

ZAMORANO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**EFFECTO DE DOS FUENTES DE POTASIO, APLICADAS
EN DIFERENTES FECHAS Y CONCENTRACIONES, EN LA
CONSISTENCIA DEL TOMATE DE MESA (*Lycopersicon esculentum*,
Mill.) cv. FLORADADE, BAJO PROTECCION**

**Tesis presentada como requisito parcial para optar al titulo de Ingeniero Agrónomo
en el grado académico de licenciatura**

Por

Roderico Méndez Maddaleno

Honduras, 6 de Diciembre de 1997

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para poder reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

—

 Roderico Méndez Maddaleno

El Zamorano, Honduras
6 de diciembre de 1997

Esta tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del Comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del Jefe del Departamento, Decano y Director de Zamorano y fue aprobada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

Por

Roderico Méndez Maddaleno

Aprobada:

Alfredo Montes, Ph. D.
Asesor Principal

Odilo Duarte, Ph. D.
Coordinador PIA

Odilo Duarte, Ph. D.
Asesor

Alfredo Montes, Ph. D.
Jefe de Departamento

Roque Barrientos B.Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Keith Andrews, Ph.D.
Director

DEDICATORIA

A mis padres Roderico y Soe Leticia, por ser un ejemplo de excelencia para mí . Por todo su amor, comprensión, cariño y apoyo que me han dado siempre.

A mis hermanos Jary Leticia, Soe Mireya y Rodrigo por su generosidad, porque siempre han estado cuando los necesito.

A mi abuelo Enrique y mi tío Aroldo que siempre los voy a llevar en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la oportunidad de haber llegar hasta acá.

A mi familia por el apoyo incondicional que siempre me han dado.

Al Dr. Alfredo Montes, Dr. Odilo Duarte y al Ing. Roque Barrientos por haberme brindado parte de su tiempo.

A todo el personal de Horticultura que de una u otra forma colaboraron conmigo.

A mis amigos que siempre estuvieron cuando más los necesité.

RESUMEN

Este trabajo se realizó bajo protección de plástico con el objetivo de establecer el efecto del potasio en mejorar la consistencia del tomate cv. Floradade. Se probaron dos fuentes de potasio, NO_3K y SO_4K_2 en concentraciones de 5%, 7.5%, 10% y una con 0%, aplicándolas; la primera a los 5 y 20 días después de floración, la segunda a los 10 y 25 días después de floración y la última a los 15 y 30 días después de floración.

Las variables que se evaluaron fueron: número de frutos por planta, rendimiento por hectárea, peso, diámetro del fruto y consistencia. Solamente se encontraron diferencias significativas en rendimientos por hectárea y número de frutos por planta, donde la mayoría de tratamientos estuvo por debajo del testigo. Sin embargo, con las aplicaciones de NO_3K al 5% a los 15 y 30 días después de floración se obtuvieron los mayores rendimientos y los mayores ingresos adicionales por hectárea.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Derecho del autor.....	ii
Hoja de firmas del comité.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
Generalidades.....	2
Efectos del potasio en tomate.....	4
Consistencia del tomate.....	5
III. MATERIALES Y METODOS.....	7
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	9
Análisis estadístico.....	9
Análisis económico.....	12
V. CONCLUSIONES.....	17
VI. RECOMENDACIONES.....	17
VII. BIBLIOGRAFIA.....	18
VII. ANEXOS.....	20

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Altura de la planta, producción de materia seca y rendimiento de tomate bajo dos niveles de potasio.....	4
2. Comparación entre el efecto del ClK y SO ₄ K ₂ en el rendimiento, peso del fruto y S.S.T. del tomate.....	5
3. Tratamientos de fertilización aplicados en el tomate.....	8
4. Rendimiento por hectárea de tomate bajo diferentes tratamientos de fertilización potásica.....	10
5. Número de frutos por planta de tomate bajo diversas aplicaciones de potasio	11
6. Presupuesto parcial por tratamiento basado en el rendimiento por hectárea de tomate.....	12
7. Costo parcial por tratamiento basado en el número de fruto por planta.....	13
8. Análisis de dominancia basado en el rendimiento por hectárea de tomate.....	14
9. Análisis de dominancia basado en número de frutos por planta de tomate.....	15

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Extracción de N, P, K, Ca y Mg en tomate.....	2

INDICE DE ANEXOS

1. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea.....	20
2. Análisis de varianza de número de frutos por planta.....	20
3. Análisis de varianza de consistencia del fruto.....	20
4. Análisis de varianza de peso por fruto.....	21
5. Análisis de varianza de diámetro por fruto.....	21
6. Costo por hectárea de tomate.....	22
7. Presupuesto parcial por tratamiento basado en el rendimiento por hectárea.....	23
8. Presupuesto parcial por tratamiento basado en el número de frutos por planta.....	24

I. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) pertenece a la familia de las Solanáceas, es originario de Suramérica, Perú. Las poblaciones aborígenes de estos lugares nunca consideraron los frutos con fines alimenticios; tanto así que los mismos españoles lo difundieron únicamente como planta ornamental, siendo recién en 1800 que el tomate fue utilizado como planta para fines alimenticios.

Las características exigidas a los cultivares que se utilizan para consumo fresco son variables según el mercado al que vayan dirigidos, pero por lo general se desea que tengan una cosecha progresiva, área foliar adecuada, buena cobertura, precocidad, que el tamaño de las bayas sea medio y uniforme, de manera que no tengan que descartarse muchos frutos pequeños, se prefiere que sean redondos y lisos, una buena coloración, poco tejido vascular en el centro del fruto y que sea fácil separar el pedúnculo y el cáliz, para que tenga una buena consistencia. Generalmente los cultivares que se utilizan para consumo fresco tienen un fruto cuya consistencia se afecta con el calor, lo cual dificulta el manejo poscosecha y es causa de muchas pérdidas del producto cosechado.

Ante este problema se han realizado estudios de fertilización como medida de solución, encontrándose que el potasio es uno de los elementos que mayor influencia tiene en la consistencia del fruto. El potasio es comúnmente llamado “el elemento de calidad” para los cultivos, ya que le proporciona muchos beneficios a estos, como una mejor utilización del N e incremento en la formación de proteínas, un mayor tamaño del fruto, un aumento el contenido de jugo, un aumento en el contenido de vitamina C, mejor coloración, uniformidad, maduración más rápida y una mejor consistencia del fruto.

En el mercado mundial los fertilizantes solubles de potasio que tienen la mayor porción son el ClK con 24 millones de toneladas (93%), SO_4K_2 con 1.5 millones de toneladas (6%) y NO_3K con 0.3 millones (1%).

En este estudio se determinó que efecto produjeron SO_4K_2 y el NO_3K bajo distintas condiciones, en la consistencia de tomate y otros factores relacionados a ésta.

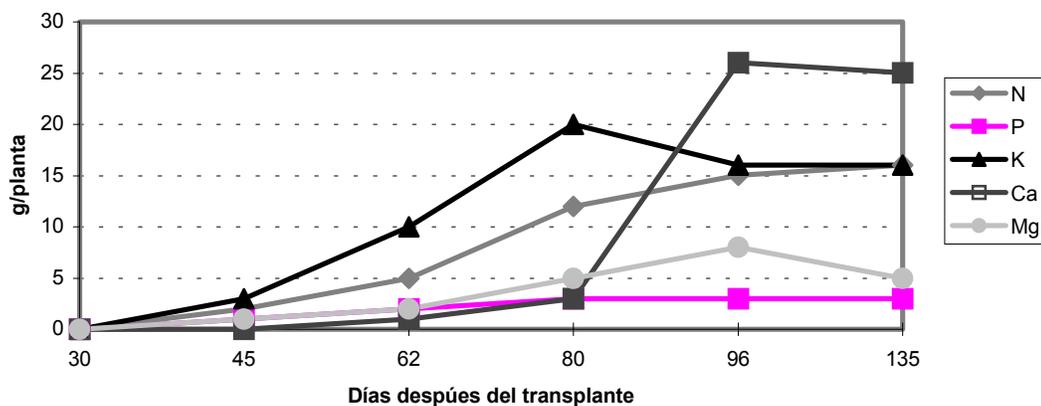
II. REVISION DE LITERATURA

GENERALIDADES

Absorción de macronutrientes en tomate

Bajo condiciones de campo se comprobado que hasta los 30 ddt las plantas cubrieron la mayor parte de sus requerimientos nutricionales de N, P, K, Ca y Mg. A partir de las reservas de la semilla y fue recién al inicio de la maduración del fruto que las plantas mostraron un intenso proceso de absorción. Hasta los 80 ddt, en plena fructificación para la primera cosecha, los requerimientos nutricionales fueron en orden descendente $K > N > Mg > Ca > P$ y a partir de los 96 ddt, al final de la maduración de la primera cosecha se incrementaron en forma espectacular los niveles de absorción de Ca (Villareal, 1997). En la figura 1 se muestra la extracción de N, P, K, Ca, y Mg durante el ciclo de cultivo de tomate, según Villareal, (1997).

Gráfica 1. Extracción de N, P, K, Ca y Mg en tomate.



Potasio

El potasio es un macroelemento esencial para la planta. Se deriva principalmente de minerales primarios como silvinita, kainita, lagbeinita y minerales secundarios como arcillas illíticas (Dominguez, 1973).

En el suelo existe en tres fracciones:

- 1) Potasio mineral, que es no utilizable por la planta hasta que no es liberado cuando los materiales se van descomponiendo lentamente por la acción del tiempo.
- 2) Potasio cambiante, que por tener carga (+), se queda ligado a las partículas finas del suelo que tienen carga (-), como arcillas y la materia orgánica (humus). Esta ligazón es muy firme y pueden cambiarse unos elementos por otros.
- 3) Potasio en la solución de suelo, es el que se encuentra disuelto en el agua del suelo y es absorbido por la planta.

En los procesos de fijación o inmovilización del potasio, merecen ser considerados los siguientes aspectos: proporción de potasio en relación con la proporción de humedad del suelo, fijación del potasio por los diferentes suelos minerales arcillosos, relaciones entre la inmovilización del potasio y los complejos de intercambio, inmovilización como un proceso de equilibrio y relaciones entre la fijación de potasio y las sustancias orgánicas. También se ha indicado que el potasio, antes de poder ser inmovilizado, debe llegar a adquirir la situación de cambiante. En el complejo de adsorción, algunos cationes podrían recorrer distintas fases de adsorción, desde combinaciones débiles hasta muy fuertes. El grado de inmovilización depende de la concentración de los iones de potasio en la solución de suelo y de la participación de los iones de potasio en la aglomeración de iones en el complejo (Brind, 1954).

El potasio es absorbido como ion y su principal vía de transporte es por el floema, donde la dirección de transporte está determinada por los requerimientos nutricionales de los órganos de la planta, moviéndose de los centros de producción hacia los centros de consumo. También en las raíces los elementos minerales pueden entrar en el floema y pueden ser translocados en ambas direcciones (Marschner, 1955).

La proporción de absorción de los iones de potasio por los tejidos parenquimatosos y la cantidad total acumulada son influenciados en gran escala por la cantidad y las concentraciones de otros iones presentes en el ambiente. Por ejemplo se ha constatado que la cantidad de K^+ acumulada por el tejido de remolacha aumentó 100% cuando el pH del ambiente se elevó de 0 a 8.5. Es posible que el aumento de pH aumenta el influjo de K^+ por elevación de una carga negativa fijada en los poros, a través de los cuales K^+ podría entrar en las células. El movimiento neto de K^+ a través de la membrana de la célula será bajo la influencia de al menos dos fuerzas físicas, la gradiente del potencial químico del ion a través de la membrana y también la gradiente del potencial eléctrico entre el interior y el exterior de la célula. Cuando un flujo neto acompaña el movimiento de K^+ a través de la membrana celular, una tercera fuerza, la acción del solvente, debe también ser considerada (Kernan, 1972).

Según Morard, (1974) entre las funciones en que interviene el potasio se encuentran:

- La abertura de los estomas.
- Ayuda en el mantenimiento del potencial de agua y en la toma de agua por la planta.
- Sirve para balancear cargas de aniones e influye en su absorción y transporte.
- Migración de los productos sintetizados.
- Forma parte estructural del cloroplasto.
- Regula la respiración de las plantas, hay una menor respiración cuando hay niveles óptimos de éste.
- La carencia de potasio reduce la cantidad de algunos ácidos orgánicos.
- Interviene en la síntesis de proteínas.
- Actúa como activador de enzimas o cofactor de mas de 46 enzimas.

EFFECTOS DEL POTASIO EN TOMATE

Debido a la importancia que el potasio tiene en la nutrición vegetal se han realizado varios estudios acerca del efecto que éste tiene en varios aspectos importantes del cultivo de tomate. Evaluando el cv. Remiz bajo 4 niveles de potasio (200, 400, 600 y 1000mg/l) Borkowski y Szwoenk, (1983) encontraron que el color del fruto era menos intenso con niveles bajos de potasio, siendo los frutos que crecieron con 1000mg/l los que mostraron mayor intensidad de color y la mayor cantidad de materia seca, al igual que el máximo rendimiento tanto total como de frutos mercadeables. En otro ensayo realizado por Vanangamudi, (1985) se evaluaron en maceteros seis cultivares de tomate bajo dos niveles de potasio, donde claramente se observó la importancia que el potasio tiene en la nutrición del tomate como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Altura de la planta, producción de materia seca y rendimiento de tomate bajo dos niveles de potasio. (Vanangamudi, 1985).

Variables	Tratamiento (g K ₂ O/macetero)	
	0	2.25
Altura de la planta (cm)	59.00	75.00
Producción de materia seca (g/plt)	14.90	25.10
Rendimiento (kg/plt)	1.50	2.70

Ignatov, (1980) estudió los efectos que ejercieron las aplicaciones de K240; N240, K240; P240, K240 y N240, P240 (control) en cultivos tempranos de tomate de la variedad (10xBizon), y observó que los fertilizantes potásicos redujeron el porcentaje de la caída de la flor e incrementaron la fructificación y el tamaño del fruto. Los rendimientos se incrementaron hasta el 13.9%. La madurez temprana se aceleró hasta alcanzar en las cinco primeras recogidas el 131% y en ocho recogidas el 149.7% sobre el testigo (100%). También encontró que la fertilización potásica aumentó un número de índices bioquímicos, que a su vez mejoraron las propiedades biológicas del fruto. En otro estudio realizado por Loch, (1990) se evaluó el efecto del SO_4K_2 y el ClK sobre el rendimiento y porcentaje de S.S.T. en el tomate cv. Prima, y se encontró que altas concentraciones de Cl disminuyen el rendimiento de éste (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación entre el efecto del ClK y SO_4K_2 en el rendimiento, peso del fruto y S.S.T. del tomate (Loch, 1990).

	ClK	SO_4K_2	ClK Valor relativo (%)	SO_4K_2 Valor relativo (%)
Rendimiento kg/20m ²	62.40	80.20	100	128
Peso del fruto g/fruto	62.80	65.00	100	104
S.S.T. (%)	5.00	5.10	100	102

CONSISTENCIA DEL TOMATE

Debido a la importancia que la consistencia tiene como parámetro de calidad en el tomate, se han hecho estudios para determinar los factores que tienen influencia sobre ésta.

Huett, (1993) evaluó el efecto que tiene el N y el K (30 y 90 kg) en el rendimiento y la consistencia del tomate comparando los cvs. Floradade, Richmond y Lecton.

Se utilizaron tres métodos para la aplicación de K y N: todo antes del transplante; aplicaciones iguales: antes del transplante, a la salida del primer fruto y a las tres semanas después del primer fruto y por último aplicaciones continuas semanalmente.

Se encontró que el cv. Floradade tuvo una consistencia de 0.97-1.27mm de compresión, mayor a la de los cvs. Richmond y Lecton, con 1.39mm y 1.45mm respectivamente. El rendimiento de frutos grandes del cv. Floradade aumentó de 18.6 a 26.4 t/ha. Igualmente se pudo observar que las dosis óptimas de K y N no son perjudiciales a los rendimientos y calidad del tomate fresco y que el K tiene un efecto en el incremento del número de frutos.

En otro estudio realizado por Hall, (1987) se comparó la firmeza de los tejidos de los cultivares Floradade, Walter, MH-1 y Homestead 24, en diferentes estados de maduración. En la primera prueba se realizó comparando la firmeza del pericarpio exterior, pericarpio radial y pericarpio interior durante seis días usando ‘MH-1’, ‘Floradade’ y ‘Walter’.

En la segunda prueba se compararon las capas exteriores e interiores de ‘Floradade’ y ‘Walter’, 6, 8 y 10 días después de pintón. La tercera prueba se hizo con los mismos cultivares que la primera, pero en cinco etapas de maduración: verde-maduro, pintón y a los 2, 4 y 6 días después de pintón. La 4^{ta} y 5^{ta} prueba se hicieron comparando la firmeza de la pared exterior y el tejido de la placenta de los cvs. Floradade, Walter y Homestead 24, a los 7, 9, 11, 13 y 17 días después de pintón.

En la primera prueba ‘Floradade’ y ‘MH-1’ fueron más consistentes que ‘Walter’. En la segunda prueba sólo el pericarpio radial de ‘Floradade’ decayó en firmeza a los 8-10 días, aquí también se determinó que ‘Floradade’ fue más consistente que ‘Walter’, y el pericarpio exterior más consistente que el tejido radial. En la tercera prueba se pudo observar que los tejidos radiales e interiores fueron más firmes que el tejido exterior en el estado verde-maduro y menos consistentes al estado pintón. De lo anterior puede concluirse que cualquiera de los tejidos del pericarpio pueden ser usados para medir la consistencia y que los cambios en firmeza ocurren más rápido en las etapas iniciales de maduración.

III. MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó bajo una estructura de protección, en el Departamento de Horticultura del Zamorano, situado en el valle del río Yegure, El Zamorano, Departamento Francisco Morazán, Honduras.

La primera etapa para desarrollar el ensayo consistió en la preparación del suelo, que consistió en un paso de arado, dos de rastra y surcado, para posteriormente hacer la desinfección con bromuro de metilo. Posteriormente se realizó el transplante el 16 de junio, 18 días después de haber sembrado la semilla del cultivar de mesa semideterminado Floradade. Se transplantaron 14 camas a una distancia de 1.30m y 0.40m entre plantas. Las parcelas se ubicaron en 5 camas a las cuales se les dejó una intermedia que no se le aplicó ningún tratamiento. Dos días después del transplante se aplicó enraizador (10-55-10) con bomba manual. La primera fertigación se realizó el 23 de junio a los 8 días con 300 kg/ha de 18-46-0 y 150 kg/ha de 0-0-60, la segunda fertigación se hizo 8 días después de la primera con 130 kg/ha de urea. El riego se realizó por goteo con un intervalo de tres días, desde el transplante hasta las últimas cosechas.

Para el tutoreo se hizo uso de estacas cubiertas con aceite quemado y postes de madera para los extremos. La primera colocación de cuerda plástica se hizo el 2 de julio, cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 40 cm, luego se realizaron otros dos tutoreos a los 20 y 30 días después del primero.

El control de malezas se hizo mediante deshierba manual, realizándose cuatro a lo largo del ciclo del cultivo, las tres primeras en la etapa de crecimiento vegetativo y la última en las primeras cosechas.

El control de plagas se realizó en base a muestreos que se ejecutaron regularmente. Las aplicaciones se hicieron del 20 de junio al 5 de septiembre, utilizándose bombas manuales y de motor. Entre las principales plagas y enfermedades que se encontraron estuvieron: mosca blanca, minador de la hoja, *Helicoverpa*, *Phytophthora* y mildiu polvoso. Los productos que se utilizaron para su control fueron “Drawin”, “Sumithion”, “Confidor”, “Evisect”, “Danitol”, “Trigar”, “Thiodan”, “Vydate”, “Decis”, “Vertimec”, “Biobat”, “Oxicobre”, “Benlate”, “Talstar”, “Ridomil”, “Curzate” y adherente.

Se probaron dos fuentes de potasio, nitrato de potasio (NO_3K) y sulfato de potasio (SO_4K_2). Cada fuente se evaluó en tres concentraciones, 5%, 7.5%, 10% y el testigo 0%. Cada concentración de las dos fuentes se aplicaron a los 5, 10, 15 días después de la floración, el 18, 23 y 28 de julio y posteriormente se realizó la segunda etapa de aplicación 15 días después de la primera, que se hizo el 2, 7 y 12 de agosto. En el Cuadro 3 se describen los tratamientos hechos en el ensayo.

Cuadro 3. Tratamientos de fertilización aplicados al tomate cv. Floradade. Zamorano, 1997.

TRATAMIENTOS		
Frecuencia de aplicación (días después de floracion)	Fuente	Concentración
Testigo		0%
5 y 20	NO ₃ K	5%
5 y 20	SO ₄ K ₂	5%
5 y 20	NO ₃ K	7.5%
5 y 20	SO ₄ K ₂	7.5%
5 y 20	NO ₃ K	10%
5 y 20	SO ₄ K ₂	10%
10 y 25	NO ₃ K	5%
10 y 25	SO ₄ K ₂	5%
10 y 25	NO ₃ K	7.5%
10 y 25	SO ₄ K ₂	7.5%
10 y 25	NO ₃ K	10%
10 y 25	SO ₄ K ₂	10%
15 y 30	NO ₃ K	5%
15 y 30	SO ₄ K ₂	5%
15 y 30	NO ₃ K	7.5%
15 y 30	SO ₄ K ₂	7.5%
15 y 30	NO ₃ K	10%
15 y 30	SO ₄ K ₂	10%

Se utilizaron fertilizantes en forma sólida, las cantidades utilizadas de estos se midieron con una copa de 25cc, y luego se disolvieron las cantidades en un litro de agua. La aplicación se realizó con bomba manual.

La cosecha se inició el 29 de agosto y terminó el 8 de octubre, con una frecuencia de dos veces por semana, cosechándose el fruto en estado maduro. Las variables medidas fueron: diámetro, peso y consistencia del fruto, las cuales se determinaron el mismo día que se cosechaba. Para medir el diámetro se utilizó un pie de rey en pulgadas, para el peso se usó una balanza manual en gramos y para la consistencia, se utilizó el penetrómetro. También se midió el número de frutos por planta y el rendimiento por hectárea.

El diseño estadístico que se utilizó fue un factorial de 2x3x3 en bloques completamente al azar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

ANALISIS ESTADISTICO

Aquí se presentan los resultados de los 19 tratamientos que se evaluaron incluyendo al testigo. Para las variables: peso por fruto, consistencia y diámetro no se encontró significativo el modelo, mientras que para rendimiento y frutos por planta si fue significativo el modelo. El nivel de significancia que se utilizó fue un $\alpha=0.05$. En los Anexos 1, 2, 3, 4 y 5 se presenta el ANDEVA para cada variable.

En el rendimiento se observó que el modelo es altamente significativo ($P<0.0174$). También se encontró que hubo poca variabilidad en el ensayo como se refleja en su coeficiente de variación de 48.35%. Los tratamientos que se probaron en este experimento solo explican 40% de las diferencias de rendimiento encontradas en el ensayo. El 60% pudieron haber sido otros factores como la virosis que se presentó en el experimento, ya que ésta se presentó en una parte del lote a los pocos días de trasplante y en las otras hasta al inicio de la floración. En promedio se obtuvo un rendimiento de 22,395.88 kg/ha.

Para la separación de medias se utilizó la prueba Duncan en la que no se encontró ninguna diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo, se puede observar que los mayores rendimientos se obtuvieron aplicando a los 10 y 25 y a los 15 y 30 días después de la floración y que la mayoría de los rendimientos más bajos, se dieron cuando se aplicó a los 5 y 20 días después de floración, pero también hubo rendimientos bajos de las otras dos frecuencias de aplicación. Solo se pudieron obtener mayores rendimientos que el testigo aplicando 5% de NO_3K a los 10 y 25 días después de floración o a los 15 y 30 días después de floración. Villalta, (1987) ha reportado un rendimiento de 35 t/ha para el cv. Floradade, que es menor comparado con el mayor rendimiento que se obtuvo en este ensayo. A continuación se presenta la separación de medias en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Rendimiento de diferentes tratamientos de fertilización potásica en el tomate cv. Floradade. Zamorano, 1997.

Tratamientos			Rendimientos	
Frecuencias de aplicación (Días después de floración)	Fuente	Concentración	Kg/ha	
15 y 30	NO ₃ K	5%	39,050	a
10 y 25	NO ₃ K	5%	35,989	ab
Testigo		0%	34,014	abc
10 y 25	SO ₄ K ₂	7%	33,162	abc
10 y 25	NO ₃ K	10%	25,526	abcd
10 y 25	SO ₄ K ₂	10%	24,792	abcd
15 y 30	SO ₄ K ₂	7.5%	23,781	abcd
15 y 30	SO ₄ K ₂	7.5%	23,099	abcd
15 y 30	SO ₄ K ₂	5%	23,045	abcd
15 y 30	SO ₄ K ₂	10%	21,530	abcd
5 y 20	SO ₄ K ₂	10%	19,553	bcd
15 y 30	NO ₃ K	10%	19,501	bcd
10 y 25	SO ₄ K ₂	5%	17,379	cd
10 y 25	NO ₃ K	7.5%	16,287	cd
5 y 20	NO ₃ K	7.5%	16,166	cd
5 y 20	NO ₃ K	7.5%	16,100	cd
5 y 20	NO ₃ K	10%	14,065	d
5 y 20	NO ₃ K	5%	12,919	d
5 y 20	SO ₄ K ₂	5%	12,469	d

En número de frutos por planta se puede observar que el modelo fue altamente significativo con $P < 0.0121$. Los tratamientos sólo explican 41% de las causas que influyeron en la diferencia de número de frutos por planta, ya que las fertilizaciones foliares tienen relativamente poca influencia comparados con las fertilizaciones que se hacen al inicio del cultivo. Otro de los factores importantes que tuvo bastante influencia fue el suelo, ya que una parte de la parcela se presentó mayor deficiencia de Ca que provocó la pérdida de frutos debido a que se presentó pudrición apical (Epstein, 1988). Se muestra poca variabilidad en el ensayo con un c.v. de 44.86% y en promedio hubo una producción de 5.85 frutos por planta en el experimento, lo que es bajo comparado con el ensayo realizado por Villalta, (1987) donde se obtuvo 4.1 frutos por racimo.

No se encontraron diferencias en el número de frutos/planta entre tratamientos, pero se pudo observar que los tratamientos que obtuvieron mayor número de frutos por planta que el testigo fueron las aplicaciones con 5% de NO₃K a los 15 y 30 ó 10 y 25 días después de la floración y la aplicación de 7.5% de SO₄K₂ a los 10 y 25 días después de la

floración. Los dos tratamientos con mayor rendimiento y mayor número de frutos por planta sólo difirieron en la frecuencia de aplicación, siendo la aplicación de fertilizante a los 15 y 30 días después de la floración la que presentó mayor rendimiento y esto, debido a que el tomate absorbe mayores cantidades de potasio y nitrógeno entre los 45-62 días, que a los 30-45 días del trasplante según Villareal, (1997). En el Cuadro 5 se muestra la separación de medias para número de frutos por planta.

Cuadro 5. Número de frutos por planta de tomate cv. Floradade bajo diversas aplicaciones de potasio. Zamorano, 1997.

Tratamientos			Número de frutos por planta	
Frecuencias de aplicación	Fuente	Concentración		
15 y 30	NO ₃ K	5%	10.30	a
10 y 25	NO ₃ K	5%	9.30	ab
10 y 25	SO ₄ K ₂	7%	8.50	abc
Testigo		0%	8.20	abcd
10 y 25	NO ₃ K	10%	6.60	abcde
10 y 25	SO ₄ K ₂	10%	6.40	abcde
15 y 30	NO ₃ K	7%	6.35	abcde
15 y 30	SO ₄ K ₂	7%	6.30	abcde
15 y 30	SO ₄ K ₂	5%	5.80	bcde
15 y 30	SO ₄ K ₂	10%	5.35	bcde
5 y 20	SO ₄ K ₂	10%	5.30	bcde
15 y 30	NO ₃ K	10%	4.75	cde
5 y 20	NO ₃ K	7%	4.65	cde
10 y 25	SO ₄ K ₂	5%	4.45	cde
5 y 20	SO ₄ K ₂	7.5%	4.40	cde
10 y 25	SO ₄ K ₂	5%	4.15	cde
5 y 20	NO ₃ K	10%	3.85	de
5 y 20	NO ₃ K	5%	3.85	de
5 y 20	SO ₄ K ₂	5%	3.30	e

ANALISIS ECONOMICO

Para el análisis se utilizó el método de presupuesto parcial, ya que con éste se pueden organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos (CIMMYT, 1976). En el Anexo 6 se muestra los costos directos por hectárea de tomate sin la aplicación de ningún tratamiento.

En el presupuesto parcial se calculan los beneficios brutos en base a los rendimientos ajustados, para este experimento fueron 10%. El rendimiento ajustado de cada tratamiento es el rendimiento medio reducido en cierto porcentaje con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que se obtendría a nivel comercial. Entre las razones por las cuales se hace este ajuste es que los investigadores con frecuencia son más precisos al manejar las variables experimentales. Otra de las razones es que los rendimientos calculados con base en parcelas pequeñas a menudo sobreestiman el rendimiento de un campo entero debido a errores cometidos al medir la superficie cosechada y porque las parcelas pequeñas tienden a ser más uniformes que las grandes áreas. Por último, debe considerarse el periodo de cosecha. Los investigadores suelen cosechar los cultivos al alcanzar la madurez fisiológica, en tanto que a nivel comercial esta labor no se hace con tanta precisión (CIMMYT, 1976). En el Cuadro 6 se presenta un resumen del presupuesto parcial por tratamiento y el Anexo 7 muestra el detalle de los costos considerados como variables.

Cuadro 6. Presupuesto parcial por tratamiento basado en el rendimiento/ha de tomate cv. Floradade. Zamorano, 1997.

Tratamiento	Beneficio Brutos (lps/ha)	Total de costos que varían (lps/ha)	Beneficios Netos (lps/ha)
5 SO ₄ K ₂ 5%	74,808	16,657	58,151
5 NO ₃ K 5%	77,512	17,983	59,529
5 NO ₃ K 10%	84,383	21,055	63,328
5 SO ₄ K ₂ 7.5%	96,600	21,105	75,495
10 SO ₄ K ₂ 5%	104,272	22,562	81,710
5 NO ₃ K 7.5%	96,992	22,647	74,345
10 NO ₃ K 7.5%	97,720	22,738	74,982
5 SO ₄ K ₂ 10%	117,312	25,428	91,884
15 NO ₃ K 10%	117,000	27,380	89,620
15 SO ₄ K ₂ 10%	129,176	27,873	101,303
15 SO ₄ K ₂ 5%	138,024	28,508	109,516
15 SO ₄ K ₂ 7.5%	138,592	28,810	109,782
10 SO ₄ K ₂ 10%	148,744	30,319	118,425
15 NO ₃ K 7.5%	142,680	30,814	111,866
10 NO ₃ K 10%	153,152	32,861	120,291
Testigo	204,079	34,704	169,375
10 SO ₄ K ₂ 7.5%	198,960	36,356	162,604
10 NO ₃ K 5%	215,928	40,704	175,224
15 NO ₃ K 5%	243,296	44,488	198,808

Para propósitos del presente estudio, el producto se comercializó en bandejas de 12 unidades ya que los frutos alcanzaron un peso alrededor de 100g. El precio por bandeja fue de L. 8.00.

Los beneficios netos se determinaron basándose en los beneficios brutos y los costos que variaron en este caso y que fueron: cantidad y tipo de fertilizante, depreciación de la bomba manual que se utilizó, la mano de obra de la aplicación, la cosecha, transporte del producto del campo a la planta poscosecha y el empaclado en bandejas.

Para este experimento se realizó un presupuesto para rendimiento y otro para número de frutos por planta. El siguiente presupuesto parcial difiere del presupuesto de rendimiento en que en éste se hizo la estimación del beneficio bruto en base al promedio de número de frutos por tratamiento y no en base a peso. En el Cuadro 7 se presentan los presupuestos parciales considerando el número de frutos por planta y el Anexo 8 presenta el detalle de estos presupuestos.

Cuadro 7. Presupuesto parcial por tratamiento basado en número de frutos por planta de tomate cv. Floradade bajo distintas fertilizaciones potásicas. Zamorano, 1997.

Tratamiento	Beneficios Brutos (lps/ha)	Total de costos variables (Lps/ha)	Beneficios Netos (lps/ha)
5 SO ₄ K ₂ 5%	76,152	16,825	59,327
5 NO ₃ K 5%	88,713	19,383	69,330
10 SO ₄ K ₂ 5%	95,640	21,482	74,158
5 NO ₃ K 10%	88,712	21,596	67,116
5 SO ₄ K ₂ 7.5%	101,537	21,722	79,815
10 SO ₄ K ₂ 5%	102,560	23,343	79,217
5 NO ₃ K 7.5%	107,176	23,920	83,256
5 SO ₄ K ₂ 7.5%	122,304	26,051	96,253
15 NO ₃ K 10%	109,480	26,439	83,041
15 SO ₄ K ₂ 10%	124,395	27,142	97,253
15 SO ₄ K ₂ 5%	133,840	27,984	105,856
15 SO ₄ K ₂ 7.5%	145,376	29,658	115,718
10 SO ₄ K ₂ 10%	147,688	30,187	117,501
15 NO ₃ K 7.5%	146,408	31,280	115,128
10 NO ₃ K 10%	152,304	32,755	119,549
Testigo	189,224	32,847	156,337
10 SO ₄ K ₂ 7.5%	196,144	36,004	160,140
10 NO ₃ K 5%	214,607	40,538	174,069
15 NO ₃ K 5%	237,687	44,912	192,775

ANALISIS MARGINAL

Realizando un análisis de dominancia, que consiste en el ordenamiento de los tratamientos de menor a mayor total de costos variables, por el cual se determina que tratamientos son dominados, que son los que tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos variables más bajos. En el Cuadro 8 se presenta el análisis de dominancia basado en el rendimiento por hectárea.

Cuadro 8. Análisis de dominancia basado en el rendimiento por hectárea de tomate cv. Floradade. Zamorano, 1997

Tratamiento	Total de costos que Varían (Lps/ha)	Beneficio neto (Lps/ha)	Relación entre Tratamientos	Tasa de Retorno Marginal
5 SO ₄ K ₂ 5%	16,657	58,150		
5 NO ₃ K 5%	17,982	59,529		103%
5 NO ₃ K 10%	21,055	63,328		102%
5 SO ₄ K ₂ 7.5%	21,104	75,495		243%
10 SO ₄ K ₂ 5%	22,561	81,710		426%
5 NO ₃ K 7.5%	22,647	74,344	Dominado	-8600%
10 NO ₃ K 7.5%	22,738	74,981	Dominado	-9100%
5 SO ₄ K ₂ 10%	25,427	91,884		628%
15 NO ₃ K 10%	27,379	89,620	Dominado	-115%
15 SO ₄ K ₂ 10%	27,873	101,302		2369%
15 SO ₄ K ₂ 5%	28,507	109,516		1293%
15 SO ₄ K ₂ 7.5%	28,810	109,781		88%
10 SO ₄ K ₂ 10%	30,319	118,424		572%
15 NO ₃ K 7.5%	30,814	111,865	Dominado	-1325%
10 NO ₃ K 10%	32,861	120,291		411%
Testigo	34,704	169,375		2663%
10 SO ₄ K ₂ 7.5%	36,356	162,603	Dominado	-410%
10 NO ₃ K 5%	40,703	175,224		818%
15 NO ₃ K 5%	44,488	198,807		623%

Se puede observar que aplicando 5% de NO₃K a los 15 y 30 días (15 NO₃K 5%) o a los 10 y 25 días después de la floración (10 NO₃K) se obtienen mayores beneficios que si no aplicara. Con el tratamiento (15 NO₃K 5%) se obtendrá una tasa de retorno de 800%, es decir, por cada lempira adicional que se invierta generará L. 8.⁰⁰ de retorno. Mientras que aplicando 5% de NO₃K a los 10 y 25 días después de floración (10 NO₃K 5%) se va a obtener L. 6.⁰⁰ adicionales por cada L. 1.⁰⁰ invertido.

La aplicación de 7.5% de SO_4K_2 a los 10 y 25 días después de floración (10 SO_4K_2) se vió dominada por el testigo, debido a que presentó mayores costos y menores beneficios que este último, por lo que no sería recomendable hacer esta aplicación. El resto de los tratamientos que se vieron dominados fueron aplicaciones de NO_3K debido a que éste tiene un alto precio y no se vió justificado invertir en este fertilizante para estos casos en los que se obtuvieron menores rendimientos que los tratamientos en que se aplicó SO_4K_2 . Lo anterior se observa claramente al aplicar 7.5% de NO_3K tanto a los 5 y 20 días (5 NO_3K 7.5%) como a los 10 y 25 días después de floración (10 NO_3K 7.5%), donde se obtuvieron menores tasas de retorno marginal que al aplicar 5% de SO_4K_2 a los 10 y 25 días después de floración (10 SO_4K_2). Por otra parte también se pudo notar que la aplicación de 5% de SO_4K_2 a los 15 y 30 días después de floración (15 SO_4K_2) es la que representa los menores costos adicionales y al igual que en lo anterior se debe al costo del fertilizante, ya que el precio de SO_4K_2 (L.120.⁰⁰/qq.) es menos de la mitad que el del NO_3K_2 (L.385.⁰⁰/qq).

En el Cuadro 9 se presenta el análisis de dominancia para la variable número de frutos por planta.

Cuadro 9. Análisis de dominancia basado en número de frutos por planta de tomate cv. Floradade. Zamorano, 1997.

Tratamiento	Total de costos que varían (lps/ha)	Beneficio neto (lps/ha)	Tasa de Retorno Marginal
5 SO_4K_2 5%	16,825	59,327	
5 NO_3K 5%	19,383	69,330	391%
10 SO_4K_2 5%	21,482	74,158	230%
5 NO_3K 10%	21,596	67,116	Dominado -6070%
5 SO_4K_2 7.5%	21,722	79,815	10078%
10 SO_4K_2 5%	23,343	79,217	Dominado -36%
5 NO_3K 7.5%	23,920	83,256	738%
5 SO_4K_2 7.5%	26,051	96,253	609%
15 NO_3K 10%	26,439	83,041	Dominado -3405%
15 SO_4K_2 10%	27,142	97,253	2021%
15 SO_4K_2 5%	27,984	105,856	1021%
15 SO_4K_2 7.5%	29,658	115,718	589%
10 SO_4K_2 10%	30,187	117,501	337%
15 NO_3K 7.5%	31,280	115,128	Dominado -217%
10 NO_3K 10%	32,755	119,549	299%
Testigo	32,847	156,377	40030%
10 SO_4K_2 7.5%	36,004	160,140	119%
10 NO_3K 5%	40,538	174,069	303%
15 NO_3K 5%	44,912	192,775	427%

En este cuadro se puede observar que los mayores beneficios se obtuvieron aplicando 5% de NO_3K a los 15 y 30 días después de floración (15 NO_3K 5%). Por otra parte aplicando a los 10 y 25 días después de floración, 5% de NO_3K (10 NO_3K 5%) ó 7.5% de SO_4K_2 (10 SO_4K_2) se pueden obtener mayores beneficios comparado a si no se hiciera ninguna aplicación.

Se puede observar que por cada L.1.⁰⁰ que se invierte aplicando 7.5% de SO_4K_2 a los 10 y 25 días después de floración (10 SO_4K_2), se va a recuperar L.1 que se invirtió y se va a obtener L.1 adicional. Fertilizando con 5% de NO_3K en la misma frecuencia de aplicación (10 NO_3K 5%) que la anterior se va a recuperar cada L.1 que se invierte y se va a obtener L.3 adicionales. Cambiando la frecuencia de aplicación de 5% de NO_3K a 15 y 30 días después de floración (15 NO_3K 5%) se va a recuperar cada L.1.⁰⁰ que se invierte y se va a obtener L.4 adicionales. Esta alta tasa de retorno se debe a que cambiando de frecuencia no se incurre en ningún costo adicional, ya que no hay diferencia de costos en que se aplique el fertilizante antes o después. Está aplicación requiere de una mayor inversión si comparamos con una aplicación de SO_4K_2 , punto que es muy importante tomar en cuenta dependiendo del capital que se disponga.

Comparando con el análisis anterior se puede ver que se presentó una diferencia entre no hacer la aplicación y el aplicar 7.5% de SO_4K_2 a los 10 y 25 días después de floración (10 SO_4K_2) y esto se debe a que al no hacer la aplicación se presento mayor peso por fruto, que la del tratamiento, pero no se consideraron como frutos medianos, por lo que con el tratamiento se obtuvo mayores beneficios al comercializarse un mayor número de bandejas.

Como en el análisis anterior se pudo observar la misma tendencia de dominio de aplicaciones de SO_4K_2 sobre las de NO_3K , influyendo muy poco la frecuencia de aplicación.

Por último cabe mencionar que una tasa de retorno aceptable se sitúa entre el 50% y 100%. Cuando una tasa de retorno es superior a 100% es sensato considerar el tratamiento apropiado en la mayoría de los casos (CIMMYT, 1976).

V. CONCLUSIONES

- La aplicación de NO_3K a una concentración de 5% a los 15 y 30 días de floración fue el mejor tratamiento ya que presentó los mayores beneficios netos.
- Los momentos de aplicación fueron el factor que más efecto tuvo en el rendimiento y número de frutos por planta.
- Las fuentes de potasio, la concentración y la frecuencia de aplicación no tuvieron efecto en la consistencia de tomate.
- En aplicaciones más tardías se obtuvieron mejores efectos en el rendimiento.
- Los factores ambientales influyeron fuertemente sobre las variables que se evaluaron.

VI. RECOMENDACIONES

- Probar momentos de aplicación más tardíos que los que se se compararon en el experimento.
- Considerar el momento de aplicación como tratamiento individual y no como bloque dentro del diseño experimental.
- Probar concentraciones más bajas de las dos fuentes de potasio.
- Probar los mismos factores de cada tratamiento en otros cultivares.
- Hacer las mediciones de consistencia, diámetro y peso del fruto en el campo, el mismo día de haber cosechado.

VII. BIBLIOGRAFIA

- BORKOWSKI, J. and SZWONEK, E., 1983. Effect of potassium and magnesium on the quality of tomato fruits. *Revista de la Potasa*. Berna, Suiza. 10(1): 17-20.
- BRIND, W., 1954. Resultados de las investigaciones anglo-americanas sobre la inmovilización de la potasa. *Revista de la Potasa*. Berna, Suiza. 2(3):55-59.
- CIMMYT, 1976. Manual metodológico de evaluación económica. Mexico.
- DOMINGUEZ, A., 1973. Abonos minerales. Cuarta edición. Madrid, España. Ministerio de Agricultura. 200p.
- HALL, C., 1987. Firmness of tomato fruit tissues according to cultivar and ripeness. *J. Amer. Soc. Hort. Sci. (U.S.A.)* 112(4):663-665.
- HUETT, D., 1993. Fertilizer nitrogen and potassium studies with Flora-Dade tomatoes grown with trickle irrigation and polyethylene mulch covered beds on Krasnozom soils. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. Australia. 33(2):221-225.
- IGNATOV, B., 1980. Efecto que ejerce la aplicación de abonos potásicos sobre las características reproductoras y la calidad de los tomates tempranos. *Revista de la Potasa*. Berna, Suiza. 8(19):3.
- KERNAN, R., 1972. Acumulación del potasio por los vegetales. *Revista de la Potasa*. Berna, Suiza. 2(3):1-3.
- LOCH, J. AND PETHÖ, F., 1990. Effect of potassium sulphate on the yield and quality of vegetables. *Revista de la Potasa*. Berna, Suiza. 20(1):45-47.
- MARSCHNER, R., 1955. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. Londres, Inglaterra. p.111-115.
- MORARD, P., 1974. Papeles fisiológicos que desempeña el potasio en los vegetales. *Revista de la Potasa*. Berna, Suiza. 10(1):17-20.
- VANANGAMUDI, K., KARIVARATHARAJU, T. and AYYASWAMY, V., 1985. Effect of potassium nutrition on dry matter production and yield of tomato. *Revista de la Potasa*. Berna, Suiza. 6(9):3.
- VILLALTA, B., 1988. Ensayo comparativo de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- VILLAREAL, R., 1997. Nutrición balanceada en fertirrigación y su efecto en la producción y calidad de tomate. Comisión Internacional de Riego y Drenaje. D.F., Mexico. p.65-71.
- WILCOX, G., 1993. Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. Minnesota, U.S.A. The American Phytopathological Society. 156p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de variación de rendimiento por hectárea.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F calculado	P>F
Modelo	18	4454230966	247457276	2.11	0.01
Error	56	6568732582	117298796		
Total	74	11022963548			
R²	c.v.	media			
0.4	48.36	22395.88			

Anexo 2. Análisis de varianza de frutos por planta.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F calculado	P>F
Modelo	18	275.38	15.29	2.22	0.01
Error	56	386.16	6.89		
Total	74	661.54			
R²	c.v.	Media			
0.41	44.86	44.86			

Anexo 3. Análisis de varianza de consistencia del fruto.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F calculado	P>F
Modelo	18	4.28	0.23	1.27	0.24
Error	56	10.53	0.18		
Total	74	14.81			
R²	c.v.	Media			
0.28	5.36	8.08			

Anexo 4. Análisis de varianza de peso por fruto.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F calculado	P>F
Modelo	18	2707.99	15.29	1.54	0.1
Error	56	4457.73	6.89		
Total	74				
R²	c.v.	Media			
0.33	9.99	98.74			

Anexo 5. Análisis de varianza de diámetro por fruto.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F calculado	P>F
Modelo	18	0.15	0.008	1.24	0.26
Error	56	0.39	0.007		
Total	74				
R²	c.v.	Media			
0.28	3.69	2.27			

Anexo 6. Costos directos por hectárea de tomate.

COSTOS VARIABLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
Plántulas				
Plántulas de tomate	plántulas	22,913	0	3,895
Fertilizantes				
00-00-60	libras	220	1	255
18-46-00	libras	660	2	1,168
60-00-00	libras	260	2	411
Brazotex 70	gramos	9,034	0	361
Mano de obra				
Transplante	horas	93	5	434
Fertiriego	horas	15	5	70
Primera deshierba	horas	140	5	654
Segunda deshierba	horas	140	5	654
Tercera deshierba	horas	160	5	747
Estaquillado	horas	240	5	1,121
Primer tutoreo	horas	200	5	934
Segundo tutoreo	horas	200	5	934
Tercer tutoreo	horas	200	5	934
Muestreo de plagas	horas	25	5	117
Aplicaciones sanidad	horas	53	5	248
Tutores				
Estacas	unidad	2,223	3	5,558
Postes de pino	unidad	278	10	2,780
Cinta plástica	rollo	15	63	931
Plaguicidas				
Adherente	mililitros	8,984	0	449
Drawin	mililitros	188	0	38
Oxicloruro de cobre	gramos	175	0	7
Sumithion	mililitros	4,484	-	-
Confidor	mililitros	938	3	2,634
Evisect	mililitros	879	1	545
Danitol	mililitros	234	-	-
Benlate	gramos	600	0	264
Talstar	mililitros	300	1	300
Ridomil	gramos	1,758	0	580
Thiodan	mililitros	3,516	-	-
Cursate	mililitros	5,859	-	-
Vydate	gramos	450	0	99
Decis	mililitros	450	0	63
Vertimec	mililitros	450	3	1,395
Equipos				
Tractor 2030 arado	horas	1	90	90
Tractor 2030 rastra	horas	2	90	135
Tractor 2030 surcado	horas	2	90	153
Riego por goteo	horas	69	5	322
Proteccion	horas	2,880	0	1,354
COSTOS FIJOS				
Gastos de administración	mes	4	2,500	10,000
COSTOS TOTALES				36,484

Anexo 7. Presupuesto parcial por tratamiento, basado en rendimiento por hectárea.

Beneficio bruto de campo ajustado/ha	TRATAMIENTOS						
	15 NO ₃ K 5%	10 NO ₃ K 5%	Testigo	10 SO ₄ K ₂ 7.5%	10 NO ₃ K 10%	10 SO ₄ K ₂ 10%	15 NO ₃ K 7.5%
	243,296	215,928	204,080	198,960	153,152	148,744	142,680
Costos que varían							
Fertilizante	1,474	1,474	0	718	2,949	958	2,212
Bomba manual	46	46	0	46	46	46	46
Mano de obra	2,245	2,245	0	2,245	2,245	2,245	2,245
Cosecha	10,776	9,339	8,621	7,903	7,903	7,903	7,903
Transporte	658	606	573	573	573	573	573
Empaque	29,287	26,991	25,510	24,870	19,144	18,593	17,835
Total de costos que varían	44,488	40,703	34,704	36,356	32,861	30,319	30,814
Beneficios netos	198,807	175,224	169,375	162,603	120,291	118,424	111,865
	15 SO₄K₂ 7.5%	15 SO₄K₂ 5%	15 SO₄K₂ 10%	5 SO₄K₂ 10%	15 NO₃K 10%	10 SO₄K₂ 5%	10 NO₃K 7.5%
	138,592	138,024	129,176	117,312	117,000	104,272	97,720
	718	487	958	958	2,949	487	2,212
	46	46	46	46	46	46	46
	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245
	7,903	7,903	7,903	7,184	7,184	6,456	5,747
	573	573	573	329	329	293	272
	17,324	17,253	16,147	14,664	14,625	13,034	12,215
	28,810	28,507	27,873	25,427	27,379	22,561	22,738
	109,781	109,516	101,302	91,884	89,620	81,710	74,981
	5 NO₃k 7.5%	5 SO₄K₂ 7.5%	5 NO₃K 10%	5 NO₃K 5%	5 SO₄K₂ 5%		
	96,992	96,600	84,384	77,512	74,808		
	2,212	718	2,949	1,474	487		
	46	46	46	46	46		
	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245		
	5,747	5,747	5,029	4,310	4,310		
	272	272	237	217	217		
	12,124	12,075	10,548	9,689	9,351		
	22,647	21,104	21,055	17,982	16,657		
	74,344	75,495	63,328	59,529	58,150		

Anexo 8. Presupuesto parcial por tratamiento basado en número de frutos por planta.

Beneficio bruto de	TRATAMIENTOS						
	15 NO ₃ K 5%	10 NO ₃ K 5%	10 SO ₄ K ₂ 7.5%	Testigo	10 NO ₃ K 10%	10 SO ₄ K ₂ 10%	15 NO ₃ K 7.5%
Campo ajustado	237,688	214,608	196,144	189,224	152,304	147,688	146,408
Costos que varían							
Fertilizante	1,475	1,475	719	0	2,950	959	2,212
Bomba manual	46	46	46	0	46	46	46
Mano de obra	2,245	2,245	2,245	0	2,245	2,245	2,245
Cosecha	10,777	9,340	7,903	8,622	7,903	7,903	7,903
Transporte	658	607	573	573	573	573	573
Empacado	29,711	26,826	24,518	23,653	19,038	18,461	18,301
Total de costos Que varían	44,912	40,539	36,004	32,848	32,755	30,187	31,280
Beneficios netos	192,776	174,069	160,141	156,377	119,549	117,502	115,129
	15 SO₄K₂ 7.5%	15 SO₄K₂ 5%	15 SO₄K₂ 10%	5 SO₄K₂ 10%	15 NO₃K 10%	5 NO₃ 7.5%	10 SO₄K₂ 5%
	145,376	133,840	123,328	122,304	109,480	107,176	102,560
	719	487	959	959	2,950	2,212	2,212
	46	46	46	46	46	46	46
	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245
	7,903	7,903	7,903	7,185	7,185	5,748	5,748
	573	573	573	329	329	272	272
	18,172	16,730	15,416	15,288	13,685	13,397	12,820
	29,658	27,985	27,142	26,052	26,440	23,920	23,343
	115,719	105,856	97,254	96,253	83,041	83,257	79,218
	5 SO₄K₂ 7.5%	10 SO₄K₂ 5%	5 NO₃K 10%	5 NO₃K 5%	5 SO₄k₂ 5%		
	101,536	95,640	88,712	88,712	76,152		
	719	487	2,950	1,475	487		
	46	46	46	46	46		
	2,245	2,245	2,245	2,245	2,245		
	5,748	6,456	5,029	4,311	4,311		
	272	293	237	217	217		
	12,692	11,955	11,089	11,089	9,519		
	21,722	21,483	21,596	19,383	16,825		
	79,815	74,158	67,117	69,330	59,328		

