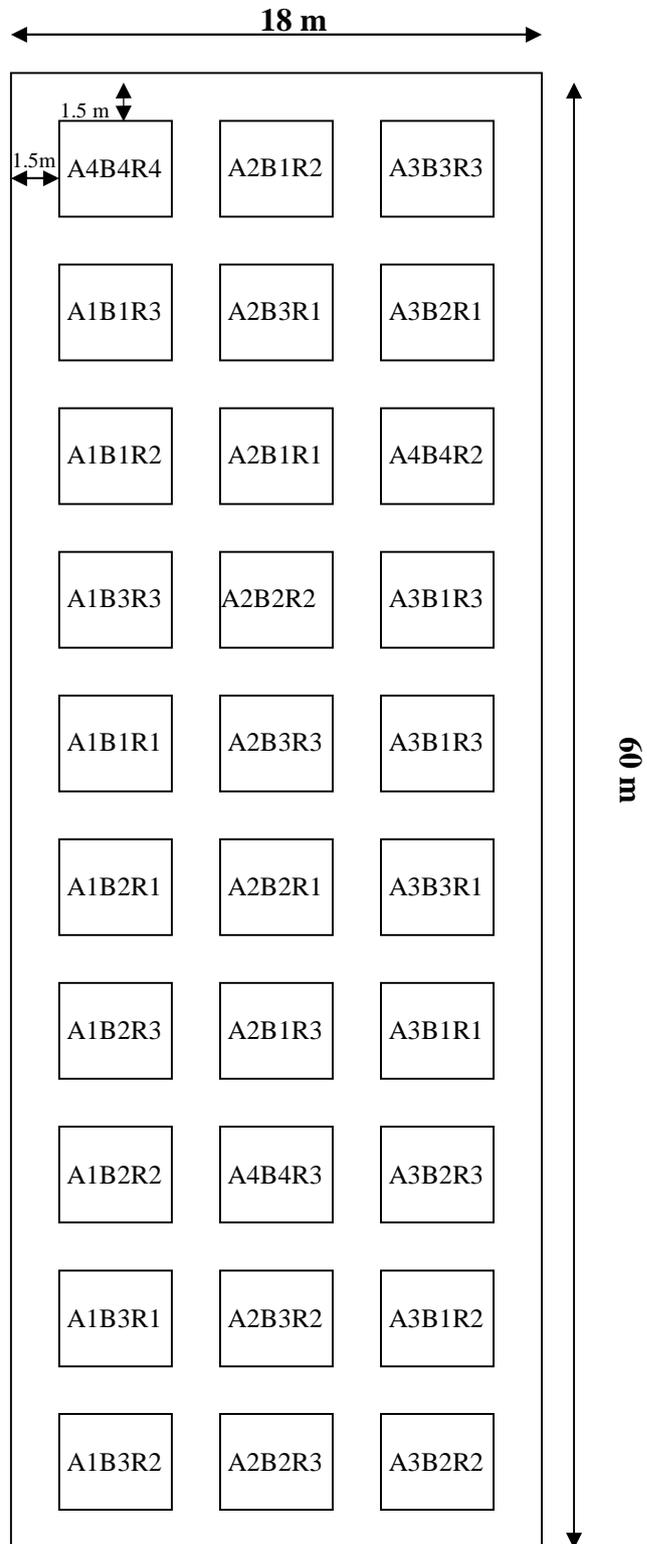
X. BIBLIOGRAFÍA

1. GUERRERO, A. 1996. “El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos” Ediciones Mundi - Prensa. Madrid – España. pp. 15-26, 43-69
2. FUENTES J. 2002. “Manual práctico sobre utilización del suelo y fertilizantes” Ediciones Mundi – Prensa. España. 93 - 130 pp.
3. GUZMAN. 2004. “Manual de fertilizante para cultivos de alto rendimiento” Limusa Noriega editores. México.
4. INEC – MAG – SICA. 2002. Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y Provinciales. Quito.
5. TAPIA, M. 1982. Determinación e incidencias de enfermedades de origen fungal en tomate de árbol. ESPOCH. Riobamba – Ecuador.
6. ROMERO, R. 1961. Frutas silvestres de Colombia. Volumen 1. Bogotá – Colombia.
7. OCSHE, et al. 1974. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales. Edt. Limusa Wilez. Volumen 1. México.
8. LEON, J. 2002. Guía para el cultivo de Tomate de árbol. INIAP-COTESU. Disponible en web.<http://www.mag.gov.ec/promsa/Resumen%20IG-CV-084.htm>.
9. INIAP. 1999. Guía de Cultivos. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. 186 pp.
10. FEICAN, C. ENCALADA, C. LARRIVA, W. 1999. El Cultivo del Tomate de Árbol. Estación Experimental Chuquipata. Granja Experimental Bullcay. Programa de Fruticultura. Cuenca. 47 pp.
11. CADENA, E. 2000. Estudio de prefactibilidad para tomate de árbol. Disponible en Web:<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/epftomarbol.pdf>.

12. SOLANUM BETACEUM. 2008. Página comercial. Disponible en Web:<http://www.sica.gov.ec>.
13. RODRÍGUEZ S. 1982. Fertilizantes: nutrición vegetal. México, AGT Editor. P. 73-76.
14. <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/frutas/tomate%20arbol/images/fertilización.gif>.
19. <http://www.navarromontes.com/images/upload/imagen.jpg>
15. <http://mx.encarta.msn.com>
16. <http://www.solostocksargentina.com.ar/venta-productos/agricultura-ganadería/fertilizantes-antes-plaguicidas-agroquimicos/entec-26-fertilizante-granulado-con-inhibidor-de-la-nitrificacion-entec-10458>
17. <http://www.textoscientificos.com/química/urea>
18. <http://www.fertico.com.mx/sulfato-de-amonio>

XI. ANEXOS

A. ANEXO 1. ESQUEMA DE LA DISPOSICIÓN DEL ENSAYO.



B. ANEXO 2. NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DÍAS)

NUMERO TOTAL DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DÍAS)				
PRODUCTO	TRATAMIENTO	R1	R2	R3
UREA 100%	A1B1	37	35	40
UREA 75%	A1B2	42	45	43
UREA 50%	A1B3	40	41	38
SULFATO DE AMONIO 100%	A2B1	22	29	20
SULFATO DE AMONIO 75 %	A2B2	42	28	47
SULFATO DE AMONIO 50 %	A2B3	24	25	28
ENTEC 26 100 %	A3B1	48	52	49
ENTEC 26 75 %	A3B2	69	56	63
ENTEC 26 50 %	A3B3	40	39	42
TESTIGO	A4B1	27	25	27

C. ANEXO 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE FRUTOS EN SEIS COSECHAS (CADA 15 DÍAS)

Interacción	Media	Rango
A3B2	62,67	A
A3B1	49,67	AB
A1B2	43,33	B
A3B3	40,33	B
A1B3	39,67	B
A2B2	39,00	B
A1B1	37,33	BC
A4B1	26,33	CD
A2B3	25,67	D
A2B1	23,67	D

D. ANEXO 4. PESO DE FRUTOS PROMEDIO DE LAS SEIS COSECHAS

PESOS DE FRUTOS (g) PROMEDIO DE LAS SEIS COSECHAS				
PRODUCTO	TRATAMIENTO	R1	R2	R3
UREA 100%	A1B1	165,97	164,01	162,88
UREA 75%	A1B2	169,58	170,22	170,18
UREA 50%	A1B3	162,75	163,21	162,49
SULFATO DE AMONIO 100%	A2B1	149,06	149,15	148,97
SULFATO DE AMONIO 75 %	A2B2	152,03	153,25	152,64
SULFATO DE AMONIO 50 %	A2B3	144,59	144,61	143,48
ENTEC 26 100 %	A3B1	175,15	176,51	175,68
ENTEC 26 75 %	A3B2	183,06	183,48	183,70
ENTEC 26 50 %	A3B3	168,39	169,48	168,04
TESTIGO	A4B1	133,51	132,42	132,48

E. ANEXO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL PESO DE FRUTOS COSECHADOS

Interacción	Media	Rango
A3B2	183,41	A
A3B1	175,78	B
A1B2	169,99	C
A3B3	168,64	C
A1B1	164,29	D
A1B3	162,82	D
A2B2	152,64	E
A2B1	149,06	F
A2B3	144,23	G
A4B1	132,80	H

F. ANEXO 6. DIAMETRO POLAR DEL TOTAL DE FRUTOS COSECHADOS

DIAMETRO POLAR (cm) DEL TOTAL DE FRUTOS COSECHADOS				
PRODUCTO	TRATAMIENTO	R1	R2	R3
UREA 100%	A1B1	9,10	8,89	9,06
UREA 75%	A1B2	9,32	9,48	9,39
UREA 50%	A1B3	9,23	9,29	9,16
SULFATO DE AMONIO 100%	A2B1	8,01	7,99	8,12
SULFATO DE AMONIO 75 %	A2B2	8,53	8,41	8,34
SULFATO DE AMONIO 50 %	A2B3	8,04	8,12	8,19
ENTEC 26 100 %	A3B1	10,04	10,12	10,09
ENTEC 26 75 %	A3B2	10,19	10,15	10,21
ENTEC 26 50 %	A3B3	9,92	9,89	10,01
TESTIGO	A4B4	7,22	7,74	7,81

**G. ANEXO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO POLAR DEL FRUTO
(cm) A LA COSECHA**

Interacción	Media	Rango
A3B2	10,18	A
A3B1	10,08	AB
A3B3	9,94	B
A1B2	9,40	C
A1B3	9,23	CD
A1B1	9,02	D
A2B2	8,43	E
A2B3	8,12	F
A2B1	8,04	F
A4B1	7,59	G

H. ANEXO 8. DIAMETRO ECUATORIAL (cm) DEL TOTAL DE FRUTOS COSECHADOS

DIAMETRO ECUATORIAL (cm) DEL TOTAL DE FRUTOS COSECHADOS				
PRODUCTO	TRATAMIENTO	R1	R2	R3
UREA 100%	A1B1	6,36	6,32	6,42
UREA 75%	A1B2	6,93	6,86	7,00
UREA 50%	A1B3	6,89	6,63	6,76
SULFATO DE AMONIO 100%	A2B1	5,80	6,15	5,72
SULFATO DE AMONIO 75 %	A2B2	6,35	6,29	6,26
SULFATO DE AMONIO 50 %	A2B3	5,98	6,15	6,21
ENTEC 26 100 %	A3B1	7,15	7,03	7,08
ENTEC 26 75 %	A3B2	7,39	7,34	7,44
ENTEC 26 50 %	A3B3	6,84	6,82	6,87
TESTIGO	A4B1	5,68	5,74	5,59

I. ANEXO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO (cm) A LA COSECHA

Código	Medias	Rango
A3B2	7,39	A
A3B1	7,09	AB
A1B2	6,93	B
A3B3	6,84	B
A1B3	6,76	B
A1B1	6,37	C
A2B2	6,30	C
A2B3	6,11	CD
A2B1	5,89	D
A4B1	5,67	E

J. ANEXO 10. RENDIMIENTO Kg/ha/año

RENDIMIENTO Kg/ha/año				
PRODUCTO	TRATAMIENTO	R1	R2	R3
UREA 100%	A1B1	27290,12	25510,12	28953,55
UREA 75%	A1B2	31651,77	34040,60	32520,04
UREA 50%	A1B3	28930,44	29737,51	27440,01
SULFATO DE AMONIO 100%	A2B1	14573,30	19221,86	13240,45
SULFATO DE AMONIO 75 %	A2B2	28376,10	19069,20	31881,61
SULFATO DE AMONIO 50 %	A2B3	15421,39	16066,17	17853,50
ENTEC 26 100 %	A3B1	37361,60	40789,34	38255,37
ENTEC 26 75 %	A3B2	56132,79	45661,57	51430,86
ENTEC 26 50 %	A3B3	29933,01	29373,60	31364,33
TESTIGO	A4B1	16019,60	14711,86	15896,01

K. ANEXO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/ha/año

Interacción	Media	Rango
A3B2	51075,07	A
A3B1	38802,10	B
A1B2	32737,47	BC
A3B3	30223,64	BC
A1B3	28702,66	C
A1B1	27251,26	C
A2B2	26442,30	C
A2B3	16447,02	D
A2B1	15678,54	D
A4B1	15542,49	D