

**Elaboración de curvas de absorción de
nutrientes para la variedad de tomate
(*Lycopersicon esculentum* Mill) Alboran bajo
condiciones de invernadero en Zamorano,
Honduras**

Fanny Marcela Saravia Chávez

**HONDURAS
Diciembre, 2004**

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Elaboración de curvas de absorción de
nutrientes para la variedad de tomate
(*Lycopersicon esculentum* Mill) Alboran bajo
condiciones de invernadero en Zamorano,
Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Fanny Marcela Saravia Chávez

**HONDURAS
Diciembre, 2004**

La autora concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Fanny Marcela Saravia Chávez

Honduras
Diciembre, 2004

**Elaboración de curvas de absorción de nutrientes para la variedad de
tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Alboran bajo condiciones de
invernadero en Zamorano, Honduras**

Presentado por:

Fanny Marcela Saravia Chávez

José Maria Miselem L, M. Sc.
Asesor principal

Abelino Pitty, Ph. D.
Coordinador del Área Temática

Gloria Arévalo de Gauggel, M. Sc.
Asesora

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador de Carrera

Carlos Gauggel, Ph. D.
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A
Decano Académico Interino

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A mi familia, con mucho cariño

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fuerzas para poder seguir siempre adelante.

A mi padre, Rigoberto Saravia por estar siempre a mi lado apoyándome e inspirándome.

A mi hermana, Jessica, gracias por creer siempre en mí, gracias por darme fuerzas y apoyarme siempre, a Rigoberto y a Mónica por ser mi estímulo para superarme.

Al Doctor Isidro Matamoros, por darme la oportunidad de trabajar con él, por enseñarme que cuando uno quiere se puede desenvolver bien en cualquier área.

A la Ing. Gloria Arévalo por su paciencia y dedicación que me brindó en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. José María Miselem, por enseñarme el concepto del trabajo duro y la perseverancia.

A Ayna, gracias por enseñarme el significado de la amistad.

A Paola, gracias por escucharme y apoyarme siempre.

A Thelma, gracias hermana por arriesgarte por mí.

A todas las personas que de una u otra forma me ayudaron en este proceso de formación.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A la Fundación Empresarial para el Desarrollo Educativo (FEPADE) de El Salvador por brindarme su ayuda económica durante mis cuatro años de estudio en Zamorano.

Al Instituto Salvadoreño de Formación Empresarial (INSAFORP) por su apoyo económico durante los primeros tres años de mi estudio en Zamorano.

RESUMEN

Saravia, Fanny. 2004. Elaboración de curvas de absorción de nutrientes para la variedad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras. Proyecto especial para el programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 29p.

Las curvas de absorción son instrumentos que brindan los datos más cercanos a lo que en realidad consume un cultivo durante todo su ciclo de vida; por lo tanto sirven para saber la cantidad mínima requerida por un cultivo que persigue determinado rendimiento. Estas curvas sirven para ajustar el programa de fertilización y obtener mayores rendimientos del cultivo. El objetivo del estudio fue elaborar curvas de absorción de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn y B para la variedad de tomate Alboran. El estudio se realizó en uno de los macrotúneles de la Unidad de Producción Hortícola de Zamorano, se utilizaron 140 plantas divididas en cinco grupos para poder tomar muestras por etapa fenológica y luego analizar los tejidos por etapa, el estudio comprendió desde el día 1 hasta el día 110 después de siembra. Con las curvas de absorción obtenidas en este estudio se determinó que la planta absorbió en kg/ha: N= 307, P= 61, K= 265, Ca= 155, Mg= 33, S= 43, Cu= 1, Fe= 2, Mn= 3, Zn= 1 y B= 0.4 hasta el día 110 después de siembra para obtener un rendimiento de 61 toneladas. También se concluyó que en la etapa de cosecha la planta absorbe el mayor porcentaje de todos los macro y micronutrientes, a excepción del cobre y el boro que lo hacen en la etapa de maduración. El comportamiento observado en la absorción de nutrientes indica que macro y micronutrientes presentan su mayor concentración en el tejido de la planta en la etapa final de maduración, debido al alto contenido de nutrientes que se presenta en el fruto en esta etapa. También se elaboró una curva de acumulación de materia seca para determinar el crecimiento del cultivo y se observó que la mayor cantidad de materia seca de la planta se acumula en la etapa de cosecha y es de 6.7 toneladas por hectárea de materia seca.

Palabras clave: acumulación, análisis de tejido, concentración de nutrientes, materia seca.

Abelino Pitty, Ph. D

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Agradecimiento a patrocinadores	vi
Resumen	vii
Contenido	viii
Índice de cuadros	ix
Índice de gráficas.....	x
Índice de anexos.....	xi
 INTRODUCCIÓN	 1
 MATERIALES Y MÉTODOS	 5
Ubicación.....	5
Variedad.....	5
Manejo del cultivo.....	5
Procedimiento para la elaboración de curvas de absorción.....	6
Sustrato.....	7
Riego.....	7
Fertilización.....	8
Sanidad vegetal.....	10
Rendimiento.....	11
Análisis de tejido.....	11
 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 12
Altura de la planta.....	12
Concentración de nutrientes.....	12
Curva de acumulación de materia seca.....	13
Absorción de nutrientes.....	14
Tonelaje por hectárea.....	17
Días a floración.....	17
Análisis del sustrato.....	17
Curvas de absorción de nutrientes.....	20

CONCLUSIONES.....	26
RECOMENDACIONES.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Fertilizantes utilizados en la producción de tomate en macrotúnel en la unidad de producción hortícola de Zamorano.....	8
2. Porcentaje de nutrientes que aporta la fertilización utilizada en la unidad de producción hortícola de Zamorano.....	9
3. Enfermedades, control químico y dosificación utilizada en el cultivo.....	10
4. Rendimiento de Alboran hasta el día 110 después de siembra.....	11
5. Altura promedio de la planta por etapa fenológica.....	12
6. Concentración de nutrientes en el tejido de la planta por etapa.....	13
7. Peso y porcentaje de materia seca para cada órgano y etapa.....	15
8. Porcentaje de absorción de nutrientes por etapa fenológica.....	16
9. Diferencia entre nutrientes aplicados y los absorbidos por la planta.....	16
10. Requerimientos nutricionales para la producción de una t/ha.....	17
11. Análisis de nutrientes en fase intercambiable previo al transplante del cultivo.....	18
12. Análisis de nutrientes en solución de suelo previo al transplante del cultivo.....	18

13. Análisis de nutrientes en fase intercambiable al final de la toma de datos.....	19
14. Análisis de nutrientes en solución de suelo al final de la toma de datos.....	19

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Pág.
1. Curva de acumulación de materia seca.....	15
2. Curva de absorción de N.....	20
3. Curva de absorción de P.....	20
4. Curva de absorción de K.....	21
5. Curva de absorción de Ca.....	21
6. Curva de absorción de Mg.....	22
7. Curva de absorción de S.....	22
8. Curva de absorción de Cu.....	23
9. Curva de absorción de Fe.....	23
10. Curva de absorción de Mn.....	24
11. Curva de absorción de Zn.....	24
12. Curva de absorción de B.....	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	Pág.
1. Gráfica comparativa de la altura promedio y el peso seco del cultivo en cada una de sus etapas fenológicas.....	29
2. Porcentaje de acumulación de materia seca de los órganos de la planta por etapa fenológica.....	29
3. Absorción de nutrientes por etapa fenológica.....	30

INTRODUCCIÓN

La nutrición vegetal se define como el conjunto de relaciones existentes entre determinados componentes químicos y la planta (Salas 2003), incluyendo en este concepto todos los procesos relacionados: absorción, transporte, utilización y eliminación de nutrientes. Considerada esta última como una absorción de signo negativo, y el transporte como una absorción entre célula y célula (Salas 2003).

Las extracciones nutritivas de los cultivos, y más concretamente las cantidades que los cultivos exportan del suelo, son un dato imprescindible para establecer un balance aproximado de los diferentes elementos nutritivos del suelo, Sin embargo, las extracciones no son una medida que determine las exigencias reales del cultivo (Domínguez 1989).

Las curvas de absorción son hasta la fecha el instrumento que brinda los datos más cercanos a lo que en realidad consume un cultivo durante todo su ciclo de vida; por lo tanto sirven para saber la cantidad mínima requerida por un cultivo que persigue determinado rendimiento. La obtención de estas curvas de absorción de nutrientes se construyen con base en el asocio entre el peso seco de los tejidos de la planta con las concentraciones de nutrientes presentes en esos tejidos (Bertsch 2003).

El cultivo de tomate, en el que se basa este estudio, demanda cantidades específicas de nutrientes en determinadas etapas de desarrollo, es por esta razón que se pretende estimar de manera precisa las cantidades que consume la planta en relación con la etapa fenológica. Estas etapas son: Plántula (día 0-21), Crecimiento vegetativo (día 22-42), Floración (día 43-64), Cosecha (día 65-84) y Maduración (desde el día 95 al día 145) la que depende del criterio del productor.

Como todo cultivo, el tomate necesita condiciones óptimas para poder desarrollar su máximo potencial, los requerimientos climatológicos que demanda según Edifarm, 2003 son:

Temperatura: La temperatura del suelo puede oscilar de los 12° a 16°C; mientras que la temperatura ambiental debe estar entre los 21° y 24°C; siendo 22°C. la temperatura óptima.

Humedad: En cuanto a la humedad relativa del ambiente se recomienda un rango de 65 a 85%. Para el cultivo en invernadero, la humedad debe mantenerse de 50 a 60%.

Luminosidad: El tomate es un cultivo que no requiere cambios en la cantidad de horas luz percibidas para cumplir su proceso de crecimiento y desarrollo.

Además de los requerimientos climatológicos el tomate también demanda de macro y micronutrientes para su crecimiento y desarrollo, la importancia de cada nutriente depende de la función que este realice en la planta, según Méndez y Molina, 2003 estos son:

Nitrógeno

El N es el responsable del crecimiento vegetal y del color verde de las hojas, es además constituyente de los aminoácidos, y por lo tanto es esencial en la síntesis de proteínas. También forma parte de los ácidos nucleicos, los cuales controlan la formación de proteínas y las características genéticas de la planta.

Fósforo

El fósforo contribuye a la formación de raíces, aumenta el número de retoños, apresura la maduración de frutos, favorece la formación de semilla y evita el acame.

Potasio

El K realiza múltiples funciones en la planta, se pueden citar:

- Fomenta la fotosíntesis mediante la activación de numerosas enzimas.
- Mejora la eficiencia en el consumo de agua, al aumentar la presión osmótica de las células, volviéndolas más turgentes.

Acelera el flujo y translocación de los productos asimilados.

Calcio

El Ca es un elemento esencial para el crecimiento de las raíces, es requerido para mantener la integridad de la membrana y se encuentra en las paredes celulares en forma de pectatos de Ca. También ayuda a mantener la integridad de la célula, favorece el crecimiento y la germinación del polen.

Magnesio

El Mg es componente de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que se encarga de capturar la energía suplida por el sol durante el proceso de fotosíntesis. Además, sirve como cofactor en muchos procesos enzimáticos y de fosforilación.

Azúfre

El S es un elemento esencial para la formación de las proteínas vegetales, como constituyente de los aminoácidos azufrados cistina, cisteína y metionina. Además contribuye al desarrollo de la planta y a la conservación del color verde de las hojas ya que participa en la formación de clorofila.

Cobre

El Cu es un micronutriente fundamental para la formación de clorofila y también participa en la canalización de otras reacciones químicas dentro de la planta debido a que es componente de varias enzimas como fenolasas, lactasas y oxidasa del ácido ascórbico.

Hierro

Una de las funciones principales del Fe es la de contribuir en el proceso enzimático de la síntesis de clorofila. También participa en el transporte de oxígeno, en la síntesis de proteínas, en reacciones de oxidación-reducción, etc.

Manganeso

El Mn es un microelemento que actúa como activador enzimático en los procesos de respiración y metabolismo de N. El Mn participa en la síntesis proteica y la formación de ácido ascórbico.

Zinc

El Zinc participa en la regulación del crecimiento vegetal, ya que actúa como un precursor de auxinas, también colabora en la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas.

Boro

El B es esencial para la germinación de los granos de polen, el crecimiento del tubo polínico, y para la formación de semillas y paredes celulares.

El objetivo general de este estudio es determinar curvas de absorción para N, P, K, S, Mg, Ca, Zn, Fe, Mn, Cu y B para la variedad indeterminada de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero.

Los objetivos específicos son:

Obtener las cantidades precisas de nutrientes absorbidas en cada etapa fenológica del cultivo.

Determinar las etapas de mayor demanda nutricional del cultivo de tomate a través de sus fases de desarrollo y producción.

Elaborar una curva de acumulación de materia seca considerando órganos y etapas fenológicas de la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El experimento se desarrolló en el valle del Yeguaré, en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras; el lugar fue la Unidad de Producción Hortícola, área dedicada a la producción en macrotúneles, sobre los 14° de latitud norte y 87° de longitud oeste a 800 msnm en el macrotúnel G con un área de 840 m² (10 × 84 m), de esta área total se utilizaron para el estudio 718 m² y se ubicaron 1,402 bolsas en cuatro camas. Las camas están recubiertas con plástico negro y sobre cada una de ellas se distribuye una doble hilera con 0.7 m entre hileras sencillas y 0.4 m entre bolsas; el distanciamiento entre camas fue de 2.25 m para una densidad de 2.2 planta/m².

Variedad

En el transplante se utilizaron plántulas de tomate del cultivar Alboran (crecimiento indeterminado) de 21 días de edad, sembradas en bandejas de plástico de 200 celdas cada una. El medio utilizado para las plántulas fue Sunshine Mix #3 ("Sun Agro Horticulture Inc.", Washington).

Para este estudio se utilizó la variedad de crecimiento indeterminado Alboran. Es una variedad con la cual se ha trabajado en Zamorano desde el año 2003 y se han obtenido rendimientos por ciclo de cultivo de hasta 110 t/ha bajo condiciones de invernadero.

Manejo de cultivo

Podas axilares

La poda de brotes axilares es una práctica cultural que se realiza en la Unidad de Producción Hortícola de Zamorano, se hace con el fin de eliminar todo material vegetativo que afecte el crecimiento y desarrollo del tallo principal, en las primeras etapas del cultivo se realizó semanalmente, pero luego del crecimiento vegetativo esta práctica se hizo dos veces por semana con la finalidad de evitar la pérdida de biomasa fotosintética activa y la formación de heridas que dieran lugar a la incidencia de enfermedades.

Poda apical

Estudios previos han demostrado que bajo las condiciones de macrotúneles en Zamorano es conveniente eliminar el brote apical luego del octavo o noveno racimo floral, con el objetivo de racionalizar la absorción de nutrientes en la planta, de esta manera se obtendrán frutos uniformes en los nueve racimos destinados a cosecha.

Poda de frutos

Con la finalidad de obtener frutos más grandes y homogéneos que llenen las exigencias del mercado, se seleccionan los mejores frutos de los racimos florales, cuando estos alcanzan 2.5 cm de diámetro. Con la poda de frutos se espera obtener cinco tomates en el primer racimo floral de la planta y cuatro frutos en los racimos restantes, se espera llegar a los nueve racimos florales, haciendo un total de 33 frutos por planta, tomando en cuenta que no siempre se obtendrá el número de frutos esperado por mala polinización, daño mecánico, etc.

Polinización

El objetivo fue incrementar el cuajado en los frutos, asegurando una mayor producción, la práctica consiste en crear una vibración en el sistema de tutores que induzca la auto polinización de la flor en horas tempranas (10 a.m.) en las cuales el polen está seco y se desprende con mayor facilidad.

Procedimiento para la elaboración de las curvas de absorción

Procedimiento utilizado para la obtención de curvas de absorción adaptado de Bertsch, 2003, se adaptó según los criterios establecidos por Domínguez, 1989, el cual se describe a continuación:

1. Se seleccionó la variedad de crecimiento indeterminado Alboran.
2. Se crearon cinco grupos de plantas cada uno representaba una etapa fenológica.
3. Se tomaron tres plantas por cada repetición en las etapas de plántula y crecimiento vegetativo, haciendo una muestra total de 12 plantas para obtener: **peso fresco, peso seco y concentraciones de nutrientes en los tejidos.**

En las etapas de floración, maduración y cosecha se tomaron dos plantas de cada repetición, haciendo una muestra total de 8 plantas, debido a la gran cantidad de material vegetativo obtenido en 12 plantas.

4. Se calculó el peso seco acumulado de biomasa (kg/ha) para cada etapa fenológica, por órgano de la planta, obteniendo de la sumatoria de todos los órganos (raíz, tallo, pecíolo, hoja y fruto) el total por etapa.
5. Se obtuvo la curva de crecimiento en kg/ha, colocando las etapas fenológicas en el eje x y los kg/ha obtenidos en cada etapa en el eje y, para los diferentes tejidos y el total.
6. Se determinó la concentración de nutrientes presente en el tejido de la planta en cada una de las etapas.
7. Se calculó la cantidad de cada nutriente acumulado en el tejido en kg/ha, multiplicando la materia seca de cada órgano por la concentración de nutriente en dichos órganos en cada etapa. De este total, se encontró el porcentaje de nutriente absorbido por etapa. Para calcular el peso en una hectárea, se consideró una densidad de 22,222 plantas por hectárea.
8. Se elaboraron las curvas de absorción de nutrientes expresadas en porcentajes de absorción y cantidades en kilogramos por hectárea consumidos por la planta.

Sustrato

Para este estudio se utilizó como medio de crecimiento para la planta, un sustrato que estaba compuesto originalmente por arena, compost y casulla de arroz en las siguientes proporciones: 50% de casulla de arroz quemada, 40% de compost y 10% de arena. Se debe considerar que este sustrato se ha utilizado en cinco ciclos previos a este estudio, por lo tanto las condiciones de los materiales originales varían hasta la fecha.

Se realizaron dos análisis de sustrato, que medían nutrientes en la fase intercambiable y en la fase soluble con el propósito de calcular los nutrientes que estaban presentes en el medio y compararlos con los que tomó y aprovechó la planta; uno previo al establecimiento del cultivo para saber lo que el medio le proporciona a la planta; el otro análisis se realizó una vez finalizado el tiempo programado para la toma de datos, con el fin de saber lo que la planta absorbió a lo largo de su ciclo de vida y las pérdidas de nutrientes por lixiviación. Para estimar estas cantidades se utilizaron los datos obtenidos por Zeledón, 2004, quien analizó la eficiencia del sistema de fertirriego utilizado en la Unidad de Producción Hortícola de Zamorano.

Riego

El tipo de riego que se le proporcionó al cultivo es el riego por goteo que se utiliza en la Unidad de Producción Hortícola (UPH) de Zamorano, que consiste en el riego localizado por medio de microtúbulos de 60 cm de longitud y caudal de 3.5 L/h.

Fertilización

El sistema de fertilización que se utilizó en el cultivo fue suministrado por el sistema de riego, lo que hace que la aplicación de fertilizantes sea de una forma localizada en cada planta.

Hay que tomar en cuenta que a pesar de que la planta recibe el fertilizante directamente siempre hay pérdidas por diversos factores como: espaguetis obstruidos, falta o exceso de presión del sistema de fertirriego, etc.

A continuación se detalla los fertilizantes y las cantidades utilizadas durante todo el ciclo de vida del cultivo.

Cuadro 1. Fertilizantes (kg/ha) utilizados en la producción de tomate en macrotúnel en la Unidad de Producción Hortícola de Zamorano.

Nutriente	Plántula	Crecimiento	Floración	Cosecha	Maduración	Total
NH ₄		94	32	16		142
NO ₃		77	86	75	-	238
P		35	14	7	-	56
K	-	-	95	91	26	286
Ca	-	-	31	35	12	78
Mg	-	-	18	17	5	40
S	-	-	35	34	10	79

Fosfato monoamónico MAP (NH₄H₂PO₄)

Este fertilizante es mucho más concentrado en P y posee menor contenido de N. Algunas de las formulaciones más corrientes son: 10-50-0, 11-52-0, 10-54-0 y 12-60-0.

Nitrato de amonio (NH₄NO₃)

Es uno de los fertilizantes nitrogenados de mayor uso. Se fabrica a partir de la reacción de ácido nítrico y amoníaco: $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$

El nitrato de amonio es una fuente muy popular en Europa. Es un sólido blanco, cristalino, con 33.5% de N, la mitad en forma de amonio y la otra en forma nítrica. El nitrato es rápidamente utilizado por la mayoría de los cultivos, aunque puede ser lixiviado con facilidad (Meléndez y Molina 2003).

Nitrato de potasio (KNO_3)

Este fertilizante contiene dos elementos esenciales para la nutrición de las plantas. Su grado es de 13% de N y 44% de K_2O

Nitrato de calcio (CaNO_3)

Posee 15,5% N y 19,4% de Ca.

Sulfato de magnesio ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$)

Posee 14% de S y 17% de MgO y su uso principal está limitado a fertilización líquida, fertirrigación, y abonos foliares. Es una fuente muy soluble de S y Mg (Meléndez y Molina 2003).

Cuadro 2. Porcentaje de nutrientes que aportan los fertilizantes utilizados en la UPH de Zamorano.

Fuente	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S	Cl
Nitrato de amonio	36	-	-	-	-	-	-
Fosfato monoamónico	10	50	-	2	0.5	1 ⁻³	-
Nitrato de calcio	15	-	-	26	-	-	-
Nitrato de potasio	13	-	44	0.5	0.5	0.2	1.2
Sulfato de magnesio	-	-	-	-	16	22	-

A partir de esta información se calculó la cantidad en kilogramos por hectárea en cada etapa fenológica de cada nutriente aplicado, durante doce semanas que fue la duración del estudio. Estos cálculos se pueden observar en el cuadro 11.

Sanidad vegetal

Cuadro 3. Enfermedades que se presentaron durante el ciclo del cultivo, productos químicos que se utilizaron para su control y la dosificación suministrada.

Etapas	Enf. o plaga	Producto 1	Dosis	Producto 2	Dosis	Producto 3	Dosis
Pl. ^Δ	Mosca Blanca	Actara ²	82 ml.				
Pl.	Cortador	Cebo	30 g.				
C.V [◊]	Mal del talluelo	Phyton 4	160 cc.				
C.V	Minador	Vertimec 0.6	30 cc	Adherente	18 cc		
C.V	Minador	Vitamina	1	Vydate 5	150 cc	Ac. Salici.	2.49 gr
C.V	Minador	Arrivo 1	20 cc	Adherente	20 cc		
C.V	Spodoptera	Sunfire	20 ml.				
C.V	Mal del talluelo	Confidor	60 g	Phyton ²	60 ml		
C.V	Mal del talluelo	Daconil 4	12 ml.	Adherente	3 ml		
C.V	Ácaros	Denitol 1.5	38 cc	Adherente	55 ml.		
C.V	Mal del talluelo	Phyton ²	80 cc				
C.V	Minador	Vertimec 0.6	18 cc	Adherente	30 cc		
C.V	Minador y MB	Regent 0.5	25 cc	Dorado 8	400 cc	Adherente	50 cc
Flora. [□]	Minador y MB	Evisect 1.5	38 g	Adherente	55 cc		
Flora.	Mosca Blanca	Muralla 2	90 cc	Adherente	30 cc		
Flora.	Minador, Spod.	Vertimec 0.6	30 cc	Thiodan 3	150 cc	Adherente	50 cc
Flora.	Phytium	Ridomil 2	60 cc	Adherente	30 cc		
Flora.	Afidos y MB	Pegasus 1	40 cc	Adherente	40 cc		
Flora.	Bacteriosis	Bacteriófago	175 cc				
Flora.	Bacteriosis	Oxitet 1.25	625 g	Adherente	45 cc		
Cose. [☆]	Spodoptera	Xentary	100 g	Dorado8	400 cc	Adherente	50 cc
Cose.	Spodoptera	Mimic	50 cc	Adherente	50 cc		
Cose.	MB	Vydate	150 cc	Adherente	30 cc		
Cose.	Def. de Ca y B	Phyton ²	50 cc	Ca-B ³	75 cc	Adherente	25 cc
Cose.	Prevención	Neem ⁴	100 ml	Dhytane ⁴	100 g	Oxicloruro	80 g
Cose.	Alternaria	Dhytane ⁴	120 g	Ca-B ³	120 cc	Adherente	90 cc

Pl.^Δ: Etapa de plántula

C.V[◊]: Etapa de crecimiento vegetativo

Flora.[□]: Etapa de Floración y cuaje de frutos

Cose.[☆]: Etapa Cosecha

Rendimiento

Los datos de rendimiento se tomaron hasta el día 110 después de siembra. Las cosechas se realizaron tres veces a la semana y los criterios de cosecha eran cosechar únicamente los frutos que empezaban a cambiar de color. Al final del ciclo del cultivo se obtuvo un rendimiento de 81 t/ha de fruto comercial.

Cuadro 4. Rendimiento obtenido en la variedad de tomate Alboran hasta el día 110 después de siembra.

Fecha	Cantidad (kg)	Cantidad Acumulada (kg)
27/08/04	390	390
31/08/04	222	612
03/09/04	400	1,012
06/09/04	662	1,674
08/09/04	535	2,209
10/09/04	602	2,811
13/09/04	700	3,511
16/09/04	608	4,119
20/09/04	635	4,754
22/09/04	200	4,954
25/09/04	350	5,304
27/09/04	35	5,339
29/09/04	25	5,364
Total	5,364	

Análisis de tejido

Los análisis de tejidos se realizaron con intervalos de tiempo que dependían del crecimiento de la planta y de su transición a la próxima etapa fisiológica. La variedad Alboran tiene un crecimiento acelerado comparado con otras variedades, por se ajustó la época de muestreo.

La muestra de etapa de plántula se recolectó el día 24, considerando el día de siembra como el día uno, tres días después de su transplante al macrotúnel. La etapa de crecimiento vegetativo se muestreó al día 47 después del día de siembra; la etapa de floración y cuaje de fruto se muestreó el día 61; la muestra de la etapa de cosecha se recolectó el día 92, como etapa de cosecha se consideró la primera cosecha realizada al cultivo y es cuando el fruto empieza a pigmentar, comercialmente se conoce a este estado como “pintón”. Por último, se recolectó la muestra de la etapa de maduración, se hizo al día 102, se dejó hasta que el racimo inferior tuviera una pigmentación roja uniforme.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta

La altura de la planta presentó un aumento en todas las etapas del cultivo, como se observa en el cuadro 5.

La mayor variación en el cultivo con respecto a la altura de la planta se da en la etapa de crecimiento vegetativo, donde se tiene una desviación estándar de 1.9, lo que nos muestra cuanto se alejan los datos extremos de la altura promedio de las plantas muestreadas.

Cuadro 5. Altura promedio (cm) de la planta en cada etapa fenológica

Etapas	Altura	D. E. [≈]	n [†]
Plántula (día 24 DDS [∞])	11.3	0.7	12
Crecimiento (día 47 DDS)	24.2	1.9	12
Floración (día 61 DDS)	50.5	0.7	8
Cosecha (día 92 DDS)	166.0	0.4	8
Maduración (día 102 DDS)	200.0	0.2	8

DDS[∞]: días después de siembra.

D. E.[≈]: desviación estándar.

n[†]: número de plantas muestreadas.

Concentración de nutrientes en el tejido

La concentración de los nutrientes en la planta varía dependiendo de la función del nutriente, la etapa fenológica y el órgano. El N en etapa de cosecha, seguida por la etapa de crecimiento vegetativo es donde presenta su concentración más alta, esto se debe a que este nutriente es fundamental para la formación de follaje y crecimiento de la planta. El P presenta su mayor concentración en la etapa de plántula donde juega un papel fundamental en el enraizamiento de la planta, también participa en la etapa de maduración; el K tiene su máxima concentración en plántula, donde contribuye a la elongación de las células, luego disminuye en las etapas de crecimiento y floración, para luego aumentar y mantener la misma concentración en las etapas de cosecha y maduración, donde ayuda a la translocación de carbohidratos a los frutos (Méndez y Molina 2003).

El Ca aumenta en el porcentaje de concentración, siendo el más alto en la etapa de cosecha, donde contribuye a mantener la división celular y el llenado de frutos; el Mg al contrario, disminuye en cada etapa, siendo su máxima concentración en la etapa de

plántula donde contribuye a dar pigmentación verde a las hojas y también participa en procesos fotosintéticos de la planta.

Los micronutrientes Cu y B presentan sus máximas concentraciones en las etapas de plántula, cosecha y maduración, donde el B contribuye a la translocación de azúcares a los frutos; el Fe en cambio en las etapas de cosecha y maduración; el Mn presenta su mayor concentración en las etapas de cosecha y plántula; el Zn las presenta en las etapas de floración y cosecha.

El cuadro 6 muestra el porcentaje y las partes por millón de los macro y micronutrientes que se encuentran presentes la planta según la etapa fenológica.

Cuadro 6. Concentración de nutrientes presentes en el tejido en cada etapa fenológica en la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Etapa	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	-----%-----						-----ppm-----				
Plántula	4.9	1.0	5.3	1.1	0.5	0.4	46	133	608	106	69
Crecimiento	5.3	0.9	4.2	1.3	0.3	0.4	27	192	361	107	27
Floración	3.3	0.8	2.8	1.3	0.3	0.3	19	194	395	173	26
C* (R*, T*, H*, P*)	2.5	0.5	2.3	1.3	0.3	0.40	12	153	284	128	25
C (Fruto)	2.0	0.1	1.8	0.1	0.1	0.13	7	77	35	41	13
M [©] (R, T, P)	2.1	0.4	1.3	1.3	0.3	0.34	130	304	316	131	38
M (H)	2.5	0.5	0.9	3.6	0.4	0.73	248	196	506	50	54
M (Fruto)	1.5	0.4	2.0	0.1	0.1	0.10	8	26	27	17	12

C*: cosecha, R*: raíz, T*: tallo, P*: pecíolo, H*: hoja, M[©]: Maduración.

Curva de acumulación de materia seca

El objetivo de crear una curva de acumulación de materia seca, fue graficar el crecimiento de la planta, se realizó por etapa vegetativa para poder identificar la etapa del cultivo en la cuál hay un mayor crecimiento por parte de la planta.

Esta curva se realizó separando todos los órganos de la planta, se tomo el peso fresco y luego se deshidrataron todos los órganos para obtener el peso de la materia seca, este proceso se realizó en todas las etapas fenológicas. Comparando el peso fresco con la materia seca obtenida, esta representa un 10% del peso fresco inicial, lo que demuestra que el 90% del peso fresco de la planta corresponde al agua que esta posee.

En el cuadro 7 se observa que el peso de materia seca en la raíz y hoja de la planta se mantiene durante todas las etapas del cultivo, por otro lado, el tallo lo mantiene hasta la etapa final de maduración. En el pecíolo vemos que aumenta hasta la etapa de cosecha y luego disminuye su acumulación en la etapa final de maduración, esto se debe a que los pecíolos se van eliminando de la planta a medida la planta avanza en la etapa de cosecha, porque los racimos florales inferiores ya han sido cosechados.

Por esta razón, se consideró una estimación para el peso seco de este órgano, de esta manera la caída en materia seca no es tan drástica de la etapa de cosecha a la etapa de maduración, el peso seco que presentó el pecíolo en la etapa de maduración fue de 434 kg/ha, se obtuvo lo que se exporta de este órgano en la etapa de cosecha multiplicando el contenido de materia seca de la etapa de cosecha por el 66% que es lo que representan los racimos florales restantes del total de nueve racimos que posee una planta, esto dio una cantidad de materia seca en la etapa de maduración de 2093 kg/ha.

El fruto empieza a presentarse en la etapa de floración, que es donde la planta empezó su cuajado de frutos, no se realizó un análisis de tejido de este órgano en esta etapa, pues el fruto aún no presenta madurez fisiológica.

La materia seca total se acumula progresivamente desde la etapa de plántulas hasta la etapa de cosecha donde alcanza una cantidad total de 6.7 t/ha en esta etapa (Gráfica 1). En la etapa de maduración esta acumulación desciende a 5.6 t/ha debido a prácticas de manejo como la eliminación de las hojas bajas luego de la cosecha de los racimos inferiores y también por la cosecha en sí.

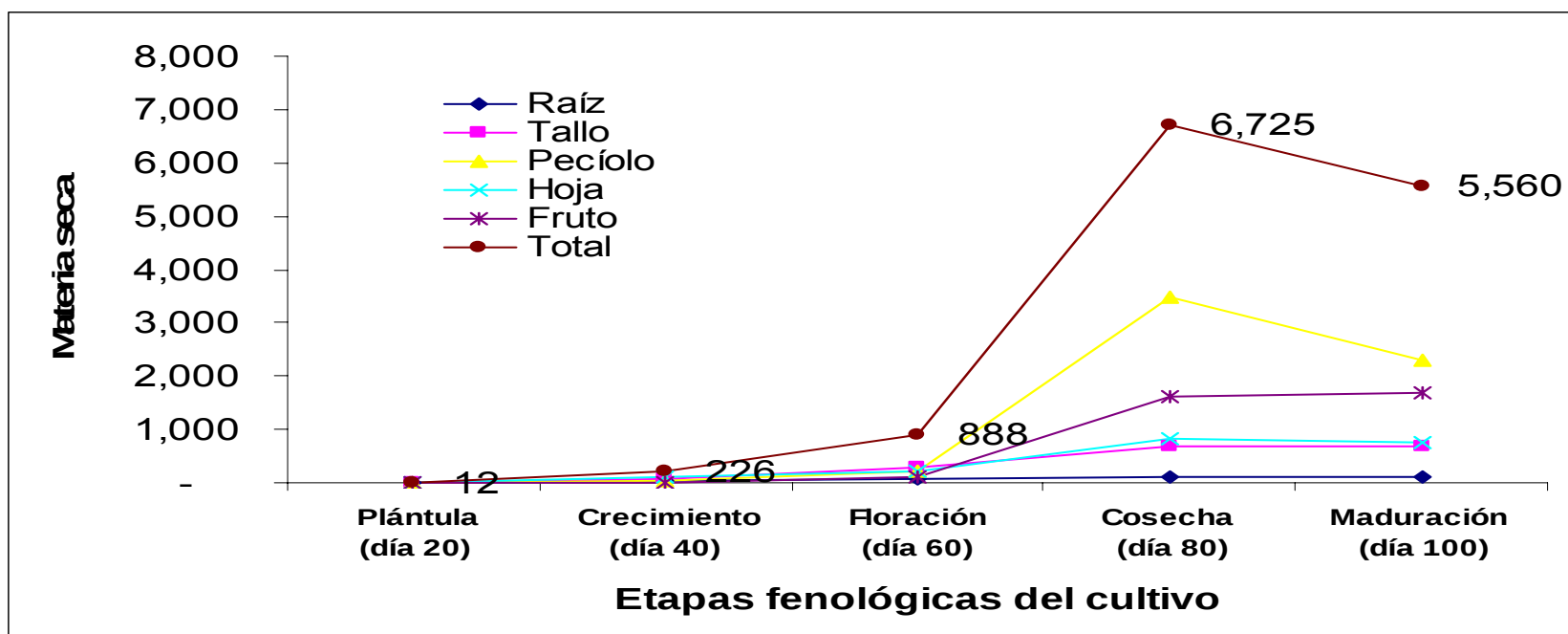
El incremento en peso de cada órgano aumentó en cada etapa (Anexo 2) con la excepción de los pecíolos por la razón que se explicó anteriormente.

Absorción de nutrientes

El cuadro 8 muestra la cantidad de nutrientes absorbida en kilogramos por hectárea en cada etapa fenológica, para el nitrógeno y potasio, el mayor porcentaje se da en la etapa de cosecha del cultivo y la menor en la etapa de plántula; en el caso del fósforo, calcio y azufre la mayor acumulación se da en la etapa de maduración y la menor en la etapa de plántula. En el caso de los micronutrientes presentan su mayor acumulación de nutrientes en la etapa de cosecha.

Cuadro 7. Peso en gramos/planta y porcentaje de materia seca e para cada órgano y por etapa vegetativa.

Órgano	Plántula	%	Crecimiento	%	Floración	%	Cosecha	%	Maduración	%
Raíz	0.03	6.15	0.88	8.69	3.39	8.48	5.11	1.56	5.19	1.89
Tallo	0.09	16.92	2.69	26.48	13.10	32.79	29.90	9.15	30.76	11.20
Pecíolo	0.08	13.85	1.63	15.98	8.96	22.43	157.00	48.05	103.60	37.72
Hoja	0.34	63.08	4.97	48.85	10.44	26.13	37.64	11.52	34.00	12.38
Fruto	0.00	0.00	0.00	0.00	4.06	10.17	97.10	29.72	101.10	36.81
Total	0.54	100.00	10.17	100.00	39.95	100.00	326.75	100.00	274.65	100.00



Gráfica 1. Curva de acumulación de materia seca del cultivo por órganos y etapas fenológicas de la planta.

Todos los nutrientes a excepción del Cu, el Fe y el B, presentan su mayor porcentaje de absorción de nutrientes en la etapa de cosecha. Los tres micronutrientes antes mencionados presentan su pico en acumulación en la etapa final de maduración.

Cuadro 8. Porcentaje de nutrientes absorbidos en cada etapa fenológica para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras

Etapa	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Plantula	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
Crecimiento	3.9	3.4	3.6	1.9	2.5	1.9	0.9	2.0	2.5	1.8	1.7
Floración	9.8	12.6	9.6	7.7	8.7	6.4	2.5	7.9	10.7	11.5	6.6
Cosecha	52.1	44.9	56.3	46.1	51.6	52.1	10.8	41.2	45.8	53.5	42.5
Maduración	34.0	38.9	30.3	44.3	37.0	39.5	85.8	48.9	40.8	33.1	48.9

El cuadro 9 muestra la diferencia existente entre lo que la planta absorbe y lo que se le aplica a través del fertirriego para cada nutriente al final del ciclo del cultivo

Cuadro9. Diferencias en los nutrientes aplicados y absorbidos (kg/ha) en todo el ciclo del cultivo.

Nutriente	Consumido	Aplicado	Diferencia	Pérdida (%)
N	307	381	74	19
P	61	295	234	80
K	265	269	4	1
Ca	155	290	135	46
Mg	33	117	84	71
S	43	118	75	63
Cu	1	0	1	0
Fe	2	0	2	0
Mn	1	0	1	0
Zn	1	0	1	0
B	0.4	0	0.4	0

Tonelaje por hectárea

El cuadro 10 muestra la cantidad de nutriente absorbida por la planta para alcanzar una tonelada por hectárea, con este dato se puede realizar proyecciones de rendimiento. Se consideran las etapas de cosecha y maduración por que es acá donde se obtiene fruto comercial.

El tonelaje por hectárea de cada nutriente se obtiene dividiendo la cantidad de nutriente presente en el fruto por lo que la planta absorbió en total y ese porcentaje multiplicarlo por el rendimiento obtenido de la absorción total, para este estudio fue de 61 t/ha hasta.

Cuadro 10. Requerimientos de nutrientes (kg/ha) para una t/ha de producción de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Nutriente	Total	Fruto(61 t)	Fruto (1 t)
N	307	135	2
P	61	31	0.5
K	265	106	2
Ca	155	81	1
Mg	33	15	0.2
S	43	20	0.3
Cu	1	0.6	0.01
Fe	2	1.3	0.02
Mn	3	1.7	0.02
Zn	1	0.5	0.01
B	0.4	0.2	0.003

Días a floración

El primordio floral se observó a los 58 días DDS, con una floración del 85% en todo el cultivo, se observó una floración uniforme y constante, hubo poco aborto de flores, la principal causa fue el manipuleo que sufrió la planta al momento de las prácticas de poda y tutores que se realizaban dos veces por semana.

Análisis del Sustrato

Análisis previo al transplante

El cuadro 11 muestra el porcentaje de materia orgánica y N, también las partes por millón de los macro y micronutrientes que se encontraron presentes en el medio de crecimiento que se utilizó para este estudio.

El pH del medio es un pH ácido y la meteria orgánica es alta, esto se debe a que el sustrato ya tiene cinco ciclos anteriores y la casulla del medio ya se ha descompuesto en su totalidad.

Cuadro 11. Análisis de nutrientes en fase intercambiable presentes en el sustrato dos días previos al transplante.

pH	%	%	ppm (extractable en solución de Mehlich 39)							
(H ₂ O)	M.O	N total	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
4.91	4.61	0.28	371	304	3,790	210	4.1	427	134	21

Porcentaje de Materia Orgánica se obtuvo por el método de Walkley & Black

Porcentaje de N total es igual al 5% de la materia orgánica

pH: Relación suelo: agua; 1:1

El cuadro 12 muestra que la C.E fue alta y corresponde a la cantidad de NO₃ soluble. El P se encontraba inmediatamente aprovechable para la planta en un 1%, el K en 6.3% el Ca y Mg se encontraban en solución en un 8.7% y 16.2% respectivamente.

Cuadro 12. Análisis de nutrientes en solución de suelo presentes en el sustrato dos días previos al transplante

mmhos/cm	meq/100g	-----ppm (soluble en agua)-----				
C.E ^{&}	CIC [#]	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg
5.36	21	314	3	19	329	34

C.E[&]: Conductividad eléctrica, CIC[#]: capacidad de intercambio catiónico.

Análisis de sustrato después de la toma de datos

Este cuadro muestra la cantidad de nutrientes presentes en el medio de crecimiento una vez terminada la toma de datos, que fue la etapa de maduración del cultivo.

El análisis que se realizó muestra los nutrientes en fase intercambiables, o nutrientes totales presentes en el medio, no son disponibles inmediatamente por el cultivo.

El P, Ca, Cu y Fe aumentaron su concentración al final del ciclo del cultivo, lo que indica que el P, Ca, Cu, Fe que fue aplicado por medio del fertirriego no fue absorbido en su totalidad por la planta, si no que el exceso de nutriente quedo en el sustrato. El K presente inicialmente fue consumido por la planta en un 42%, lo que demuestra que la planta tomo este nutrientes tanto del medio de crecimiento como del fertirriego. En el caso del Mn la planta tomo del sustrato 3% a lo largo del ciclo del cultivo; Zn no sufre ninguna variación en todo el ciclo del cultivo

Cuadro 13. Análisis de nutrientes en fase intercambiable presentes en el sustrato al final de la toma de datos.

pH	%	%	Ppm (extractable en solución de Mehlich 39)							
(H₂O)	M.O	N total	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
4.53	5.82	0.29	410	158	3,860	240	4.4	450	130	21

De la cantidad total de nutrientes presentes en el sustrato después de la toma de datos solamente están disponibles inmediatamente en la solución de suelo las cantidades que muestra el cuadro 16.

Únicamente un 0.1% del P presente en el sustrato se encuentra disponible para la planta. El K se encuentra disponible en un 6% de sus totalidad; el Ca en un 11% la cantidad total de nutrientes y el Mg en un 21%.

Cuadro 14. Resultado de análisis de nutrientes en solución de suelo presentes en el sustrato al final de la toma de datos.

mmhos/cm	meq/100g	-----ppm (soluble en agua)-----				
C.E^{&}	CIC[#]	N-NO₃	P	K	Ca	Mg
5.36	21	314	4	10	433	52

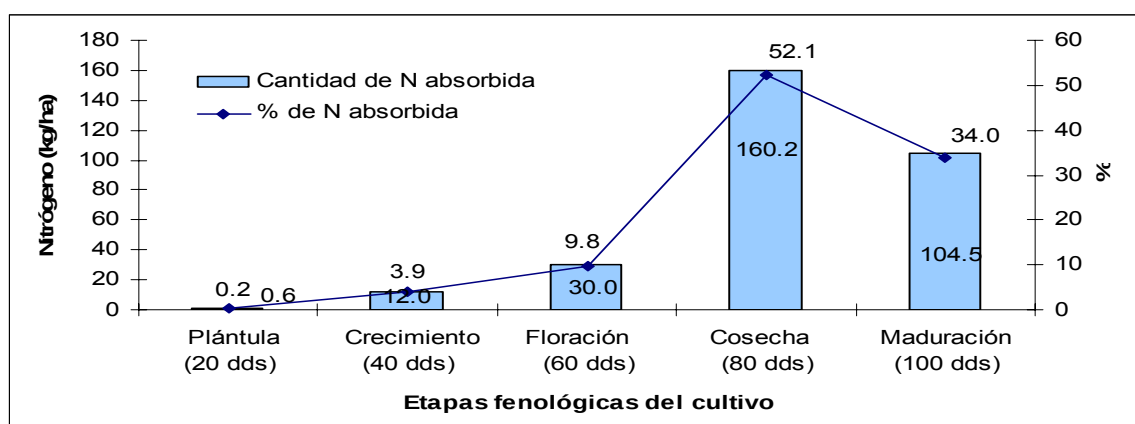
C.E[&]: Conductividad eléctrica, CIC[#]: capacidad de intercambio catiónico

Curvas de absorción

Curva de absorción de N

La absorción del N por la planta en todo su ciclo de vida aumenta en las etapas de crecimiento y floración, alcanzando su máxima absorción en la etapa de cosecha, que es donde la planta presenta mayor acumulación de materia seca y por ende demanda más cantidad de nutriente para que éste se encuentre presente en todos sus órganos (Gráfica 2)

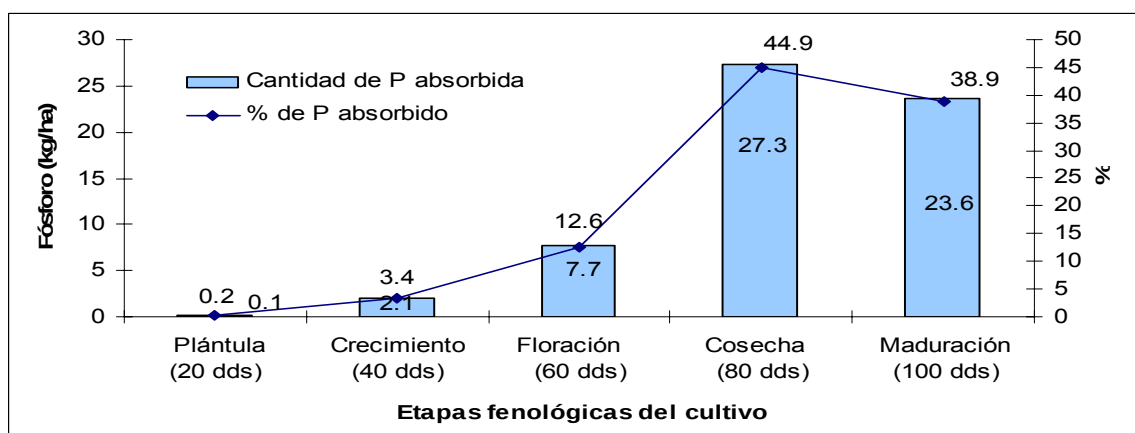
Se puede apreciar también en la curva de absorción como la planta disminuye su absorción de 52% en la etapa de cosecha a 34% en la etapa de maduración



Gráfica 2. Curva de absorción de N (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de P

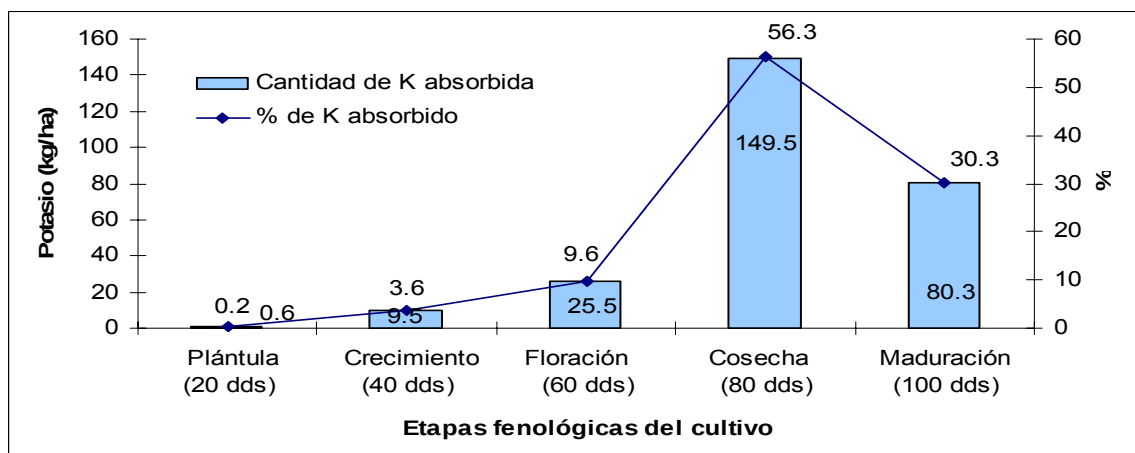
El P es absorbido por la planta de manera incremental, alcanzando su máxima absorción en la etapa de cosecha (Gráfica 3)



Gráfica 3. Curva de absorción de P (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de K

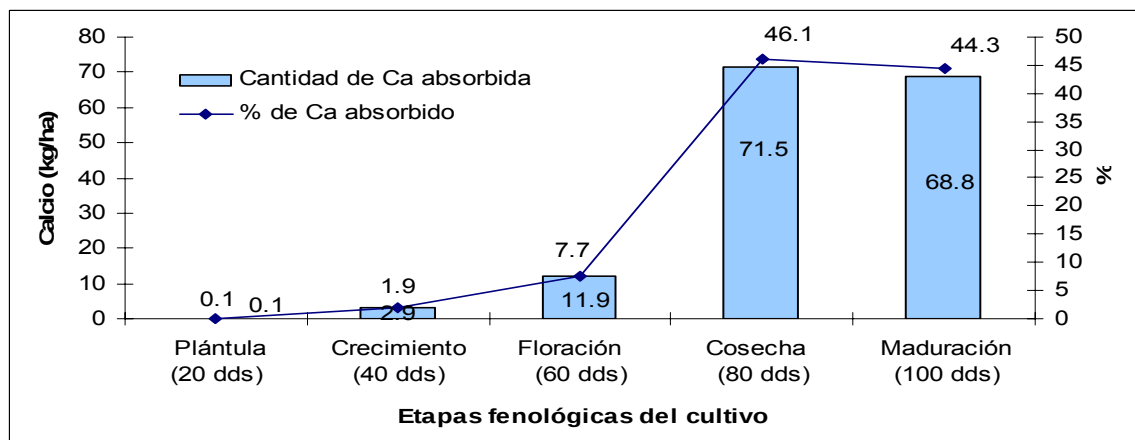
La absorción de K alcanza su máximo en la etapa de cosecha y disminuye en la etapa de maduración (Gráfica 4).



Gráfica 4. Curva de absorción de K (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de Ca

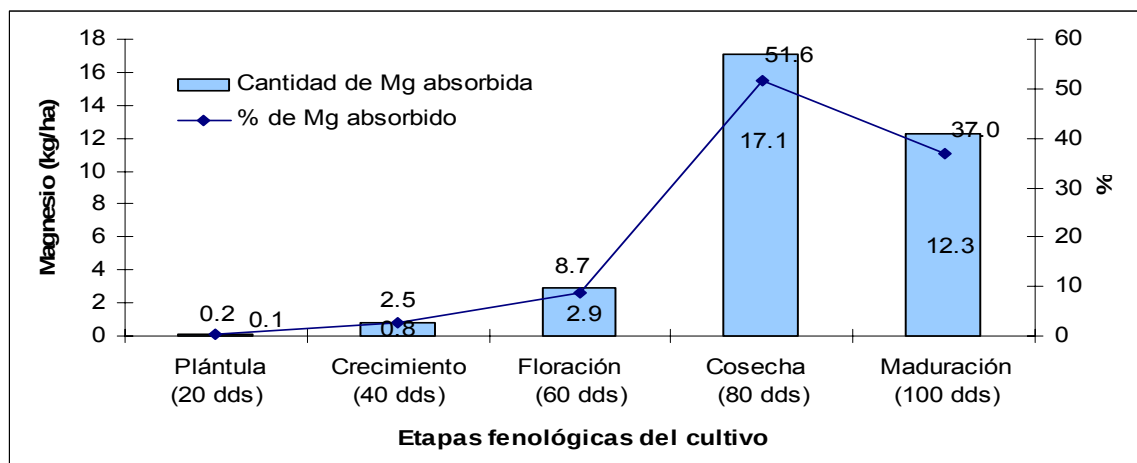
La curva de absorción de Ca, muestra como la absorción empezó a incrementar en la etapa de crecimiento y floración, pero su máxima absorción la tiene en la etapa de cosecha.



Gráfica 5. Curva de absorción de Ca (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de Mg

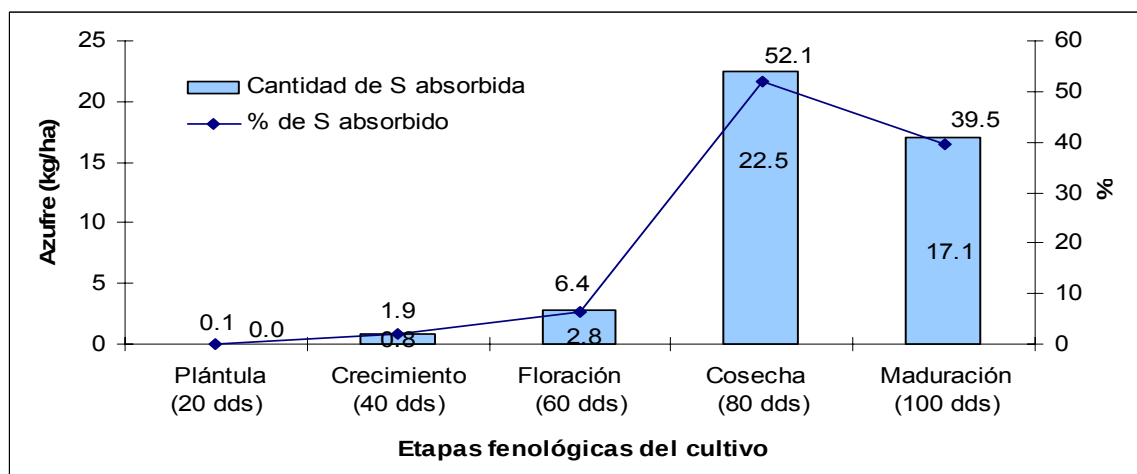
La curva de absorción de Mg muestra un incremento en la cantidad de Mg absorbida por el cultivo en sus fases tempranas, en etapa de floración el cultivo absorbe 9% , pasando a absorber 52% en la etapa de cosecha, y en la maduración la planta 37%.



Gráfica 6. Curva de absorción de Mg (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de S

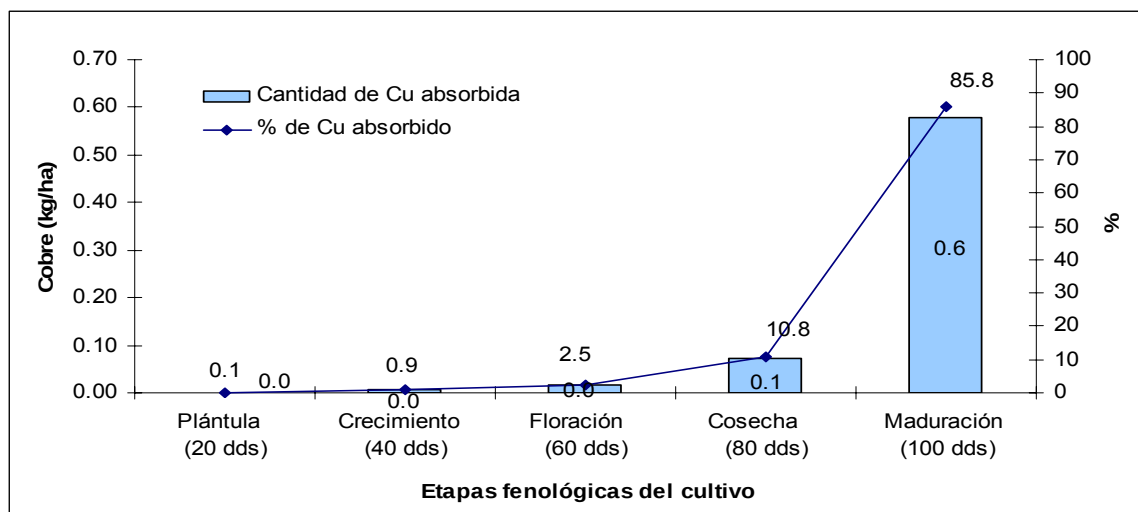
El S alcanzó su máxima absorción por parte del cultivo en la etapa de cosecha y este fue de 23 Kg/ha, en la etapa de maduración la planta no absorbió nada de este nutriente como se puede observar en la gráfica 12



Gráfica 7. Curva de absorción de S en kg/ha para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de Cu

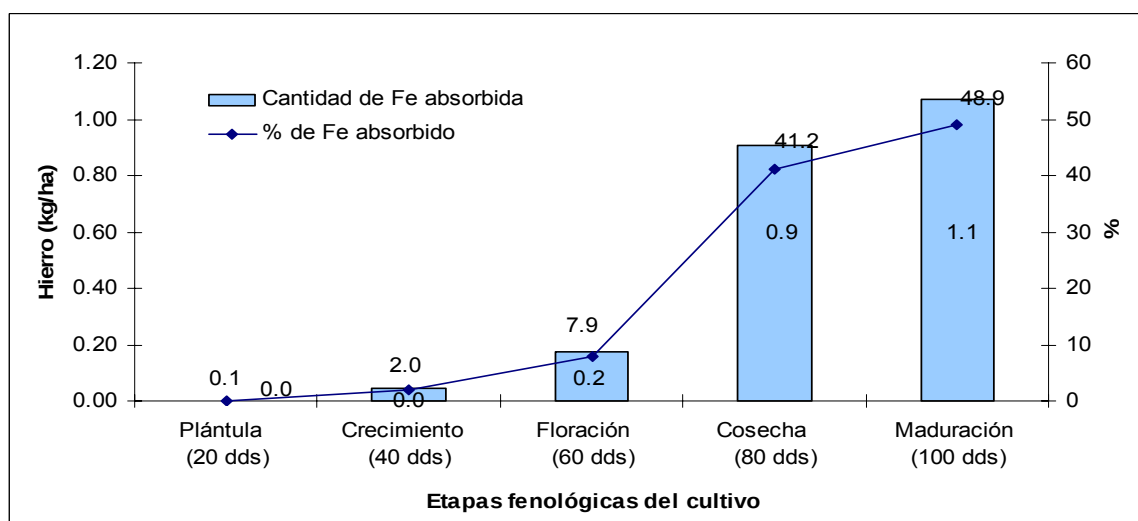
El Cu es un micronutriente que posee una curva de absorción incremental en todo su ciclo de vida, el cultivo alcanza su pico de absorción en la etapa final del cultivo, donde llega a absorber el 86% en la etapa de maduración.



Gráfica 8. Curva de absorción de Cu (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de Fe

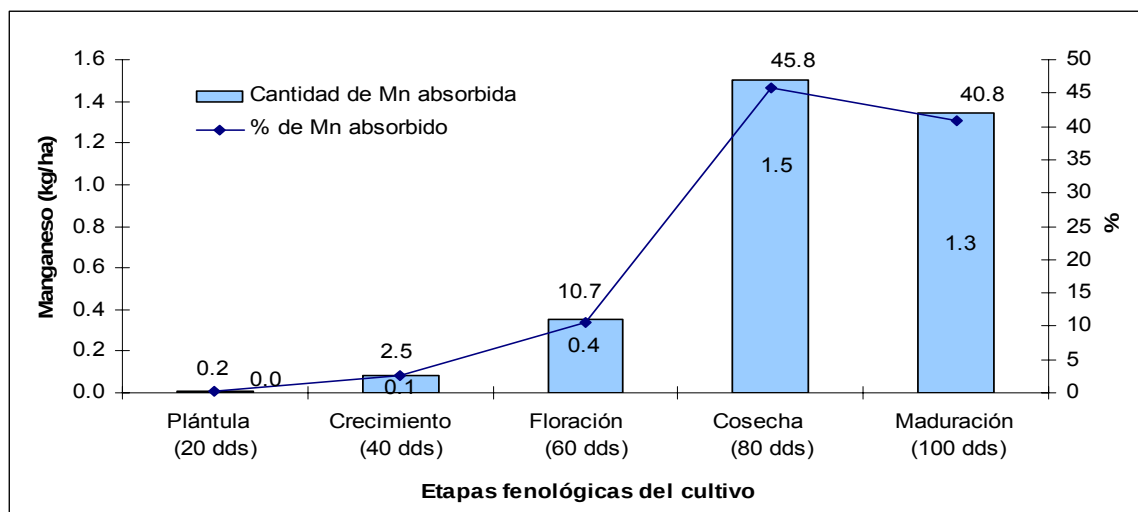
La curva de absorción del Fe muestra como el cultivo absorbe su mayor cantidad de este micronutriente en la etapa de maduración



Gráfica 9. Curva de absorción de Fe (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de Mn

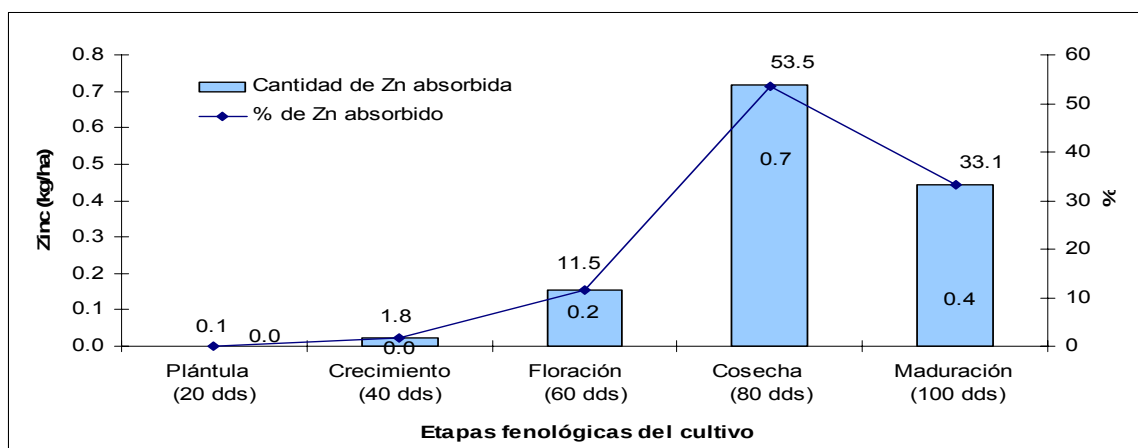
El Mn es un nutriente que se absorbe de manera incremental hasta llegar a absorber un máximo de 46% en la etapa de cosecha.



Gráfica 10. Curva de absorción de Mn (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de Zn

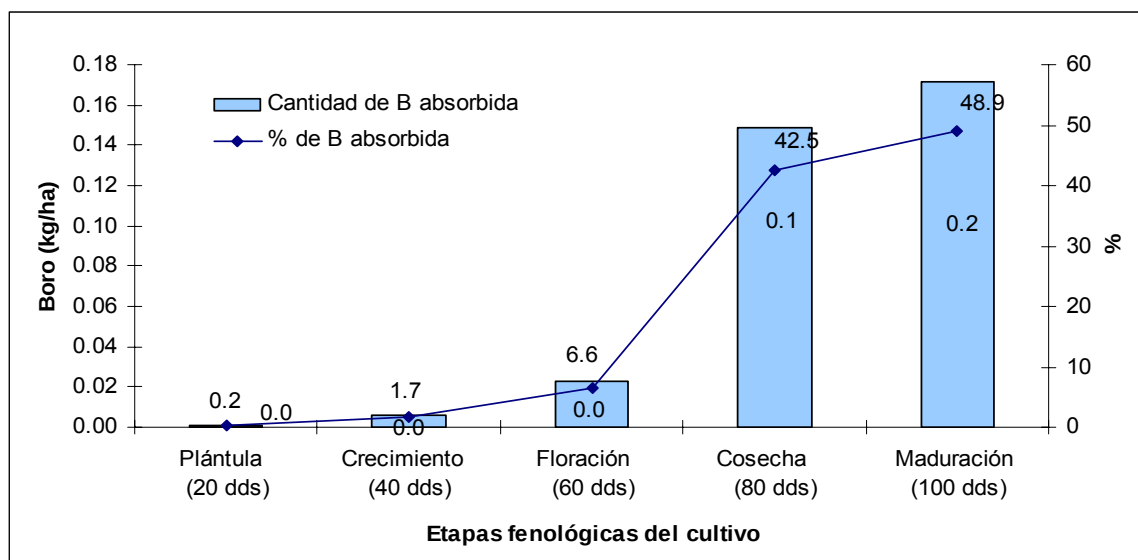
El Zn es absorbido por el cultivo hasta la etapa de cosecha donde absorbe 54% y disminuye su porcentaje de Zn acumulado a 33%.



Gráfica 11. Curva de absorción de Zn (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

Curva de absorción de B

En la curva de absorción del B se observa como este nutriente es tomado por la planta hasta llegar a la etapa de maduración donde llega a presentar 49% de B absorbido.



Gráfica 22. Curva de absorción de B (kg/ha) para la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras.

CONCLUSIONES

La planta absorbió en kg/ha: N= 307, P=61, K= 265, Ca= 155, Mg= 33, S= 43, Cu=1, Fe= 2, Mn= 3, Zn= 1 y B= 0.35 hasta el día 110 después de siembra.

La etapa de cosecha es en la que la planta absorbe el mayor porcentaje de todos los macro y micronutrientes a excepción del Cu que lo hace en la etapa de maduración.

Tanto macro como micronutrientes presentan su mayor concentración en el tejido de la planta en la etapa final de maduración, debido al alto contenido de nutrientes que se presenta en el fruto en esta etapa.

La planta alcanzó su mayor deposición de materia seca en la etapa de cosecha, siendo esta de 6.7 t/ha.

RECOMENDACIONES

Adicionar 26 kg/ha (10% del total) a la aplicación actual de K , para llenar la demanda de este nutriente en las etapas finales.

Fragmentar la aplicación de nutrientes según las curvas de absorción.

Realizar las aplicaciones de cada etapa en su etapa previa y en los porcentajes reflejados en las curvas de absorción.

Evaluar el efecto de un programa de fertilización basado en las curvas de absorción sobre el rendimiento del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Bertsch, F.2003. Absorción de nutrientes por los cultivos. San José, Costa Rica, 307 p.

Domínguez, A. 1989. Tratado de Fertilización, Madrid, España, 601 p.

Ediform. 2003. Manual de hortalizas. Guatemala, Guatemala, 522 p.

Leñano, F. 1980. Hortalizas de fruto. Barcelona, España, 165p.

Meléndez y Molina, 2003 Fertilizantes: Características y Manejo. San José, Costa Rica, 139 p.

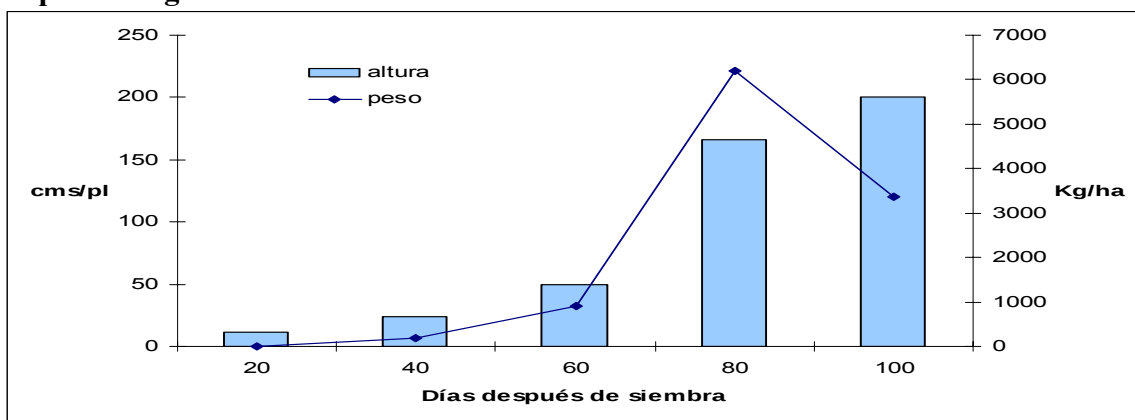
Salas, R. 2003. Fertilizantes: características y manejo. San José, Costa Rica, 139 p.

Urrestarazu, M. 2004. Tratado de cultivo sin suelo. Madrid, España, 914 p.

ANEXOS

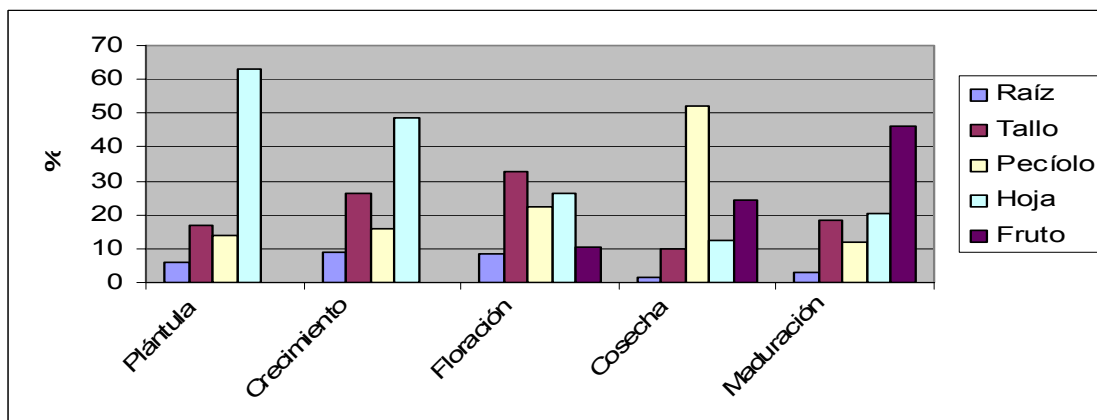
Anexo 1

Gráfica comparativa para la altura promedio y el peso seco total del cultivo en cada etapa fenológica.



Anexo 2

Porcentaje de acumulación de materia seca para cada órgano de la planta en cada una de sus etapas vegetativas.



Anexo 3

Absorción de nutrientes (kg/ha) por etapas fenológicas de la variedad de tomate Alboran bajo condiciones de invernadero en Zamorano, Honduras

Etapa	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Plántula	0.59	0.12	0.65	0.14	0.06	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Crecimiento	12.04	2.07	9.49	2.92	0.84	0.84	0.01	0.04	0.08	0.02	0.01
Floración	29.98	7.68	25.48	11.90	2.88	2.75	0.02	0.17	0.35	0.15	0.02
Cosecha (R [*] , T [▼] , H, P [*])	160.25	27.32	149.55	71.46	17.07	22.52	0.07	0.90	1.50	0.72	0.15
Cosecha Fruto	104.49	23.63	80.31	68.75	12.25	17.05	0.58	1.07	1.34	0.45	0.17
Cosecha Total	307.35	60.81	265.47	155.17	33.10	43.21	0.67	2.19	3.29	1.34	0.35
Maduración (R,T,P)	0.59	0.12	0.65	0.14	0.06	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Maduración Hoja	12.04	2.07	0.49	2.92	0.84	0.84	0.01	0.04	0.08	0.02	0.01
Maduración Fruto	29.98	7.68	25.48	11.90	2.88	2.75	0.02	0.17	0.35	0.15	0.02
Maduración Total	160.25	27.32	149.55	71.46	17.07	22.52	0.07	0.90	1.50	0.72	0.15
Total	307.35	60.81	265.47	155.17	33.10	43.21	0.67	2.19	3.29	1.34	0.35

R^{*}: raíz, T[▼]: tallo, P^{*}: pecíolo.