



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAestrÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

PRODUCCIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) FERTIRRIGADO CON AGUAS DE ALTA SALINIDAD UTILIZANDO
NIVELES DE FÓSFORO Y PRODUCTOS ENMENDANTES

POR
JOSÉ EMILIO FARÍAS FALCONES

Guayaquil, Ecuador
2007





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCION DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

Rectores:

Dr. M.Sc. Carlos Cedeño Navarrete **U.G.**

Dr. Moisés Tagle Galárraga **ESPOL**

Director Posgrado U.G.

Econ. M.Sc. Washington Aguirre

Decanos:

Ing. José Cuenca Vargas **Facultad CCNN - U.G.**

M.Sc. Eduardo Rivadeneira Pazmiño **FIMCP- ESPOL**

Director Maestría

Dr. Wilson Pozo Guerrero

Directora Académico

Dra. Carmen Triviño Gilces

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sea electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo del autor.

Ing. Agr. José Emilio Farías Falcones

efarias22004@yahoo.com

Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible

www.fccnn@ug.edu.ec Telf.: 042494270

Guayaquil.- Ecuador





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

PRODUCCIÓN DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) FERTIRRIGADO CON AGUAS DE ALTA SALINIDAD UTILIZANDO NIVELES DE FÓSFORO
Y PRODUCTOS ENMENDANTES

Por

JOSÉ EMILIO FARIAS FALCONES

Esta Tesis fue aceptada en su presente forma por el Comité Consejero y el Consejo
Asesor del Programa de Educación e Investigación en Agricultura Tropical Sostenible de la Universidad de Guayaquil, como requisito
parcial para optar al grado de:

Magíster en Ciencias con énfasis en la Agricultura Tropical Sostenible

COMITÉ CONSEJERO

Eison Valdivieso Freire (MSc)

Dra. Gloria Carrera de Pozo

CONSEJO ASESOR

Carmen Triviño Gilces (Ph.D)

Gilberto Páez Bogarín (Ph.D)

Wilson Pozo Guerrero (Ph.D. Candidate)

Guayaquil, Ecuador

2007



Dedicatoria

A mis padres:

Dios es amor, y para mí, la señal inconfundible de que existe el amor es el mejor regalo que pude recibir de él: mis padres, una pareja en todo el sentido de la palabra, que con sus esfuerzos, dedicaciones y sacrificios, supieron siempre enseñarme y brindarme lo mejor de la vida, que no es la riqueza, sino el cariño, amor y comprensión, que es en realidad lo que nos hace felices en este mundo.

Para ustedes Padres Inés y Fernando, esta dedicado este trabajo y los años de estudios para llegar a él, recuerdan que yo les dije que nunca los iba a decepcionar, pues me siento feliz y orgulloso de haberles cumplido.

Emilio

AGRADECIMIENTO

Al concluir mi trabajo de investigación queda constancia en esta página de mis sinceras congratulaciones a DIOS TODOPODEROSO por darme fe y perseverancia.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena y en especial a la Escuela de Ciencias Agrarias, con su personal Técnico y Administrativo, representada por el Ing. Antonio Mora Alcívar como Director de Escuela, persona interesada en conocer y apoyar a nuevas investigaciones, facilitando terreno e insumos para la realización de ésta tesis.

A la Empresa Ecuaquímica y en especial a los Ing. Serapio Arana, Esteban León y Alfredo Orlando N. por la ayuda y colaboración para el feliz término de esta tesis.

Mi reconocimiento especial y estimación al Msc. Eison Valdiviezo Freire, Profesor Guía, por su amistad, paciencia, profesionalismo, apoyo y colaboración dada para la realización de esta Investigación.

Dra. Gloria Carrera de Pozo, Profesional y Co-director de tesis, por su asesoría y colaboración para llevar a cabo esta Investigación.

Dr. Wilson Pozo, Coordinador de la Maestría por su paciencia, profesionalismo.

Dra. Carmen Triviño G., profesional con mucha experiencia, por su colaboración, apoyo desinteresado durante el proceso de mi formación profesional y resolver las inquietudes propuestas en el trabajo de investigación.

Néstor Orrala, por su amistad, generosidad y valiosa ayuda durante el desarrollo de este trabajo.

A mi amigo y compañero José Carrillo Paredes por su ayuda personal y logística para la ejecución del presente estudio.

A la Srta. Geraldinne Loor Salvador por su amor, comprensión y dedicación.

A mi familia por su comprensión, cariño y compañía que me han permitido realizar esta investigación con la mayor tranquilidad y dedicación.

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Universidad de Guayaquil

Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza (CATIE)

Universidad de Florida, en Gainesville, USA

Universidad Jaume I, España

A todos y cada uno de ellos: GRACIAS

La responsabilidad por las investigaciones,
resultados y conclusiones presentados en esta
tesis corresponden exclusivamente al autor

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'E. Farías Falcones', is written over a horizontal dotted line.

Emilio Farías Falcones

BIOGRAFÍA

José Emilio Farías Falcones, hijo de Francisco Fernando Farías Candado e Inés Alejandrina Falcones Triviño, es el quinto de cinco hijos de la pareja. Nació el 18 de marzo de 1976 en la parroquia Charapotó perteneciente al cantón Sucre de la provincia de Manabí, y su vida la a desarrollado en esta parroquia junto a su familia.

La educación primaria la realizó en la Escuela Católica Particular Francisco Barzallo de la parroquia donde es natal, la educación secundaria en el Colegio Técnico Nacional Agroindustrial Charapotó del cantón Sucre prov. de Manabí.

Los estudios Universitarios los realizó en la ciudad de Portoviejo provincia de Manabí, en la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica, Escuela de Agronomía, donde se recibe de Ingeniero agrónomo en el 2003; durante sus estudios universitarios; trabajo como asistente de investigación en la Estación Experimental Portoviejo del INIAP y como profesional su actividad la realizó primeramente como becario y asistente de investigación en el Laboratorio de Nematología de la Estación Experimental Boliche del INIAP, en trabajos sobre control biológico de nematodos, actividad que ejerció hasta octubre del 2004, desde el 2005 al 2006 se ejerció como docente de la Universidad Estatal Península de Santa Elena y la Extensión Manglaralto de la misma Universidad y en la actualidad como Técnico Desarrollista de productos ecológicos para la región Costa en la Compañía Ecuquímica S. A.

A participado en cursos y seminarios como asistente en control biológico de plagas y enfermedades, manejo de suelo, fertilidad y fertilización de suelo para cultivos de ciclo corto y perenne así como de cultivos no tradicionales, como expositor participó en el XXXV Congreso Mundial de Nematólogos del Trópico realizado en la ciudad de Guayaquil en el 2003.

Como profesional tiene mucho interés en el manejo sostenible de recursos naturales. En la actualidad se encuentra culminando la presente tesis de grado para incorporarse como Magister In Scientiae con énfasis en Agricultura Tropical Sostenible.

e-mail: efarias22004@yahoo.com

CONTENIDO	Página
Portada	i
Aprobación de tema	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Biografía	vi
Índice	vii
Lista de cuadros	viii
Lista de Figuras	viii
Resumen	ix
Summary	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivo	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Fertirrigación: generalidades y aplicaciones	4
2.2. Factores que afectan la fertirrigación	4
2.3. Problemática de la salinidad de los suelos	7
2.3.1. Ubicación y origen de los suelos salinos	7
2.3.2. Características de los suelos salinos	7
2.3.3. Efectos de la salinidad sobre los cultivos	7
2.3.4. Efectos sobre el suelo.	8
2.4. 1. Curva de absorción y demanda de nutrientes ...	8
2.4.1. Procedimiento básico para efectuar estudios de absorción	11
2.4.2. Absorción de macronutrientes	12
2.4.3. Efecto de los ácidos húmicos en la reducción de la salinidad	12
2.4.4. Efecto de las sustancias húmicas sobre el suelo y la planta	13
2.4.5. Características de las sustancias húmicas	14
2.4.6. Eficiencia de absorción de nutrientes	15
3. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Localización del experimento	16
3.1.2. Características del terreno	17
3.2. Características agronómicas del híbrido a sembrar	17
3.3. Características de los Productos enmendantes a utilizar en la investigación	17
3.4. Factores estudiados	18
3.4.1. Esquema experimental	18
3.4.2. Delineamiento experimental	19
3.5. Manejo del experimento de campo	20
3.5.1. Preparación del terreno	20
3.5.2. Preparación del semillero	20
3.6. Manejo cultural.	20
3.6.1. Riego	20
3.6.2. Control de malezas	21
3.6.3. Aplicación de los enmendantes orgánicos	21
3.6.4. Aplicación de N-P-K.	21
3.6.4. Control de insectos y enfermedades	22
3.7. Registro de datos	22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. Influencia de la fertilización química, y enmendantes sobre el rendimiento del melón	24
4.1.1. Análisis físico y químico de agua de riego del lote experimental	24

4.1.2. Análisis químico y físico del suelo y agua del lote experimental	24
4.1.3. Long. promedio de guías	26
4.1.4. Peso promedio de frutos	26
4.1.5. Número de frutos por parcela	27
4.1.6. Diámetro de fruto	28
4.1.7. Longitud promedio de fruto	28
4.1.8. Frutos picados/parcela	28
4.1.9. Frutos afectados por hongos	28
4.1.10. Porcentaje de daño en la hoja por salinidad	29
4.1.11. Rendimiento en kg / parcela y ha	30
4.1.12. Relaciones entre componentes agronómicos y rendimiento	31
4.2. Cuantificación nutrimental en raíces, hojas y frutos	34
4.2.1. Nitrógeno	34
4.2.2. Fósforo	35
4.2.3. Potasio	37
4.3. Análisis económico	39
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
6. BIBLIOGRAFÍA	43
7. ANEXOS	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Severidad del potencial de problemas para agua analizadas	5
Cuadro 2.	Tolerancia relativa de las hortalizas a la salinidad	6
Cuadro 3	Características Agronómicas de la variedad de Melón Edisto	17
Cuadro 4.	Número de combinaciones de tratamientos	18
Cuadro 5	Cálculo de la cantidad de agua utilizada por el cultivo de melón durante la investigación	21
Cuadro 6	Resultados de análisis químico del suelo	25
Cuadro 7	Resultados de análisis químico físico del suelo	25
Cuadro 8	Resultados de análisis físico del suelo	25
Cuadro 9	Cálculo de presupuesto parcial económica del cultivo de melón	39
Cuadro 10	Análisis de dominancia del experimento	40
Cuadro 11	Análisis marginal del experimento	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación del ensayo	16
Figura 2.	Longitud de guía	26
Figura 3.	Peso del fruto	27
Figura 4.	Número de fruto	28
Figura 5.	Número de fruto con hongos	29
Figura 6.	Porcentaje daño en la hoja	30
Figura 7.	Rendimiento (kg/ha)	31
Figura 8.	Efecto de la longitud de guía de melón (cm) sobre el peso de frutos	31
Figura 9.	Longitud de guía de melón (cm) sobre el número de frutos	32
Figura 10.	Longitud de guía de melón (cm) sobre el rendimiento (kg/ha)	32
Figura 11.	Número de frutos /parcela sobre el rendimiento (kg/ha)	33
Figura 12.	% de daño en las hojas por la salinidad sobre el número de frutos	33
Figura 13.	Cantidad de Nitrógeno absorbido por la raíz en dos épocas de muestreo	34
Figura 14.	Cantidad de Nitrógeno absorbido por la parte aérea en dos épocas de muestreo	35
Figura 15.	Cantidad de fósforo absorbido por la raíz con aplicación de productos enmendantes	36
Figura 16.	Cantidad de fósforo absorbido por la parte aérea en dos épocas de muestreo	36
Figura 17.	Cantidad de potasio absorbido por la raíz con aplicación de productos enmendantes	37
Figura 18.	Cantidad de potasio absorbido por la parte foliar con aplicación de productos enmendantes	38

RESUMEN

El principal problema que soportan los cultivos en la Península de Santa Elena es la salinidad. Consientes de esta problemática que tiene esta región del país, se realizó esta investigación en Río Verde, en el Campo de Práctica de la Escuela de Ciencias Agrarias perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicado en la vía Guayaquil - Santa Elena km. 118. El objetivo principal fue producir melón en aguas con alta salinidad utilizando niveles de fertilización fosfatada al suelo y el efecto de productos enmendantes aplicados vía foliar. El híbrido que se utilizó fue Edisto producido por la empresa ESMERALD S.A. y distribuido en Ecuador por Ecuquímica S.A.

Los factores en estudio según el análisis de suelo fueron: tres niveles de fósforo, como fuente se utilizó fosfato di amónico (DAP), con niveles de 60, 80 y 100 kg /ha y dos productos comerciales correctores Humilig (ácido húmico al 25%), Kitasal (Óxido de calcio 9 % y ácidos polihidroxicarboxílicos al 18 %) en dosis de 0.5 l /ha aplicado vía foliar. Se empleó un delineamiento experimental de Bloques al Azar en Arreglo Factorial (3x4), con tres repeticiones.

La mezcla de Humilig y Kitasal obtuvo los mejores resultados en todas las variables estudiadas. Así mismo el mayor peso de frutos totales y frutos sanos se consiguió con aplicación de ácidos húmicos y óxidos quelatados más la adición al suelo de 100 kg de P/ha.

La mayor acumulación de los nutrientes N-P-K fue de comportamiento diferente, el nitrógeno fue el elemento que mayor absorción presentó hasta los 50 días, luego su extracción fue paulatina, mientras que el fósforo fue el menos absorbido por la planta en diferentes etapas de crecimiento. El potasio fue el macronutriente que en mayor porcentaje fue absorbido especialmente en la etapa de fructificación.

La mejor alternativa desde el punto de vista económico fue la aplicación de fósforo 60 kg/ha y Humilig (0.5 l/ha) que reportó un Beneficio Neto de USD 4903.25 con costos variables de USD 359.05 que se reflejó en una tasa de retorno Marginal equivalente al 1028.96 %.

Palabras clave: Salinidad, enmendantes, ácidos húmicos, quelatantes, híbrido, beneficio neto, costos variables

SUMMARY

The main problems that Peninsula Santa Elena's cultures have to bear is the salinity, conscious of this problem that this region of the country has, a research has been developed in Rio Verde, field of practice of the Agrarian Sciences School that belongs to University State Peninsula of Santa Elena, located at the road Guayaquil-Santa Elena km 118. The main objective was to produce melon in water with high salinity using levels of Phosphate fertilization to the soil and the effect of emmender products. The hybrid that as used as Edisto, produced by the enterprise ESMERALD S.A. and distributed in Ecuador y Ecuacuimica.

The factors in study according to soil analysis were. Three levels of phosphorus, as a source diammonic phosphate was used whit levels of 60, 80 and 100 kg/ha and were used two commercial corrector products like Humilig (Humic acid to 25 %), Kitasal (Calcium oxide 9% and Polihidroxicarboxilicos acid 18 %) in dose of 0.5 l/ha applied by foliar way. It was employed one experimental delineation of Blocks at random in Factorial Arrangement (3x4), with three repetitions

The mixture of Humilig and Kitasal had the best results in all of the studied variables likewise, the biggest weight of fruits and healthy fruits was founded with application of humic acids and chelated oxides plus the addition of 100 kg of phosphorus per hectare.

The biggest accumulation of nutrients N-P-K behaved in different ways, the nitrogen was the element with biggest absorption up to 50 days, then its extraction was gradual, whereas the phosphorus was the less absorbed for the plant in different stages of growing. The potassium is the macronutrient which in biggest percentage was absorbed in the fructification stage.

The best alternative of the economic point of view was the application of phosporus 60 kg /ha and Humilig (N₁ E₁) which report a benefit net of USD 4903.25 with variable costs of USD 359.05 reflected in valuation of marginal return equivalent 1028%.

Password: Salinity, emmender, humic acids, chelants, hybrid, benefit net, variable costs

1. INTRODUCCIÓN

En la Península de Santa Elena por las características edáficas y climatológicas que presenta existe un riesgo potencial de salinización de los suelos. Por lo tanto, se debe concientizar a los productores de la zona el uso eficiente del recurso suelo y evitar así la salinización de los mismos, lo que conlleva a beneficios de tipo económico y ecológico. La parte económica radica en evitar costos altos para la recuperación de suelos por salinidad, lo que redundará en obtener mayores rendimientos de sus cultivos. El beneficio ecológico se deberá a un mejor uso de los recursos hídricos y la aplicación de prácticas conservacionistas.

La zona agrícola en la península de Santa Elena comprende un área de 23.000 ha, de las cuales aproximadamente 6000 están en cultivos tanto en planicies como en laderas. Los principales cultivos de la zona son: hortalizas (melón, sandía, cebolla, pimiento, pepino), mango, guayaba, cacao, limón Tahití y otros. El problema de afectación de suelos por sales es uno de los más importantes, que limitan el desarrollo y permanencia de la agricultura bajo riego en el mundo. Aunque las condiciones que llevan al desarrollo de dichos suelos derivadas fundamentalmente de las características de aguas y suelos son esencialmente las mismas en todas partes del mundo, su manifestación cualitativa y cuantitativa en diferentes climas, y las prácticas de manejo de suelos y cultivos, pueden ser muy diferentes.

Actualmente en la Península se irrigan aproximadamente 1500 ha utilizando el sistema por goteo, lo que favorece el incremento del deterioro por presencia en el suelo o agua de sales que pueden interferir el crecimiento de las plantas, con la aplicación de dicha práctica, existe el riesgo potencial que se produzca un incremento de las áreas afectadas por sales a nivel nacional (Mite, 2002). Entre los factores más importantes que favorecen dicha afectación salina, están las características físicas e hidrológicas de los suelos, el régimen climático, la calidad del agua de riego y el factor antrópico, representado principalmente por la práctica irracional del riego y la ausencia de drenajes (Ayer y Wescot, 1987; Calvache, 2002; Douglas *et al.*, 1991). Este trabajo tuvo como objetivo disminuir el efecto de la alta salinidad en aguas de riego y su relación directa con el crecimiento de los cultivos mediante el uso de fertilizantes y productos enmendantes que nutran a la planta y soporten el efecto de salinidad.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El melón, al igual que otros cultivos en la Península de Santa Elena, se encuentra amenazado por la salinidad del agua de riego, degradación de suelos, salinización y toxicidad por el uso indiscriminado de insumos químicos, que hacen necesario plantear estrategias que conduzcan a producir productos limpios y proteger el ambiente.

El empleo desmedido de fertilizantes químicos, ha provocado desequilibrios en el metabolismo de las plantas, por la desvitalización del suelo, dando lugar a plantas y frutos más susceptibles al ataque de insectos-plagas, enfermedades fungosas, disminución de la flora microbiana del suelo.

Estos problemas, denotan el desconocimiento que existe de parte de los productores y la falta de información técnica sobre el manejo de suelos y aguas en condiciones semi áridas. El problema de la salinización, a nivel de productores, en las provincias de Guayas, Manabí y El Oro, es de 34.2 por ciento. Esto significa que un porcentaje importante de productores estarían ya padeciendo los efectos de este proceso de degradación química del suelo. En base a los estudios realizados sobre la problemática de la salinidad en la Costa el 8 % del área de las provincias de Manabí, Guayas y El Oro tienen problemas de salinidad, lo cual representa un área de 327.506 ha. Estos suelos presentan un problema que requieren la aplicación de medidas especiales y prácticas de manejo adecuadas.

Con la finalidad, de dar un paso inicial en la solución de esta problemática, la presente investigación pretende disminuir el efecto de alta salinidad en el agua de riego utilizada en zona Río Verde utilizando tres fuentes de nitrógeno y dos productos enmendantes.^{1/}

^{1/} Velásquez E y Carrera, G., 2005. Comunicación personal

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General.-

Producir melón (*Cucumis melo* L.) irrigado con aguas de alta salinidad utilizando diferentes niveles de fósforo y productos enmendantes.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar la influencia de la fertilización fosforada y aplicación de productos enmendantes sobre el rendimiento de melón.
- Determinar el elemento absorbido y contenido nutrimental en raíces, hojas y fruto.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos bajo estudio.

1.3.3. Hipótesis

Las hipótesis planteadas en este estudio fueron las siguientes:

- La fertilización con fósforo en combinación con productos enmendantes proporcionarán a la planta los nutrientes necesarios para reducir el efecto del agua de riego con alta salinidad.
- La planta de melón absorberá mayor cantidad de nutrientes por efecto de la aplicación de enmiendas.
- Con la aplicación de fósforo y dos enmiendas se logrará aumentar el rendimiento favoreciendo económicamente al productor.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Fertirrigación; generalidades y aplicaciones

La fertirrigación ha alcanzado en las últimas décadas, considerables avances con el mejoramiento de métodos de irrigación y en la mejor utilización del equipo, que hasta entonces solo era empleado para aplicación del agua. Hoy se sabe que el sistema de irrigación es un excelente conductor y distribuidor de cualquier producto químico. Cuando el producto aplicado es un fertilizante, la técnica se llama fertirrigación (Calvache, 2002).

Según Frizzone *et al.*, (1985), la fertirrigación se inició en el oeste de los Estados Unidos en irrigación por surcos. En 1930, en California la fertirrigación fue utilizada en huertos frutales. En países como Estados Unidos, Israel, Italia, Francia, Inglaterra y otros, el uso se tornó generalizado, principalmente con el desarrollo del riego por goteo. En Ecuador, debido a la falta de investigación en esta área, la fertirrigación es usada de modo restringido por algunos agricultores, sin embargo, la tendencia a ser empleada es cada vez mayor, ya sea por la optimización del uso del equipo de irrigación, consiguiendo amortizar más rápido su costo como por la disminución del costo de la fertilización.

2.2. Factores que afectan la fertirrigación

Las características del agua tienen mayor o menor importancia en función del tipo de riego utilizado y del modo de aplicación. La aplicación vía aspersión limita la concentración de sales como sodio, cloro, boro y flúor en el agua, debido a daños que pueden causar en las hojas de las plantas. Sin embargo, altas concentraciones, pueden ser toleradas si las hojas fueren lavadas con agua después de la aplicación. El éxito de la aplicación de los fertilizantes en el agua de riego, depende de la calidad de agua. Algunos de las características que influyen en el agua como medio apropiado para contener nutriente se presentan en el Cuadro 1 (Calvache, 1998).

Cuadro 1. Severidad del potencial de problemas para agua analizadas. Calvache, 1998.

Análisis	Niveles de Severidad		
	Ninguno	Alto	Severo
pH	5.5 - 7.0	- 5.5 - 7.0	-4.5 a - 8.0
Conductividad Ec (mmhos)	0.5 - 0.75	0.75 - 3.0	>3.0
Cloruros sal (ppm.)	325-480	480-1920	>1920
Bicarbonato (ppm)	<40	40-180	>180
Sodio (ppm)	<70	70-180 h	>180b
Calcio (ppm)	100-100	100-200c	>200c
Magnesio (ppm)	<63	>63	
Clor	<3	3-6	>6
Boro (ppm)	<0.5	0.5-2.0	>2
Cloro (ppm)	<70	70-300	>300
Nitr (ppm)e	<0.25	0.25 - 1.0	>1.0
Nitrato (ppm)f	<0.2	0.2-0.4	>0.4
Nitrogeno (ppm)g	<5	5-30	>30

a) Valores bajo 0.5 son satisfactorios si el agua contiene calcio suficiente. El agua baja en calcio puede aumentar problemas de permeabilidad en ciertos suelos.

b) Menos severa si K esta presente en igual cantidad

c) Grandes cantidades de Ca o Mg aumenta la precip. de P no usar en la irrigación si el agua tiene más de 120 ppm de Ca y Cl en el agua >4.0

d) Rango de absorción de sodio, calculado a través de la siguiente fórmula: $RAS = Na (Ca + Mg/2)/2$, donde Na, Ca y Mg son dados en meq/l

e) Valores significativos para las plantas sensibles al flúor

f) Concentración mayor de 0.4 ppm puede formar residuos con el Cl.

g) Suma de nitrato de amonio. Valores mayores de 5 ppm estimulan surgimientos de algas

Calvache (1998), también manifiesta que muchos de los cultivos en la lista están en la clasificación de sensibles o moderadamente sensibles. Eso indica que estos cultivos por lo general no toleran las condiciones de salinidad. Estudios con maíz dulce, clasificados como moderadamente sensible, han mostrado que las condiciones de salinidad pueden ser manejadas con pequeños intervalos de riego cuando se usan microaspersores la tolerancia de las hojas y raíces han sido estudiadas para algunos cultivos. El Cuadro 2 indica la tolerancia de varias hortalizas a la salinidad.

Cuadro 2. Tolerancia relativa de las hortalizas a la salinidad (Galvache, 1998).

Cultivos	Conductividad eléctrica en suelo saturado		Incidencia
	1	2	
Espárrago	4.1	2.0	T
Fréjol	1.0	19.0	S
Remolacha	4.0	9.0	GT
Brócoli	2.8	9.2	LS
Col de Brusela	-	-	S
Repollo	1.8	9.7	LS
Zanahoria	1.0	14.0	S
Coliflor	-	-	LS
Apio	18	6.2	LS
Maíz dulce	1.7	12.0	LS
Calabaza	2.5	13.0	LS
Col	-	-	LS
Lechuga	1.3	13	LS
Cebolla	1.2	16.0	S
Zarzaparilla	-	-	S
Arveja	-	-	S
Pimiento	1.5	14.0	LS
Papas	1.7	12.0	LS
Zapallo	-	-	LS
Rábano	1.2	13.0	LS
Espinaca	2.0	7.6	LS
Fresa	1.0	3.0	S
Camote	1.5	11.0	LS
Tomate	2.5	9.9	LS
Nabo	0.9	9.0	LS
Melón	-	-	LS

1= mm hos/cm
2=% de reducción del rendimiento
T= Tolerante
GT= Generalmente Tolerante.
LS= Levemente Sensible
S= Sensible

Wang (2002), indica que las condiciones de salinidad en el agua de riego o el exceso de fertilizante puede tener efecto significativo en la producción, por lo que concluye que para la aplicación por aspersión para una cucurbitácea, tomate y pimiento, el límite de tolerancia para el agua de irrigación salina es más alto para el sistema radicular que para las hojas. La relación es inversa con fresa, en la cual, las raíces son más susceptibles a las condiciones de salinidad, la acidificación del agua de riego puede prevenir problemas de obstrucción y es usada para limpiar líneas y emisores. El ácido sulfúrico o clorhídrico son comúnmente usados para reducir la precipitación química. Acido fosfórico puede también ser utilizado como tratamiento del agua y fuente de fertilizante.

2.3. Problemática de la salinidad de los suelos.

2.3.1. Ubicación y origen de los suelos salinos

Los suelos salinos se encuentran principalmente en zonas de clima árido o semiárido. En condiciones húmedas, las sales originalmente presentes en los materiales del suelo y las formadas por el proceso de la alteración de los minerales, generalmente son llevadas a las capas inferiores, hacia el agua subterránea y finalmente transportada a los océanos. Por lo tanto, los suelos salinos de hecho no existen en regiones húmedas, excepto cuando el suelo ha estado influenciado por el agua del mar en los deltas de los ríos o tierras cercanas al mar (Allison, 2000).

www.fertiberia.com, 2004, indica que los suelos salinos se encuentran en zonas de climas áridos y secos, en los que la evaporación es mayor que la precipitación. En la práctica no existen suelos salinos en climas húmedos. La salinidad de suelos puede producirse por diversas causas, que se pueden agrupar en dos tipos:

Causas naturales. Son debidas a la degradación natural de las rocas y minerales, la actividad volcánica, el movimiento de sales por el viento, la cercanía del mar que contiene sales en gran cantidad, resultado de fenómenos biológicos, climas áridos de fuerte evapotranspiración donde las sales se acumulan, etc.

Causas humanas. Son debidas a la acción del hombre en el medio ambiente y éstas pueden ser por la generación de sales producto de los residuos de la industria, el riego con disoluciones muy salinas o aguas de mala calidad y de forma continua, regiones áridas donde la escasez de lluvias impide el lavado de los suelos y las sales tienden a acumularse formando costras impermeables.

2.3.2. Características de los suelos salinos

www.fertiberia.com, (2004), indica que un suelo salino es aquel que tiene una cantidad de sales solubles elevada que alterará desfavorablemente su productividad. Las sales solubles de un suelo son las más importantes, ya que éstas son las que se encuentran en la disolución del suelo.

Entre las sales solubles principales destacan las sales de cloruro y sulfato de sodio y magnesio, así como los carbonatos de sodio y calcio. Además de estas sales en la fracción acuosa del suelo se encuentran otros iones como bicarbonatos, boratos y nitratos, que deben tenerse en cuenta para un adecuado desarrollo del cultivo en los suelos salinos.

2.3.3. Efectos de la salinidad sobre los cultivos

Jiménez et al. (1981), comentan que la salinidad no siempre está distribuida de manera uniforme y que es difícil evaluarla, así mismo indica que las plantas de arroz son más susceptibles en el estado de plántula, pero que con la edad se tornan tolerantes.

Walter *et al.* (1991), manifiestan que las altas concentraciones de sales neutras, tales como el cloruro de sodio pueden interferir la absorción de agua por las plantas a través del desarrollo de una presión osmótica más alta en la solución del suelo, que las que existen en las células de la raíz. Esto ocasiona un mayor porcentaje de marchitamiento por acumulación de sales.

2.3.4. Efectos sobre el suelo

Lawrence, 1998, indica que los suelos salinos son improductivos, pero potencialmente productivos y que un exceso de iones de sodio también ejercen efecto antagónico sobre la absorción de calcio y magnesio. Martínez *et al.* (1987), menciona que el exceso de sales favorece la aparición de costras que ocasionan la asfixia radicular. Además, la existencia de Ión sodio ocasiona la dispersión de la materia orgánica y de las arcillas, con la consiguiente pérdida de estructura, por lo que los efectos de impermeabilización y formación de costras.

Las arcillas saturadas en Na tienen propiedades particulares, en presencia de agua de lluvia por tanto con CO_2 disuelta, se hidrolizan, liberando Na^+ y OH^- , como consecuencia el medio se alcaliniza rápidamente, alcanzándose valores de pH progresivamente cada vez más altos; 9, 10 o incluso más, la alcalinización del perfil produce una serie de consecuencias desfavorables para las propiedades fisicoquímicas del suelo. Así tanto las arcillas coloidales como el humus se dispersan, los agregados estructurales se destruyen. Las arcillas y los ácidos húmicos se diluvian, acumulándose en el horizonte B (Dorronsoro, 2004).

2.4. Curva de absorción y demanda de nutrientes

Este tipo de estudio es por supuesto el más completo y permite afinar apreciablemente los programas de fertilización. Aunque es un procedimiento más caro que el simple estudio de absorción total de nutrientes, puede acumular información valiosa que ayuda a mejorar los programas de manejo de la nutrición de los cultivos. A continuación se discute concretamente la utilidad de las curvas de absorción. Para poder hacer las curvas de absorción de nutrientes hay que generar en forma previa la curva de crecimiento del cultivo, en términos de peso seco. Esta información, pese a ser tan básica, no existe para muchos cultivos. Lo importante de esta curva es que se pueden establecer las principales etapas fenológicas del cultivo y la participación de cada tejido en ellas (Ramírez *et al.* 2000). Esta información es de mucha utilidad en el manejo en general del cultivo y en particular de la nutrición.

El manejo eficiente de la nutrición de los cultivos es un desafío planteado para mantener o incrementar su productividad, satisfaciendo la demanda de alimentos e incrementando la calidad de los recursos suelo y agua (FAO, 1998). Aún cuando la investigación es abundante y las bases fisiológicas para definir la nutrición vegetal orientada a la fertirrigación de un cultivo están relativamente claras, son escasos los trabajos dirigidos a la aplicación de esta tecnología. En Chile las aplicaciones están restringidas prácticamente al tomate, dentro del

verticalmente mientras que el melón es un cultivo que sólo se ha intensificado recientemente si se le compara con otros. Los mejores resultados obtenidos en forma comercial han sido en túneles bajos con utilización de riego localizado. No obstante, desde hace algunos años se ha probado que el nivel de producción precoz de melón se incrementa en forma apreciable al cultivarlo en forma vertical, con entutorado, dentro de túneles o microtúneles (Gómez-Guillamón *et al.* 1997).

Respecto a su nutrición, sólo en años recientes, se ha podido determinar la demanda de nitrógeno y la eficiencia de la fertilización nitrogenada del melón reticulado, cultivado al aire libre. El mismo autor enfatiza que no existe mucha información sobre fertilización de hortalizas, siendo la mayor parte de tipo empírica. Debido al gran número de especies y cultivares, ha sido difícil lograr un progreso significativo mediante el método empírico (Suárez, 1991).

Por otra parte, durante su ontogenia, es sabido que las plantas muestran un ritmo de absorción característico, que conduce a valores totales al término del desarrollo y que muestran proporciones entre los diferentes nutrientes, las cuales pueden ser de utilidad en el manejo de la nutrición de los cultivos (Honorato *et al.* 1993; Hogg *et al.* 1995). Sin embargo, las magnitudes y las proporciones en que se requieren los nutrientes así como la oportunidad de aplicación, son poco conocidas para muchos de los cultivos hortícolas.

Algunos estudios han demostrado que la aportación de fertilizantes a través de los riegos localizados de alta frecuencia, mejora la eficiencia del uso de los nutrientes por la planta y la producción del melón (Bagle y Hartz 1980). Las ventajas de la fertirrigación se basan en la posibilidad de aplicar los nutrientes directamente a la zona radicular, permitiendo controlar la concentración en la solución del suelo y la dosificación según demanda de la planta. Para ello, es necesario conocer las curvas de absorción de nutrientes en función del tiempo en condiciones de producción óptima (Bar-Yosef, 1986).

Gómez *et al.* 2000, manifiestan que una vez que se han solucionado los problemas de suelo es necesario trabajar con el cultivo. Los programas de fertigración se basan en el conocimiento de la demanda nutricional de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo. Esta variable se determina mediante muestreo secuencial de la materia total. Es decir, se toman muestras de toda la planta en una superficie determinada que puede ser de 2 a 3 m². Estos muestreos se realizan cada 2 o 3 semanas, teniendo especial precaución de que cada muestreo sea representativo de una etapa particular del desarrollo del cultivo. Las muestras se secan, pesan y muelen para su análisis en el laboratorio. Conociendo el peso de la materia seca total y la concentración de nutrientes en las muestras de las plantas se pueden calcular las curvas de acumulación de nutrientes. Es importante recordar que el cultivo debe crecer sin ninguna restricción, pues lo que se desea es que las plantas expresen todo su potencial de rendimiento. El cultivo de melón necesita la siguiente cantidad diaria de kg /ha de

nitrógeno para cada etapa del cultivo Desarrollo vegetativo 1.0-1.5, Floración/cuajado 2.0-3.5, Desarrollo de fruto 2.0-2.5 y para la primer cosecha 1.0-1.5

Las absorciones que hace una tonelada de rendimiento, en general (aproximadamente en el 80% de los cultivos), son inferiores a 4 kg de N, 0.8 kg de P y 7 kg de K y dentro de ese grupo la mitad requiere menos de 2, 0.5 y 4 kg de N, P y K, respectivamente, y corresponde principalmente a cultivos que producen frutos o acumulan azúcares. Los cultivos de granos, cuyo rendimiento está constituido por la etapa fisiológica final de la planta, presentan en general requisitos mucho más altos por tonelada de rendimiento (13-18, 2-3 y 3-7 kg de N, P y K/t, respectivamente). Los cultivos que producen aceites muestran una tendencia a acumular P. Aunque no hay muchos datos para verificar esta tendencia, a pesar de la importancia del K en la translocación y acumulación de azúcares en los frutos, no se concentra en éstos, sino que buena parte queda en el follaje (Savitch, 2004).

En esta perspectiva, este trabajo tuvo como objetivo cuantificar el ritmo de absorción del melón, mediante el empleo de información de tres experimentos independientes espaciales y temporalmente, dos bibliofiguras y una original, para evaluar la conveniencia de expresar la absorción de nutrientes minerales como función del tiempo térmico más que del transcurso del tiempo cronológico. Se han ocupado en estudiar el ritmo de absorción de los cultivos, lo han hecho sobre la base del tiempo físico pero es sabido que este tipo de análisis está limitado a las condiciones ambientales en que se realizó el ensayo. El reconocimiento de un tiempo no cronológico sino más bien fisiológico está soportado por amplia investigación que muestra la gran dependencia de la temperatura y el fotoperíodo; en su expresión más simple es dependiente sólo de la temperatura y es llamado en consecuencia tiempo térmico (Ritchie and Nesmith, 1991; Fuenzalida *et al.* 1993). La formulación más simple del tiempo térmico es bajo la forma de grados-día, representación originalmente lineal y limitada al no ajustarse a la naturaleza curvilínea de la respuesta termofisiológica; más tarde fue mejorada con una recta descendente desde la temperatura óptima hacia la máxima con infinitud de ajustes sinusoidales o semejantes.

La investigación más reciente ha mostrado que resulta más realista utilizar funciones basadas en la dinámica enzimática construidas a partir de la ecuación de la cinética de las reacciones químicas de Arrhenius o la ecuación del crecimiento de Gompertz (Tijssens y Verdenius, 2000). El período del cultivo así representado se analiza partir de la integración en el tiempo t , desde el tiempo inicial, t_i al tiempo final, t_f de la función termofisiológica.

A pesar de los estudios realizados, la absorción y acumulación de nutrientes en las diferentes etapas del crecimiento del melón han sido muy poco estudiadas. Actualmente, los datos disponibles, ofrecen valores

tales de extracciones de los macroelementos N, P, K y en menor grado Ca y Mg (Petsas, Lulakis, 1995). Para las condiciones de cultivo de invernadero de nuestra zona no se han realizado trabajos de este tipo.

Riveros (1988), determinó el ritmo de crecimiento y absorción de N, P, K, Ca y Mg en cuatro especies hortícolas en el valle central del Área Metropolitana, durante 1993-1994 (Colina) con el fin de mejorar el manejo nutricional para la producción de semillas. El cultivo de interés es un melón reticulado, cultivado al aire libre y manejado con poda para producción de semillas.

Estudios conducidos por Berstch y Ramírez (datos por publicar) demostraron, en melón y sandía, el siguiente comportamiento de las curvas de absorción: en melón, las etapas de máxima absorción, y por lo tanto las etapas de mayor necesidad de nutrientes, son la de emisión de guías (22-33 días después de la siembra, d.d.s.) y la de llenado de frutos (46-54 d.d.s.). Hasta los 33 días el cultivo ha consumido el 50 % de N y K, indicando que hasta ese se deben haber aplicado cantidades equivalentes de estos nutrientes. Los datos demuestran que el K es el nutriente que más se trasloca al fruto. En sandía, las épocas de máxima absorción coinciden con la emisión de guías e inicio de floración (33-40 d.d.s.) y después del pico de floración e inicio de llenado de frutos. El 60 % del N se consume antes de los 40 d.d.s., el P sufre una absorción más gradual, mientras que el K sólo ha consumido un 35 % del total a los 40 d.d.s.

2.4.1. Procedimiento básico para efectuar estudios de absorción

Berstch, 2005, indica que la cantidad de nutrientes absorbida por una planta se obtiene de la relación entre el peso seco de los tejidos y la concentración de nutrientes en esos tejidos. Estos datos se pueden obtener una sola vez en el ciclo de vida del cultivo, preferiblemente al final cuando la absorción ha llegado a su nivel máximo, cuando se requieran solamente los datos de requisitos totales y/o de cosecha. También se pueden obtener datos en varias etapas durante el ciclo, preferiblemente asociadas a cambios fenológicos importantes, cuando se quiere elaborar las curvas de absorción. Además, se pueden obtener de la planta entera o subdividiendo el material por tejidos (raíces, tallos, hojas, flores y frutos). En cualquiera de los casos, es indispensable contar con el rendimiento comercial obtenido para ese cultivo que pueda ser asociado a ese consumo en concreto.

El procedimiento para obtener los datos en el campo es simple. Se debe muestrear de un lote con plantas de excelentes condiciones y que tenga rendimientos altos. Determinar las etapas fenológicas más importantes en el ciclo del cultivo. Si se considera necesario se puede dividir la planta en los tejidos de importancia (raíces, tallos, frutos, etc.). Tomar un mínimo de 3 repeticiones por etapa fenológica y por tejido. Calcular el peso seco para cada punto de muestreo y para cada repetición (mínimo 3). Calcular el peso seco total (kg/ha) extrapolando el valor obtenido en el área muestreada a una ha (en ocasiones se pueden usar cierto número de

plantas para el muestreo y se extrapola teniendo en cuenta el número total de plantas en una ha del cultivo). Graficar la curva de crecimiento poniendo las etapas fenológicas (tiempo) en el eje de las X y el peso seco para cada tejido muestreado y el total de cada punto en el eje de las Y.

2.4.2. Absorción de macronutrientes

El efecto estimulante de las sustancias húmicas sobre el crecimiento de las plantas ha sido comúnmente relacionado con el aumento de la absorción de macronutrientes (Guminsky, *et al.*, 1983) encontró incremento en la absorción de N, P y K y descensos en Ca y Mg en curcubitáceas. Tratadas con ácidos húmicos de compost. En otros estudios realizados sobre curcubitáceas, Rauthan *et al.* (1981) encontraron que los tratamientos incrementaron la absorción de N, P y K en los tallos y N en las raíces. La máxima absorción de todos estos elementos fue obtenida a concentraciones de 100 a 300 mg /l de agua. Igualmente David *et al.* (1994) observaron que la adición de ácidos húmicos producía incremento en los niveles de P, K y N radicular de plantas de solanáceas fertirrigadas.

En relación al N García-Serna *et al.* (1985) muestra como, aplicando mediante pulverizaciones de disoluciones concentradas, sustancias húmicas sobre gránulos de fertilizantes nitrogenados, la liberación de N al suelo era paulatina.

2.4.3. Efecto de los ácidos húmicos en la reducción de la salinidad

Los elevados contenidos de sales y sodio de cambio influyen en las características físicas del suelo dificultando el desarrollo de los cultivos. El mecanismo de hinchamiento de los coloides del suelo, causado por el sodio de cambio, afecta a su estructura debido al aumento del grosor de la capa de agua ligada a las partículas, haciendo que las mismas se separen entre sí, provocando la dispersión de las arcillas. Este proceso es el principal responsable de la disminución de la estabilidad estructural, lo que influye en la reducción de las tasas de infiltración y conductividad hidráulica del suelo (Shainberg *et al.*, 1981).

Para la rehabilitación de suelos afectados por sales y sodio intercambiable, se debe dar especial atención a sus características físicas, utilizándose prácticas de manejo capaces de mejorar la estabilidad estructural, y como consecuencia, las tasas de infiltración y conductividad hidráulica del suelo (Richards, 1973).

La materia orgánica presenta un efecto importante en la mejora de las características físicas de suelos afectados por las sales y especialmente por el sodio. Esta tiene la capacidad de aumentar el grado de agregación de las partículas finas de la capa superficial, aumentando su estabilidad. Los ácidos húmicos, en cantidades elevadas, dificultan el hinchamiento de las partículas del suelo, evitando la disgregación, aumentando la cohesión de las partículas y manteniendo estable la estructura de los agregados (Moliné, 1986).

El uso de polímeros sintéticos con el objetivo de mejorar las características físicas y químicas de suelos afectados por exceso de sales y sodio cambiante, es una práctica muy utilizada. Los polímeros aplicados al suelo aumentan la estabilidad de los agregados (Ben-Hur, 1997), y reducen la dispersión de las arcillas (Helalia y Jolley, 1988). La forma de actuar los acondicionadores de suelos es frecuentemente descrita por su capacidad de promover la floculación de las arcillas dispersas y aumentar la estabilidad estructural de los agregados.

Según Mitchel (1986), la aplicación de 32,2 Kg/ha de poliacrilamida redujo la dispersión de arcilla, la formación y resistencia de la costra superficial, y aumentó la estabilidad de los agregados en un 45,2 %, en comparación con el 9,0 % del testigo.

Las sustancias húmicas se pueden adicionar a los fertilizantes tradicionales en pequeñas proporciones, habiéndose constatado incrementos significativos de la producción en maíz, *Lolium* y lechuga, así como disminución de pérdidas de nitrógeno como consecuencia de lixiviaciones, mientras que la aplicación de ácidos húmicos sin fertilizante mineral, disminuye el rendimiento como consecuencia de la estimulación de incremento de extracción de nutrientes no satisfecha y posiblemente por la competencia de formación de biomasa microbiana, confirmando estudios anteriores que verificaron el papel fundamental de las sustancias húmicas en la fisiología y nutrición de los cultivos como medio de estimulación de la nutrición mineral (Mylonas, 1980).

2.4.4. Efectos de las sustancias húmicas sobre suelo y planta

Los efectos del humus sobre las plantas pueden ser muy profundos. La planta toma un aspecto que se asemeja a la personalidad; el follaje cobra apariencia característica; las hojas adquieren el brillo de la salud; las flores desarrollan en sus colores tonos profundos; los diminutos caracteres morfológicos de la planta en conjunto se hacen más agudos y más claros. El desarrollo de las raíces es abundante; las raíces activas muestran no solamente turgencia, sino también un estado floreciente. (Moncayo, 1994).

La mayor parte de los humus líquidos que se comercializan en el mundo se obtienen a partir de leonardita (Gardcorp, 2001), que es una forma oxidada del carbón de origen lignítico, formada principalmente por sales de ácidos húmicos; es un material cuya formación requiere de miles de años de descomposición (Atlántica Agrícola S.A, 2002) y que no se encuentra en Ecuador. Por otro lado existe el humus de lombriz, cuyo contenido nutritivo depende de la composición química de los residuos utilizados en la alimentación de las lombrices (Bollo, 1999); este humus generaría los mismos efectos en el ambiente que el obtenido a partir de leonardita.

La materia orgánica es de vital importancia para la fertilidad del suelo, mejora la agregación de las partículas, la absorción de agua y el contenido de aire, disminuye el escurrimiento superficial (Bellapart, 1996), facilita el laboreo y el desarrollo radical. A la vez, aumenta la capacidad de intercambio catiónico y la resistencia a los cambios de pH de los suelos (Guerrero, 1996).

La materia orgánica también es importante en el desarrollo y en las transformaciones que realizan los organismos del suelo (Guerrero, 1996) y favorece el control biológico de plagas y enfermedades. Además de sus efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, la materia orgánica es un material fertilizante de acción lenta (Bellapart, 1996; Bollo, 1999) da origen a ciclos biológicos de nutrientes en el suelo (Landereros, 1993).

El humus corresponde a la materia orgánica del suelo en un estado más o menos avanzado de estabilización y está formada por ácidos húmicos, fúlvicos y huminas (Bollo, 1999). El cual posee numerosas características físico - químicas que provocan efectos positivos tanto en el suelo como en la planta, algunos de ellos son: mejorar la estructura del suelo y mejora la retención de humedad (Guerrero, 1996; Bellapart, 1996; Bollo, 1999), facilita la absorción de nutrientes por parte de la planta (Cooper *et al.*, 1998; Mackowiak *et al.*, 2001) y estimula el desarrollo de estas (Guerrero, 1996; Hartwigsen y Evans, 2000).

2.4.5. Características de las sustancias húmicas

Son polímeros no encuadrables en ningún grupo conocido; semejante a la lignina (Landereros, 1993; Atlántica Agrícola S.A., 2002). Su color es pardo - negruzco, los colores pardo oscuros a negros son característicos de aquellas sustancias húmicas de pesos moleculares altos, en cambio las fracciones de pesos moleculares bajos poseen colores pardos claros o amarillentos. Poseen un peso molecular relativamente elevado; se trata de verdaderas macromoléculas.

En estado natural, los ácidos húmicos y fúlvicos están íntimamente ligados a arcillas (Guerrero, 1996). La composición elemental de las sustancias húmicas La relación ácido húmico/ ácido fúlvico del humus de lombriz es de 1,4 a 2,0 (Bollo, 1999). Las sustancias húmicas tiene carácter ácido, debido a la presencia de grupos funcionales carboxílicos y fenólicos; siendo mayor la acidez en ácidos fúlvicos, la capacidad de intercambio catiónico de las sustancias húmicas provenientes del humus de lombriz es de 150 - 300 meq/100 g⁻¹, haciendo que estas sustancias son muy sensibles a la oxidación, produciéndose grandes cantidades de CO₂, H₂O, ácido acético, ácido oxálico, etc., durante su descomposición.

Stranova, 1995, dice que los ácidos húmicos y fúlvicos son factores limitantes en la productividad de los suelos, nos menciona los beneficios que su pronto brinda: Favorece la formación de agregados y mejorar la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de humedad, favorece la aireación de los suelos.

Giles y Mero 2005. Indican que la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en dosis de 3 a 4 litros/ha con la aplicación de fertilizantes químicos, obtuvieron los mejores resultados en todas las variables estudiadas.

En el grupo de los ácidos húmicos están englobados los materiales que se encuentran del suelo y al edificar con ácidos minerales se precipitan de las soluciones obtenidas en forma de un gel oscuro, a pesar de la diversidad de los ácidos húmicos de distintos suelos, tumbos, restos vegetativo en descomposición que conservan unos principios de estructura (Lara, 2000).

Según Alarcón (2002) señala que los ácidos húmicos extraídos de distintos tipos de suelo, se efectúan por medio de microanálisis, mientras que el oxígeno se calcula por diferencia. Los cálculos están efectuados sobre materiales absorbentes serán sin azúcar.

Rispet (2003) manifiesta en la actualidad el nitrógeno se considera como parte constitucional de las moléculas de ácidos húmicos y su concentración es de 3.5 a 50%, la mayoría de autores señalan que el contenido de aminoácidos de los ácidos húmicos de distintos suelos, es en Genaro homogéneo, aunque la capacidad del hidrolizar el nitrógeno en los diferentes ácidos húmicos es distinto.

2.4.6. Eficiencia de absorción de nutrimentos

Chávez, Berzoza y Cueto (2000 a y b), manifiestan en la fertirrigación el agua se debe aplicar de acuerdo a la demanda del cultivo, de tal forma que se obtenga un balance entre el agua y el aire en el espacio poroso del suelo y no se tengan lixiviaciones. Los fertilizantes se aplican en la cantidad y proporción en que se demandan por el cultivo, de tal manera que la planta tenga las condiciones óptimas para su desarrollo, por lo que la eficiencia de la fertilización debe ser alta. En los estudios realizados se estimó la eficiencia de absorción de fertilizante, relacionando la cantidad absorbida de N, P y K con la dosis aplicada de estos elementos, de la forma: $EA = (AB * 100) / AP$, donde EA = eficiencia de absorción, AB = absorción del nutrimento y AP = dosis aplicada del nutrimento.

En los tres cultivos se observa que en nitrógeno en dosis bajas se obtiene una eficiencia hasta del 90 %, en dosis intermedias del 60% y en dosis altas del 50 %; en dosis bajas de fósforo se obtiene la mayor eficiencia (70 %), existe una eficiencia media (40 %) en dosis intermedias y baja eficiencia en dosis altas (20%), comportamiento que indica que requiere una cantidad reducida de este elemento y que por el alto contenido de carbonatos de calcio de los suelos de la región, y la aplicación consecutiva de fósforo, ya se tienen altas reservas de este elemento. En potasio se obtienen eficiencias del 100 % en las dosis intermedias, a dosis mayores la eficiencia se reduce considerablemente, lo cual manifiesta que el suelo contiene una cantidad considerable; sin embargo, para rendimientos altos es necesaria una dosis media de 125 kg/ha, ya que actúa sinérgicamente con los otros nutrimentos favoreciendo el balance nutricional, lo cual favorece el desarrollo de la planta.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del experimento.

El presente estudio, se realizó en el cantón Santa Elena, ubicado al Sur-occidental de la provincia del Guayas (Figura 1), el Campo de Práctica Río Verde de propiedad de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicada en el sitio Río Verde a 25 km de Santa Elena, entre las coordenadas geográficas $2^{\circ} 18' 57''$ Latitud Sur y $80^{\circ} 42' 00''$ de Longitud Occidental. Se encuentra entre los 72 - 75 m.s.n.m, temperatura media de 24°C , precipitación promedio anual de 110 mm media anual en época lluviosa y 0.2 mm época seca, la zona de vida es bosque seco. Las actividades son eminentemente agrícolas, en especial los productores se dedican a los cultivos hortícolas (melón, pepino, hortalizas, entre otros).

A continuación se muestra la ubicación de Santa Elena donde se realizó el presente trabajo de investigación.

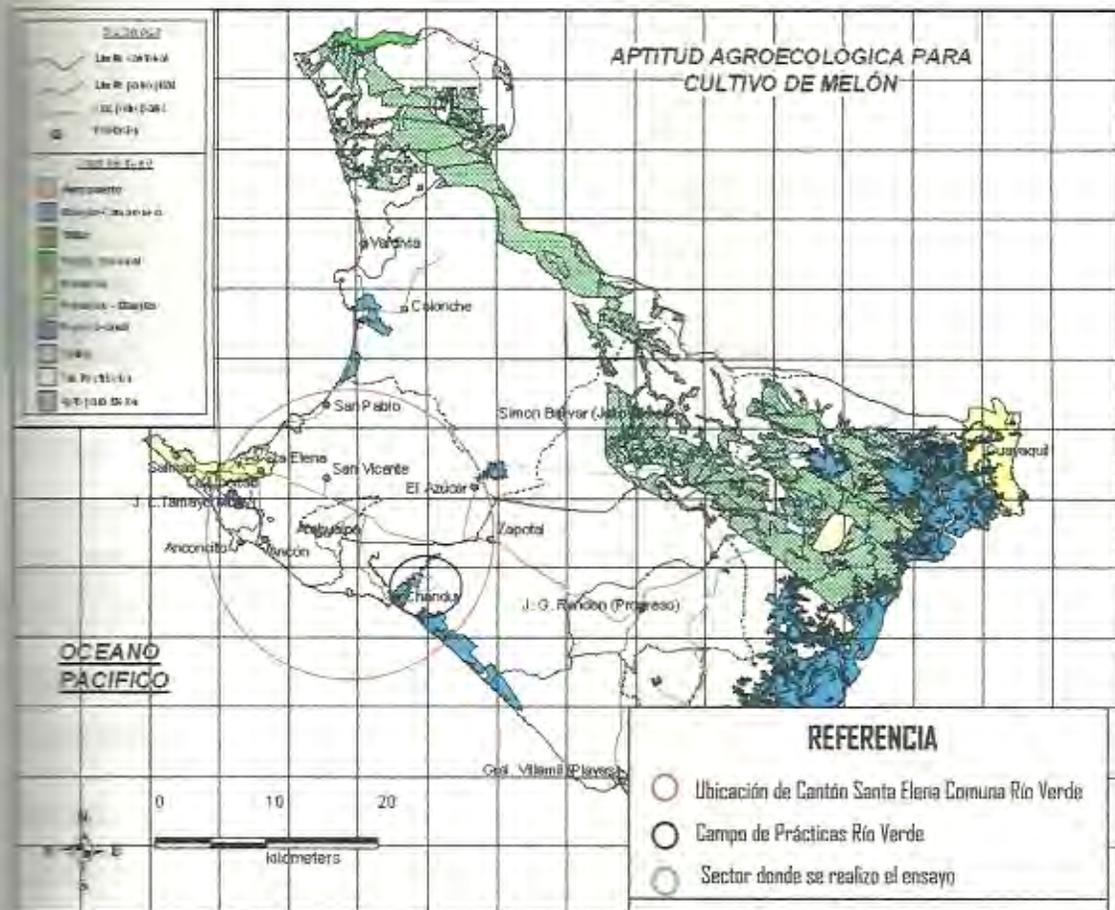


Figura 1. Mapa de la provincia del Guayas y ubicación del ensayo en el Campo de Prácticas de Río Verde perteneciente a la U.P.S.E.

1.1.2 Características del terreno experimental

El terreno en el cual se realizó el presente ensayo tiene las siguientes características: origen aridisol, con una pendiente superior 5 %, con un suelo de clase textural franco Arcillo - arenoso con un 60 % de arena, 25 % de arcilla y 15 % limo, profundos, con buen drenaje, con una C.E. superior a 0.68 dS m⁻¹, es considerado como suelo no salino, pero es afectado por sales despreciables, el pH es 7.4 (Análisis determinación de salinidad de extracto de pasta de suelo. E.E. Boliche, 2005).

1.2 Características agronómicas del híbrido a sembrar

Las características del híbrido Edisto se encuentra a continuación en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Características Agronómicas del híbrido Edisto. Río Verde, Santa Elena, Guayas, 2006.

Ciclo vegetativo (días):	90
Densidad de siembra:	22.000 plantas
Fruto	
Forma:	Ovalado
Peso:	1.2 - 1.5 kg
Pulpa:	Blanca
Color:	Amarilla
Semilla /ha:	40000g
Distanciamiento de siembra:	2.0 m x 0.40 m
Rendimiento / ha:	40.000 kg

1.3 Características de los productos enmendantes a utilizar en la investigación

HUMILIG 25 PLUS

Enmienda húmica líquida procedente de lignitos altamente humificados (Leonardita)

Compatible con la mayoría de los productos fitosanitario

Composición: extractos húmicos y ácidos húmicos 25%

Ácidos húmicos 10%

Ácidos fúlvicos 15%

UTASAL

La actividad de los ácidos polihidroxicarboxílicos (17,5 %) sobre suelos salinos o aguas con excesos de sales

Esta formulado como corrector de las deficiencias de calcio

Unido de calcio soluble en agua, quelatado 9.30 %

Ácidos polihidroxicarboxílicos 17.50%

3.4. Factores estudiados

Niveles de aplicación de fósforo

N₁= 60 kg/ha

N₂= 80 kg/ha

N₃= 100 kg/ha

Enmendantes (E)

E₀=Sin enmendantes

E₁=Ácidos húmicos (Humilig)

E₂=Ácidos polihidroxicarboxílicos (Kitasal)

E₃=Ácidos húmicos y ácidos polihidroxicarboxílicos (mezcla)

Diseño de tratamientos

La combinación de los tres niveles y las cuatro opciones de enmiendas dio como resultado 12 combinaciones de tratamientos, los mismos que se detallan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Número de combinaciones de tratamientos producción de melón irrigado con aguas de alta salinidad utilizando tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes. Granja Experimental "Río Verde", Santa Elena, Guayas, 2006.

# de combinaciones	Nomenclatura	Nivel Fósforo	Dosis (Kg/ ha)	Enmendantes	Dosis (l/ha)
1	N ₁ E ₀	Nivel bajo	60	Sin aplicación	0
2	N ₁ E ₁	Nivel bajo	60	Humilig	0.5
3	N ₁ E ₂	Nivel bajo	60	Kitasal	0.5
4	N ₁ E ₃	Nivel bajo	60	Humilig + kitsal	0.5
5	N ₂ E ₀	Nivel medio	80	Sin aplicación	0
6	N ₂ E ₁	Nivel medio	80	Humilig	0.5
7	N ₂ E ₂	Nivel medio	80	Kitasal	0.5
8	N ₂ E ₃	Nivel medio	80	Humilig + kitsal	0.5
9	N ₃ E ₀	Nivel alto	100	Sin aplicación	0
10	N ₃ E ₁	Nivel alto	100	Humilig	0.5
11	N ₃ E ₂	Nivel alto	100	Kitasal	0.5
12	N ₃ E ₃	Nivel alto	100	Humilig + kitsal	0.5

3.4.1. Esquema experimental

Para el trabajo en campo se utilizó un área total de 1704 m² con tres bloques (repeticiones) dando un total de 36 parcelas, con un tamaño de 30 de forma rectangular (6 m x 5 m); para mayor detalle ver Figura 11 A.

En el análisis de las variables utilizó el programa SAS. Las comparaciones de medias de los tratamientos se realizaron mediante la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de probabilidad.

3.4.2. Delineamiento experimental

Diseño estadístico:	Bloques al Azar en Arreglo Factorial (3x4)	
Tratamientos:	12	
Repeticiones:	3	
Número total de Parcelas:	36	
Área de cada parcela:	30 m ²	(5 m x 6 m)
Distancia entre planta:	0.50m	
Distancia entre hilera:	2.00m	
Área de cada repetición:	90	m ²
Área total del experimento:	1704	m ²
Distancia entre parcela:	1.00	m
Distancia entre repetición:	2.00	m
Área útil de cada parcela:	8	m ²
Área útil de cada repetición:	80	m ²
Área útil del experimento:	240	m ²
Nº de plantas/parcela:	16	
Área neta del experimento:	1062	mts

Modelo de análisis

El modelo matemático del diseño de bloques completos al azar (DBCA) que representa la ecuación de respuesta a los dos factores ensayados en condiciones de campo, dispuestos en arreglo factorial se describe a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + \alpha_i + T_k + (\alpha.T)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observación correspondiente a Cantidad (α) y Enmienda (T .)

μ = Media de la población.

B_j = Efecto de los bloques o repeticiones.

α_i = Efecto de las cantidades de fósforo (λ) hasta n niveles.

T_k = Efecto de las enmiendas (A) hasta n niveles de fósforo.

$(\alpha.T)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre las cantidades y las enmiendas.

ϵ_{ijk} = Error experimental de los tratamientos.

El esquema del análisis de la varianza se detalla a continuación:

ANDEVA		
Fuente de Varianza		Grados de Libertad
Total	$r \times a \times b - 1$	35
Niveles de fósforo (N)	$a - 1$	2
Enmendantes (E)	$b - 1$	3
Interacción N x E	$(a - 1)(b - 1)$	6
Error experimental	$(a \times b - 1)(r - 1)$	24

3.5. Manejo del experimento de campo

3.5.1. Preparación del terreno

Dadas las condiciones en que se encontraba el suelo se tuvo que realizar un arado y dos pases de rastras.

3.5.2. Preparación del semillero

Para el semillero se utilizó turba completamente pura y luego se llenaron en vasos plásticos que tienen aproximadamente una capacidad de 20 g. El sustrato, se humedeció hasta capacidad de campo y se sembró una semilla de melón híbrido Cantaloupe Edisto. Después de 13 días de edad las plantas fueron transplantadas al sitio definitivo.

3.6. Manejo cultural

Durante el cultivo del melón se realizaron varias labores culturales como son:

Riego, control de malezas, control de plagas y enfermedades.

3.6.1. Riego

En esta investigación se utilizó el sistema de riego por goteo. La Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Estatal Península de Santa Elena facilitó todo este sistema. Se empleó una bomba de 4HP, la cual bombeaba el agua de un reservorio de 100 m³ de capacidad, el ensayo estaba ubicado a 100 m del mismo, las líneas de riego fueron colocadas a 2 m de separación y los goteros a 0.50 m entre ellos, antes del trasplante se hizo un riego con la finalidad de humedecer el suelo y dar las condiciones adecuadas a las plántulas.

Los riegos se efectuó según las necesidades hídricas del cultivo en cada fase vegetativa y el consumo medio (l/m²/día) del cultivo de melón en campo abierto fue como indica el Cuadro 5:

Cuadro 5. Cálculo de la cantidad de agua utilizada en producción de melón irrigado con aguas de alta salinidad utilizando tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes. Granja Experimental. Río Verde", Santa Elena, Guayas, 2006.

	Estado de desarrollo				
	Inicial trasplante	Máximo crecimiento	Intermedio	Final	
Días	18-13=5	24	28	14	
Kc	0.45	0.75	1.00	0.75	
Distrib. De est.	28 dic. - 1 enero	2 ene. - 25 enero	26 ene.-22 febrero	23 feb - 8 marzo	
Cálculo del ETc mm/día más crítico*					
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	
	31 días	31 días	28 días	31 días	
	3.2	2.9	3.2	3.1	
Kt			0.7		
Eto	2.24	2.03	2.24	2.17	
Kc mensual	0.45	0.75	1.00	0.75	
ETc	1.01	1.52	2.08*	0.89	
ETc mensual	5.05	47.12	58.24	7.12=	117.53 mm/ciclo

3.6.2. Control de malezas

Las malas hierbas presentes en la parcela, se controlaron con dos deshierbas manuales 8 días después de la siembra y 40 días después de la misma, utilizando para ello el machete. Se tuvo cuidado de no causar daño a las guías y flores.

3.6.3. Aplicación de los enmendantes orgánicos

Los enmendantes orgánicos utilizados en la presente investigación fueron: ácidos húmicos y fúlvicos (Humilig), ácidos polihidroxicarboxílicos (Kitasal) en dosis de 0.5 l / ha aplicados al follaje con intervalo de 7 días con una bomba de mochila de capacidad de 20 litros de agua.

3.6.4. Aplicación de N-P-K

Como fuente de Nitrógeno, se empleó sulfato de amonio (N amoniacal 21% y S al 23%) el cual se utilizó dosis fija para todos los tratamientos, distribuido en tres etapas 45% en crecimiento, 55% en floración, como fuente de fósforo se usó fosfato diamónico (8 % de N y 46 % de P₂O₅) para el factor niveles de fósforo también se evaluaron (60, 80 y 100 kg/ha) y como fuente de potasio, sulfato de potasio (50 % de K₂O y 17 % de S) aplicados en forma fraccionada, el 30% en la etapa de crecimiento, 70% en la etapa de floración (Anexos 19 a, b y c).

3.6.4. Control de insectos y enfermedades

El cultivo de melón presentó plagas como mosca blanca *Bemisia tabaci* y gusano perforador del fruto y tallo *Dhiaphania nitidalis* este último con mucha incidencia, especialmente las parcelas de la última repetición, para la mosca blanca se realizó controles mediante aspersiones de Thiamethoxam (Actara) en dosis de 0.5 g/l de agua y Diazinon (Basudin) dosis 3.0 ml/l de agua para este caso se aplicó con frecuencia de 8 días, para el gusano perforador se empleó *Bacillus thurigiensis* (New BT 2X) en dosis de 2.5 g/l de agua cada tres días.

En enfermedades, se presentó Mildiu polvoriento *Pseudoperonospora cubensis* se aplicó Oxicloruro de cobre (Cuprofix) 8g por litro de agua Mancozeb + Metalaxyl (Ridomil Gold) 5g /litro de agua en forma alternada cada ocho días y para *Fusarium oxysporum* se aplicó Thiabendazole (Mertect 500) en dosis de 1.5 ml /litro de agua.

3.7. Registro de datos

Durante el período del cultivo, se registraron los siguientes datos:

a. Longitud promedio de guías a los 20, 40 y 60 días de edad del cultivo

Esta variable se la tomo por tres ocasiones cada 20 días hasta la cosecha, para tal efecto se utilizó una regla graduada en centímetro y se procedió a medir la longitud desde la base de la planta (Inicio de la guía) hasta la terminación apical de la planta en los diversos tratamientos y se expreso en centímetro y luego se promedió.

b. Peso promedio de frutos

De los frutos cosechados se peso 10 frutos al azar los tratamientos y se los expreso en kilogramos.

c. Número de frutos por parcela

En 10 plantas tomadas al azar se contó el número de frutos al momento de la cosecha.

d. Diámetro y longitud promedio de fruto

Se tomo 10 frutos de cada tratamiento y se procedió a medirlo en centímetro desde la base hasta el ápice de la misma, y se promedió.

e. Frutos sanos / parcela y ha

Para esta variable se contaron los frutos sanos obtenidos en la cosecha, de cada parcela, luego se sacó la relación por hectárea.

f. Frutos dañados / parcela y ha

Se contaron los frutos dañados (picados y deformes) en cada parcela útil y estos valores fueron sumados y expresados en hectárea.

g. Frutos comerciales afectados por hongos

Se contaron los frutos con presencia de hongos (podridos) en cada parcela útil y estos valores fueron sumados y expresados por hectárea.

h. Rendimiento en kg / parcela y hectárea.

Se pesaron los frutos sanos recolectados en la cosecha para luego expresarlos en kg por parcela y hectárea.

i. Porcentaje de daño en las hojas por salinidad

A los 50 días después del trasplante se evaluó mediante una escala arbitraria de daños. Se evaluó en el área útil de la parcela la acción de los productos en el desarrollo del cultivo y quemaduras causadas por salinidad.

j. Concentración y absorción de nutrientes

En el Laboratorio de Suelo y Aguas de la E.E. Boliche del INIAP se analizaron las muestras de macroelementos (N, P y K) presentes en la plantas de melón siendo evaluado a los 25 -50-75 días después del trasplante. Se tomaron 2 plantas/parcelas y separadas en dos partes (raíz y parte aérea) para los dos primeros muestreo y en la última evaluación (75 días) en tres partes se tomó en cuenta al fruto.

k. Análisis económico

El análisis económico de tratamientos se lo efectuó de acorde a las técnicas descritas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en donde la estimación económica se la hizo considerando los costos variables de los tratamientos y los beneficios originados por su utilización.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación, se presenta en dos partes campo y laboratorio

4.1. Influencia de la fertilización química, ácidos húmicos y óxido de calcio quelatado en el rendimiento de melón

4.1.1. Análisis físico y químico de agua de riego del lote experimental

Mediante análisis físico y químico el agua de riego de la zona utilizada por los agricultores expresa los siguientes valores:

ANÁLISIS FÍSICO

C.E. a 25°C: (mS/cm) : 2.870

pH: 7.62

ANÁLISIS QUÍMICO

Cationes	(meq/l)	(Aniones)	(meq/l)
Ca ⁺⁺	7.4	CO ₃ ⁻	
Na ⁺	16.1	CO ₃ H ⁻	3.1
Mg ⁺⁺	5.2	SO ₄ ⁻	6.3
K ⁺	0.01	NO ₃ ⁻	
Mn ⁺⁺		Cl ⁻	19.3
Suma	28.71		28.7
RELACIONES:	R.A.S.:	6.4	
	P.S.I.	7.6	
	% Na	56	

CLASE: C4 S2

INTERPRETACION: C4: Aguas de salinidad alta
S2: Aguas mediana en sodio

4.1.2. Análisis químico y físico del suelo del lote experimental

El análisis de suelo presentó pH ácido (6.7), bajo contenido de N, P, Zn y Fe; medio Cu y para valores considerados altos de K, Ca, Mg, S, Mn y B, tal como lo muestra el Cuadro 6.

En general, estos suelos están expuestos a pocos cultivos y frecuentemente permanecen en barbecho por lo que muestran una adecuada fertilidad.

El bajo contenido de N podría explicarse al porcentaje de materia orgánica (0.8) características propias de los suelos tropicales. El análisis de salinidad de pasta de suelo, se alcanzó una conductividad eléctrica de 0.68 que correspondía suelo no salino o normal para el cultivo pero con un pH de 7.4 que determina un suelo ligeramente alcalino. De acuerdo a los contenidos de arena, limo y arcilla, este suelo se clasifica como Franco Arcillo-Arenoso, (Cuadro 7 y 8).

Cuadro 6. Análisis químico del suelo, realizado en el laboratorio de Suelo y Agua del INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) E.E. Boliche, 2008

Resultado de análisis de suelo																
pH	%	ppm		meq/100ml			ppm						Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	meq(100ml)/Mg
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B				
6,7 <i>Lac</i>	0,8B	12B	6 B	0,58A	17A	5,9 A	12A	0,8B	2,7 M	12 B	12,3A	0,82A	2,9	10,2	39,5	23,5

A = Alto; M = Medio; B = bajo; Lac = Ligeramente ácido.

Cuadro 7. Resultados de análisis químico del suelo. Río Verde, Santa Elena. Guayas, 2006.

Resultado de salinidad de pasta de suelos										
pH	C.E. mmhos/cm	meq/l								
		Na	Ca	Mg	SUMA	CO ₃ H	SO ₄	Cl	RAS	PSI
7.4	0.68	1.3	3.30	1.8	6.8	-	2.4	4.1	0.8	<1

Cuadro 8. Resultados de análisis físico del suelo. Río Verde, Santa Elena. Guayas, 2006.

Textura (%)				
Identificación de Muestras	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
Suelo de cultivo	60	15	25	Franco Arcillo- Arenoso

4.1.3. Longitud promedio de guías

Según el análisis de la varianza las fuentes altamente significativas fueron los tratamientos, mientras que al 1% de probabilidad fueron altamente significativos la aplicación de enmendantes, el factor nivel de fósforo fue no significativo (N.S.). Se obtuvo un coeficiente de variación de 4.33 % (Cuadro 1A).

Analizando globalmente el tratamiento N_3E_3 (100 kg de P_2O_5 + Humilig + Kitasal) fue el que obtuvo el mejor promedio. Sin embargo es estadísticamente igual a los tratamientos N_1E_3 , N_2E_2 , N_2E_3 , N_3E_2 y estos diferentes estadísticamente al resto de tratamientos (Figura 2). Demostrando que la aplicación en mezcla de enmendantes incide más en esta variable que por separado o no aplicarlos, haciendo que estos sean diferentes al resto, posiblemente este comportamiento dependió en gran medida a los productos altos en contenido de ácidos húmicos y fúlvico y la acción ácidos polihidroxicarboxílicos que contrarrestaba la salinidad en el agua, lo cual concuerda, lo señalado por Shainberg *et al.*, 1981 que indican que los productos enmendantes presentan un efecto importante en la mejora de las características físicas de suelos afectados por las sales y especialmente por el sodio.

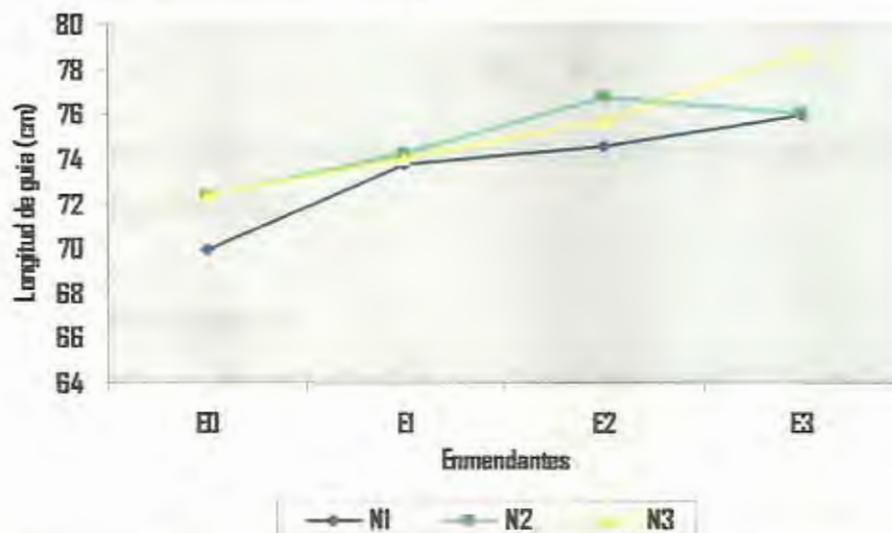


Figura 2. Efecto de longitud de guía a la aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes. Río Verde, Santa Elena, 2006.

4.1.4. Peso promedio de frutos

De acuerdo con el análisis de varianza la única fuente que resulto significativa al 5 % fue los tratamientos resultante de la interacción entre niveles y productos enmendantes. Entre factores no existió deferencia significativa (N.S.) se obtuvo un coeficiente de variación de 7.79% (Cuadro 2A).

Según la Prueba de Duncan aplicada al global de tratamientos presentó rangos de significancias y N_3E_3 (100 kg de P_2O_5 + 0.5 l /ha de Humilig + 0.5 l/ha de Kitasal) fue el que presenta mayor peso de frutos por

parcela, siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos (Figura 3). Esto se debe a la aplicación de los enmendantes y al nivel alto de fósforo que ayudaron a incrementar el peso del fruto. Estos resultados concuerdan con Suquilanda (1995), quien indica que a los ácidos húmicos y fúlvicos estimulan biológicamente a las plantas y el suelo; químicamente cambian las propiedades de fijación de los nutrientes por parte de la planta y físicamente modifican su estructura agronómica.

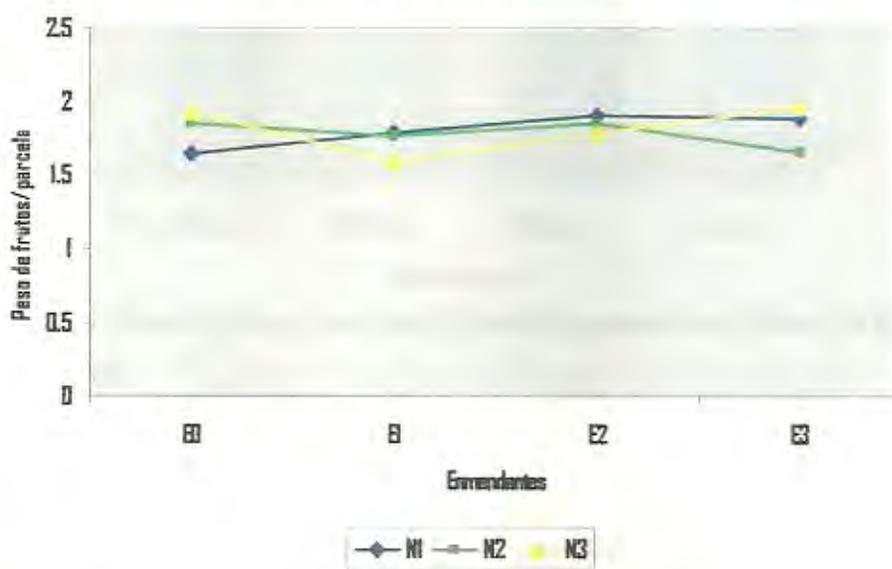


Figura 3. Efecto del peso de fruto a la aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes. Río Verde, Santa Elena, 2006.

4.1.5. Número de frutos por parcela

En esta variable se obtuvo significancia estadística para el factor enmendantes (**). La media general de número de frutos /parcela fue de 12.77 y el coeficiente de variación de 13.74 % (Cuadro 3A).

El factor enmendantes conformado por la mezcla de Humilig y Kitasal sobrepasó 14 frutos por parcela, en tanto que por separado estuvieron por debajo de este valor (Figura 4). Evidenciando lo manifestado en la Enciclopedia Terranova (1995), que los ácidos húmicos en mezcla con otros enmendantes potencializan la productividad de los suelos, ya que favorece la formación de agregados y mejora la estructura del suelo y disponibilidad de nutrientes del suelo.

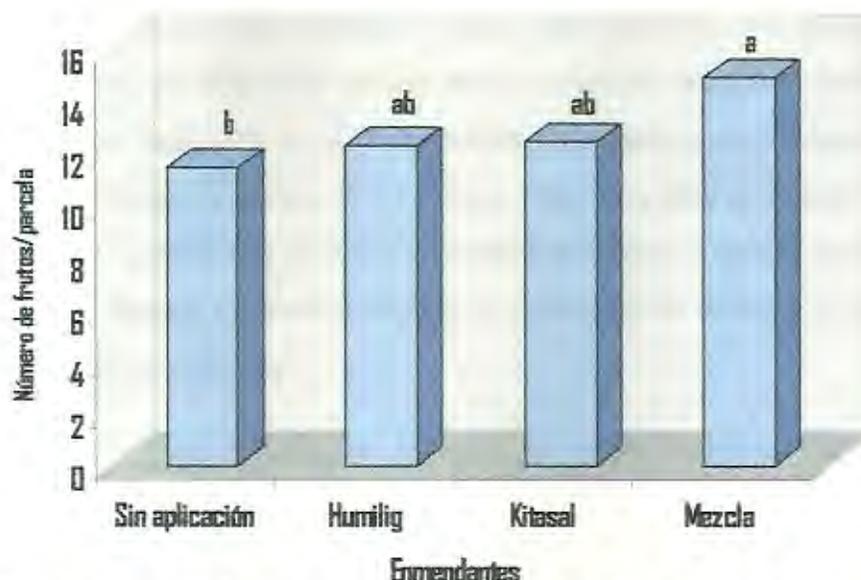


Figura 4. Efecto del Número de fruto por parcela a la aplicación de productos enmendantes. Río Verde, Santa Elena, 2006.

4.1.6. Diámetro de fruto

El análisis de la varianza reveló en todas las fuentes de variación resultados no significativos para esta variable, se obtuvo un promedio general de 13.05 cm de diámetro del fruto, mientras que el coeficiente de variación fue de 2.94% (Cuadro 4 A).

4.1.7. Longitud de fruto

No se encontró significancia estadística en el análisis de esta variable, el promedio general fue de 14.87 cm de longitud de fruto y el coeficiente de variación fue de 4.06 % (Cuadro 5A).

4.1.8. Frutos picados/ parcela

El análisis estadístico no reveló significancia estadística para ninguno de los efectos simples y combinados entre niveles de fósforo y productos enmendantes. El coeficiente de variación fue de 37.88% y el promedio general 1.89 frutos afectados (Cuadro 6A).

4.1.9. Frutos comerciales afectados por hongos

De acuerdo al análisis estadístico se presenta significancia estadística para el efecto de enmendantes al 1 % de probabilidad, los efectos niveles de fósforo y la interacción de nivel de fósforo y productos enmendantes fueron no significativo. Se obtuvo un coeficiente de variación 36.12 %. El promedio general fue de 1.56 frutos afectados/planta (Cuadro 7A).

El menor número de frutos afectados por hongos se obtuvo en los tratamientos con la aplicación en mezcla de Humilig y Kitasal y por separado se aplicaron estos dos productos enmendantes que fueron menos atacados por hongos fitopatógenos con 1,22 frutos dañados/planta; mientras que el tratamiento con más frutos dañados por hongos se encontró en el tratamiento donde no se aplicó enmendantes (Figura 5). El resultado obtenido se debería a las sustancias enmendantes que ayudaron a controlar biológicamente las plagas. Lo que es afirmado por Guerrero (1996), quien encontró que las sustancias húmicas ayudan a controlar las plagas y enfermedades.

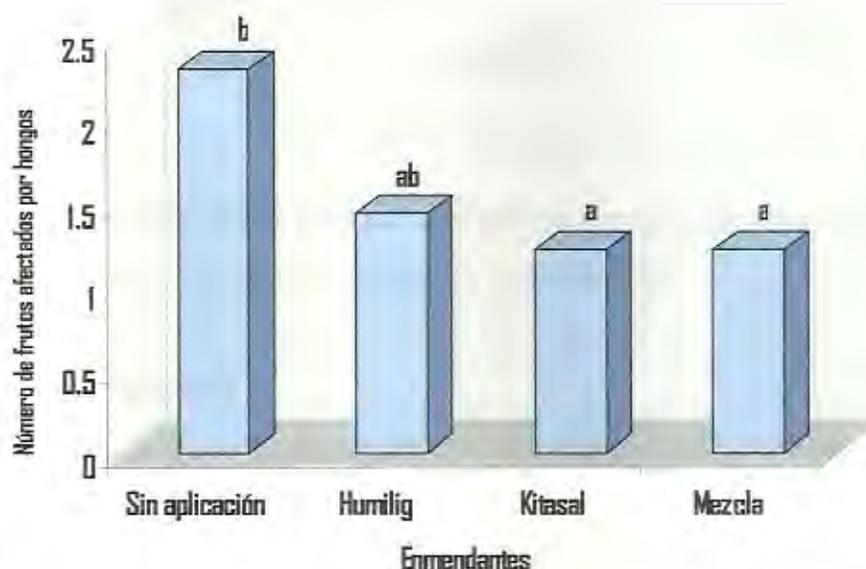


Figura 5. Efecto del Número de fruto con hongos por parcela a la aplicación de productos enmendantes. Río Verde, Santa Elena, 2006.

4.1.10. Porcentaje de daño en la hoja por salinidad

Según el análisis de la varianza presentó significancia estadística al 5% de probabilidad para el efecto combinado, en tanto que para el factor nivel de fósforo y productos enmendantes no alcanzó significancia. El coeficiente de variación calculado fue de 16,94%. Se obtuvo una media general de 27,1 % de daños en las hojas por efecto de la salinidad (Cuadro 8A).

La mezcla de Humilig, Kitasal y 100 kg de P_2O_5 se obtuvo menor incidencia de los efectos de quemaduras de las hojas por efecto de la salinidad 18,4%, mientras que donde se aplicó 60 kg de P_2O_5 /ha y sin enmendantes el daño en las hojas por efecto de la salinidad llega a 39,23% (Figura 6).

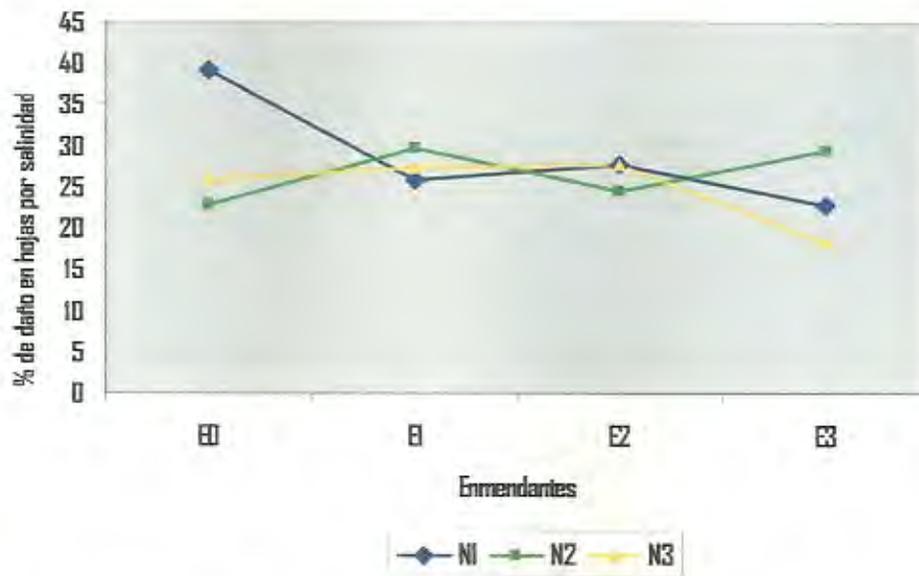


Figura 6. Efecto del porcentaje daño en la hoja por efecto de la salinidad con la aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes. Río Verde, Santa Elena, 2006.

4.1.11. Rendimiento total (kg/ha)

Según análisis de la varianza se presentó diferencia estadística al 1% de probabilidad para la aplicación de enmendantes y al 5% en la interacción de este con el nivel de fósforo, lo cual no ocurrió para el factor nivel de fósforo. El coeficiente de variación calculado fue de 16.05%. Se obtuvo una media general de 29.000 kg/ha (Cuadro 9A).

El mayor número de kg/ha se obtuvo con la aplicación de Humilig + Kitasal y 100 kg de P_2O_5 con 40850 kg/ha, demostró ser superior a los demás tratamientos, en especial al tratamiento donde se aplicó 60 kg/ha y sin enmendantes que fue el promedio más bajo con 18.800 kg/ha (Figura 7). Resultados que se debió posiblemente a que estos productos orgánicos que aplicados vía foliar y al suelo demostraron efectividad, permitiendo que la planta tenga mayor crecimiento radicular, incremento en la actividad fotosintética y capacidad extractora de nutrientes del suelo, que incidieron en el aumento de la productividad lo que fue comprobado por Gilces y Mero (2005). Indican que la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en dosis de 3 a 4 litros/ha con la adición de fertilizantes químicos, obtuvieron los mejores resultados en todas las variables estudiadas.

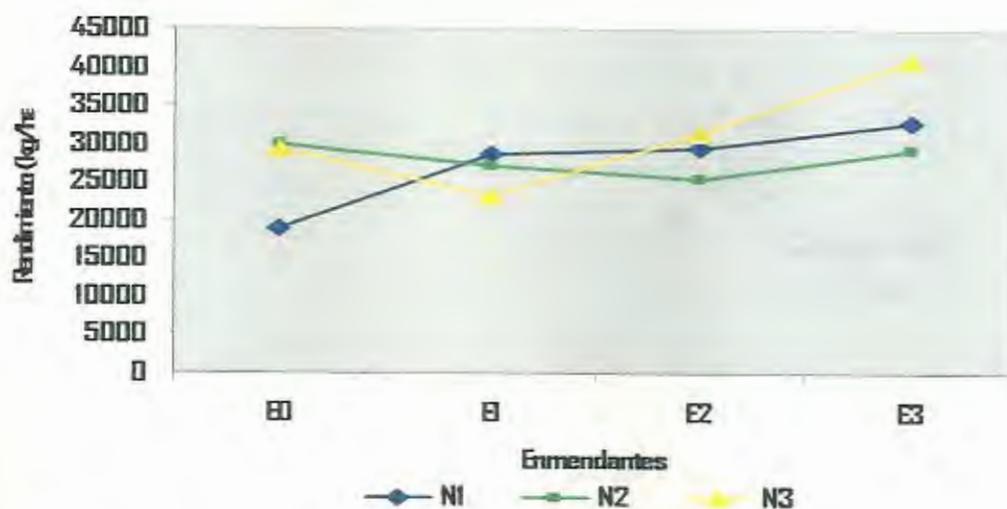


Figura 7. Efecto del rendimiento (kg/ha) a la aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos emendantes. Río Verde, Santa Elena, 2006.

4.1.12. Relaciones entre componentes agronómicas y rendimiento

Al observar los efectos de longitud de guía con los rendimientos de melón en kg/planta se observa que a medida que es más larga la guía aumenta el peso del fruto /planta, tal como lo demuestra el modelo cuadrático de regresión, se alcanzó una R^2 de 23% (Figura 8).

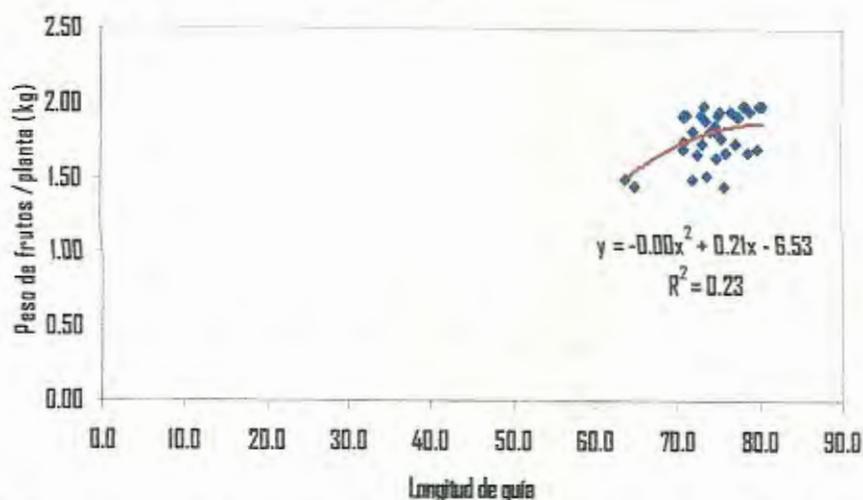


Figura 8. Efecto de la longitud de guía de melón (cm) sobre el peso de frutos/planta (kg) Río Verde, Santa Elena, 2006.

También a medida que la longitud del tallo aumenta el número de frutos son mayores, tal como se observa con el modelo de regresión lineal. La R^2 fue de 28% (Figura 9).

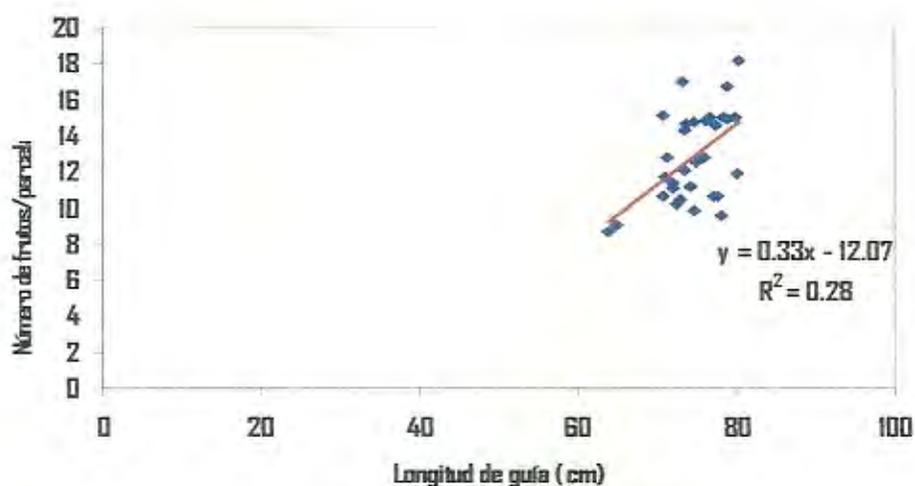


Figura 9. Efecto de la longitud de guía (cm) sobre el número de frutos /parcela Río Verde, Santa Elena, 2006.

En el rendimiento se observa una tendencia de aumento a medida que se presenta un mayor incremento de la guía donde R^2 fue de 33% (Figura 10).

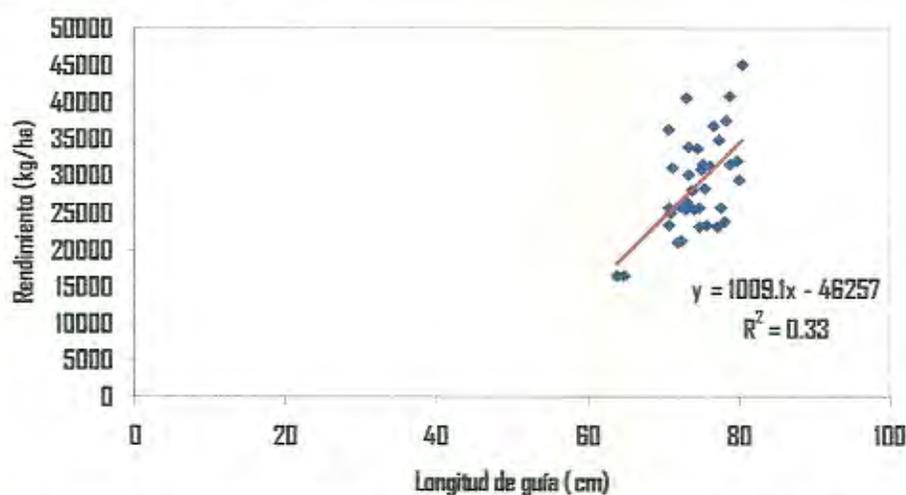


Figura 10. Efecto de la longitud de guía de melón (cm) sobre el rendimiento (kg/ha). Río Verde, Santa Elena, 2006.

Como es lógico de suponerlo, a medida que aumenta el número de frutos también aumenta el rendimiento de peso de frutos/ha. la planta la R^2 para estas dos relaciones fue de 86% (Figura 11).

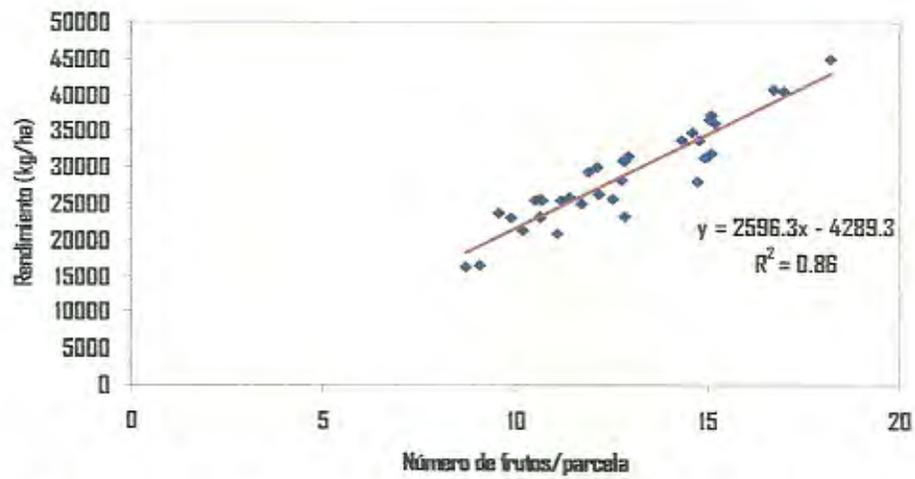


Figura 11. Efecto de número de frutos /parcela sobre el rendimiento (kg/ha). Río Verde, Santa Elena, 2006.

A medida que aumenta el porcentaje de daño en las hojas a causa de la salinidad disminuye el número de frutos por parcela, tal como se observa en la Figura 12, para esta regresión lineal se obtuvo una R^2 de 20 %.

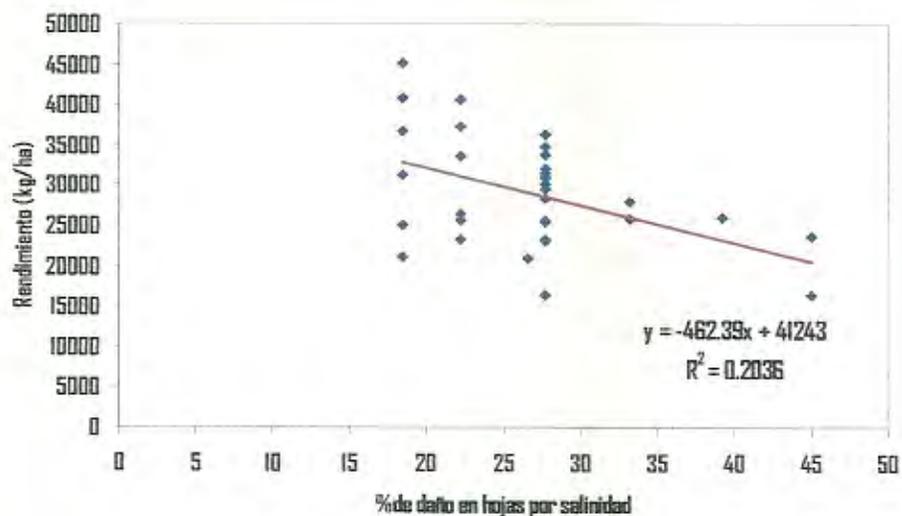


Figura 12. Efecto de % de daño en las hojas por la salinidad sobre el número de frutos /parcela. Río Verde, Santa Elena, 2006.

4.2. Cuantificación nutrimental en raíces, hojas y frutos

4.2.1. Nitrógeno

La concentración nutrimental en la raíz para Nitrógeno (Figura 13) presenta distintos comportamientos dentro de los efectos simples y combinados. Estadísticamente presentó diferencia estadística al 1% para la fuente enmendantes y la interacción triple entre nivel de fósforo x enmendantes y época de muestreo, el factor enmendantes (Cuadro 10A). La mayor concentración de N en la raíz se presentó cuando se aplicó 100 kg de P_2O_5 más la mezcla de Humilig y Kitasal a los 25 días de evaluación obteniendo un coeficiente de variación de 15%. Esto se debe posiblemente que la planta acumula nutrientes ya no en su parte vegetativa sino en el fruto lo que es afirmado por Berstch y Ramírez (documento sin publicar).

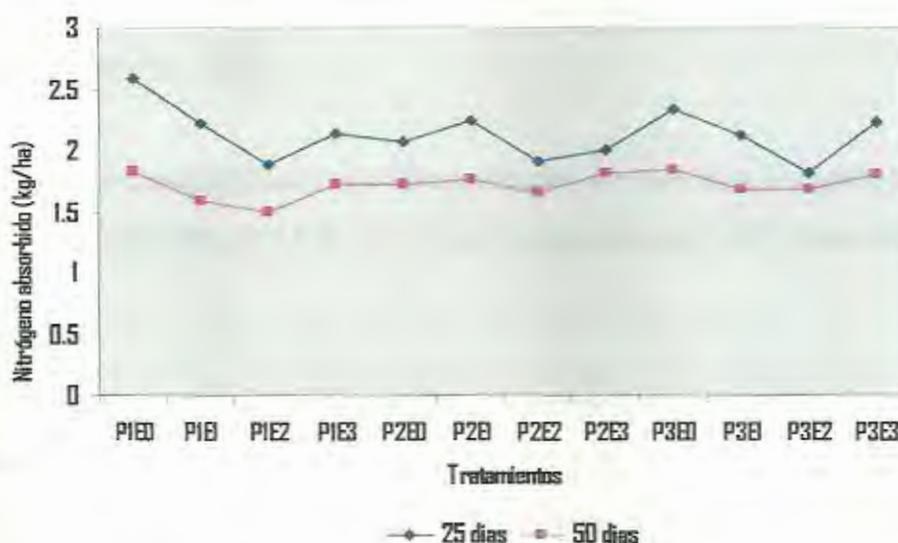


Figura 13. Efecto de cantidad de Nitrógeno absorbido por la raíz en dos épocas de muestreo. Río Verde, Santa Elena, 2006.

En esta variable la concentración N en la parte aérea presenta diferencia estadística al 1% (Cuadro 11 A). A los 25 días aumenta significativamente los niveles foliares de dicho macronutriente (Figura 14). A los 50 días disminuye la absorción de este elemento. El coeficiente de esta variable es de 13.43%. En comparación con los promedios obtenidos con el sistema radical son mayores los obtenidos por la raíz, lo que es confirmado por Rauthan *et al.* (1981) quienes manifiestan que en investigaciones realizadas el N incrementa la concentración de este elemento en las raíces.

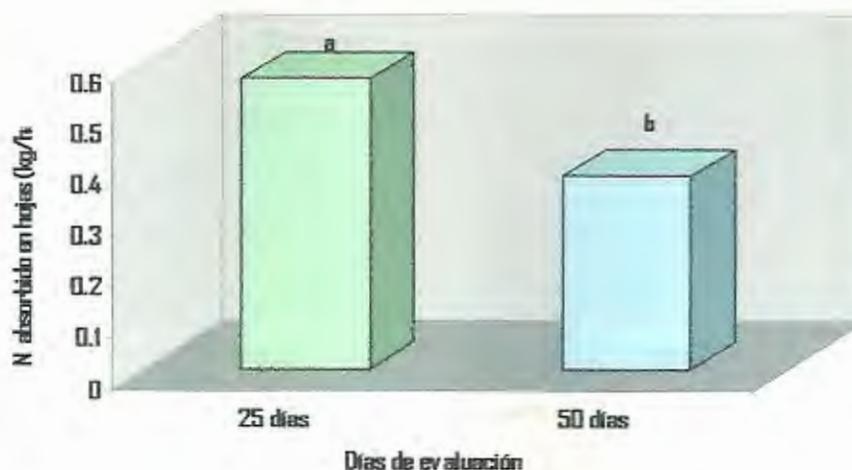


Figura 14. Efecto de cantidad de Nitrógeno absorbido por la parte aérea en dos épocas de muestreo. Río Verde, Santa Elena, 2006.

En los frutos no se encontró significancia estadística en el análisis de esta variable, el promedio general fue de 3.75 de nitrógeno absorbido por el fruto y el coeficiente de variación fue de 16.55% (Cuadro 12A).

4.2.2. Fósforo

De acuerdo al análisis estadístico se presentó significancia estadística para el efecto de enmendantes al 1 % de probabilidad (Cuadro 13A) los efectos niveles de fósforo y la interacción triple de nivel de fósforo x productos enmendantes y época de muestreo fueron no significativos. Se obtuvo un coeficiente de variación 49.95 %.

La absorción de fósforo se presenta muy similar en los tratamientos aplicación de Kitasal solo o en mezcla con Humilig absorbiendo 3.03% en la raíz (Figura 15), mientras que los tratamientos sin aplicación de enmendantes y Humilig solo disminuyen a los 50 días después del trasplante. El resultado obtenido se deba posiblemente a las sustancias enmendantes que estimulan a la planta absorber a este elemento. De acuerdo a estos los cultivos muestran una tendencia a acumular P cuando se encuentran bien nutridas (Bertsch, 2004).

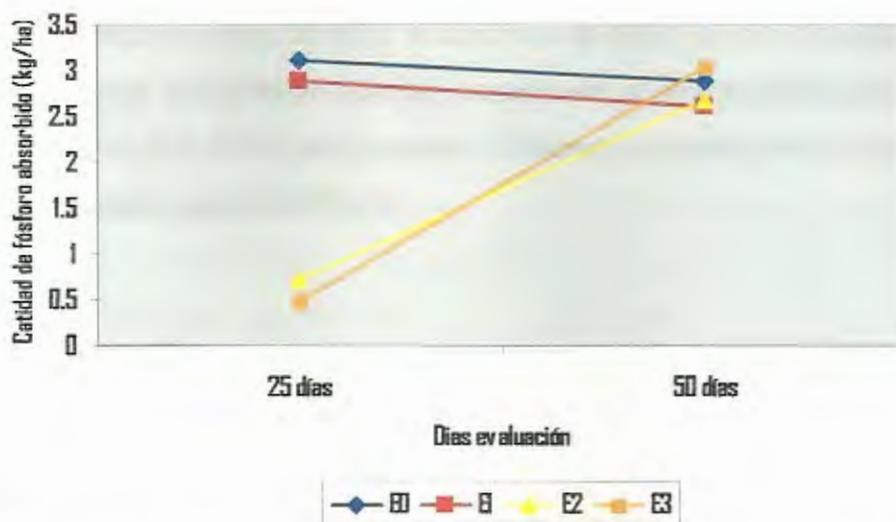


Figura 15. Efecto de cantidad de fósforo absorbido por la raíz con aplicación de productos enmendantes. Río Verde, Santa Elena, 2006.

En esta variable la concentración P en la parte aérea presenta diferencia estadística al 1% (Cuadro 14A). A los 25 días aumenta significativamente los niveles foliares de dicho macronutriente (Figura 16). A los 50 días disminuye la absorción de este elemento. El coeficiente de esta variable es de 17.45%. En comparación con los promedios obtenidos con el sistema radical comparamos y vemos que son mayores los obtenidos por la hoja, lo que es confirmado por David *et al.* (1994) observaron que la adición de ácidos húmicos producía incremento en los niveles de P en la planta.

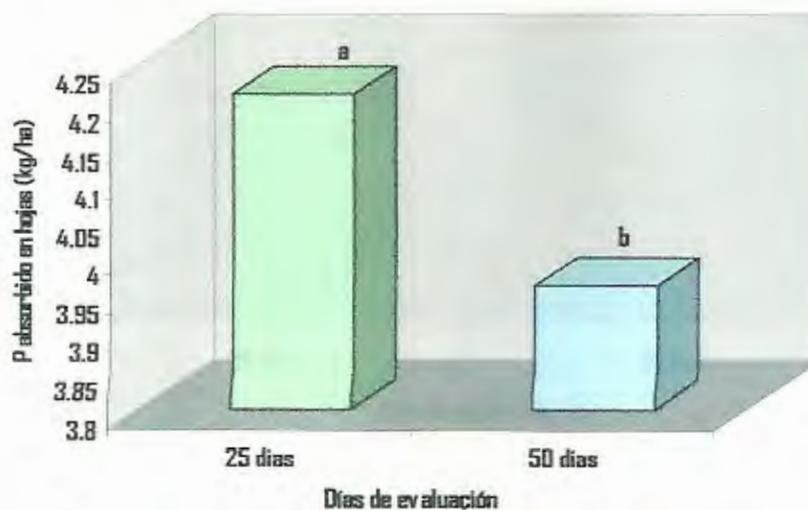


Figura 16. Efecto de cantidad de fósforo absorbido por la parte aérea en dos épocas de muestreo. Río Verde, Santa Elena, 2006.

De acuerdo al análisis de varianza los frutos, en acumulación de fósforo no existe diferencia estadística entre los tratamientos nivel de fósforo, aplicación de enmendantes así como en la interacción niveles por enmendantes (Cuadro 15A), el ADEVA así lo demuestra. El Coeficiente de variación obtenido para el fruto fue de 8.48% y el promedio general de 0.70 kg/ha.

4.2.3. Potasio

En esta variable se obtuvo significancia estadística para el factor enmendantes (**). El coeficiente de variación de 28.70% (Cuadro 16A).

La mezcla de los enmendantes Humilig y Kitasal fue el tratamiento que se presenta mejor efecto de absorción de potasio que el resto, obtuvo 2.83 kg/ha en la raíz a los 50 días, en tanto que la aplicación sola de Kitasal obtuvo el menor promedio de absorción de 2.41 kg/ha (Figura 17). Evidenciando lo expresado por Moncayo (1994) quien afirmó que el efecto del humus sobre las plantas pueden ser muy profundo. La planta toma un aspecto que se asemeja a la personalidad; el follaje cobra apariencia característica; las hojas adquieren brillo natural; las flores desarrollan en sus colores tonos profundos; los diminutos caracteres morfológicos de la planta en conjunto se hacen más agudos y más claros. El desarrollo de las raíces es abundante; las raíces activas muestran no solamente turgencia, sino también un estado floreciente.

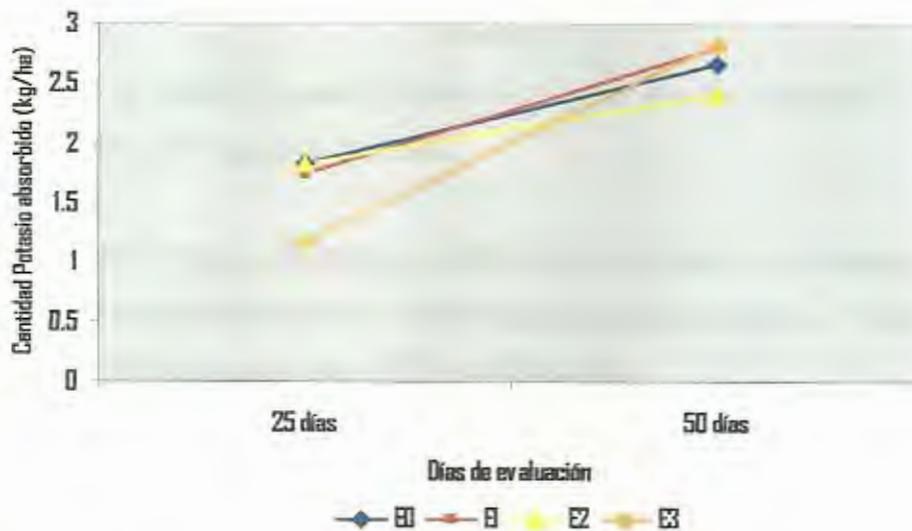


Figura 17. Efecto de cantidad de potasio absorbido por la raíz con aplicación de productos enmendantes. Río Verde, Santa Elena, 2006.

En esta variable se obtuvo significancia estadística para el factor enmendantes (**). El coeficiente de variación de 21.03% (Cuadro 17 A).

El factor enmendantes conformado Kitasal que se presenta mejor que el resto, obtuvo 2.66 kg/ha en la parte aérea, en tanto que la mezcla con Humilig presentaron el mismo promedio de absorción y estos estuvieron a su vez por arriba del testigo (Figura 18). Esto se deba a que Kitasal disminuyó la salinidad presente en el suelo donde se desarrollo el cultivo lo que coincide con lo expresado por Mylonas, (1980) quien afirma que las sustancias correctoras del suelo pueden adicionar a los fertilizantes tradicionales en pequeñas proporciones, habiéndose constatado incrementos significativos en otros cultivos y estimulan el incremento de extracción de nutrientes.

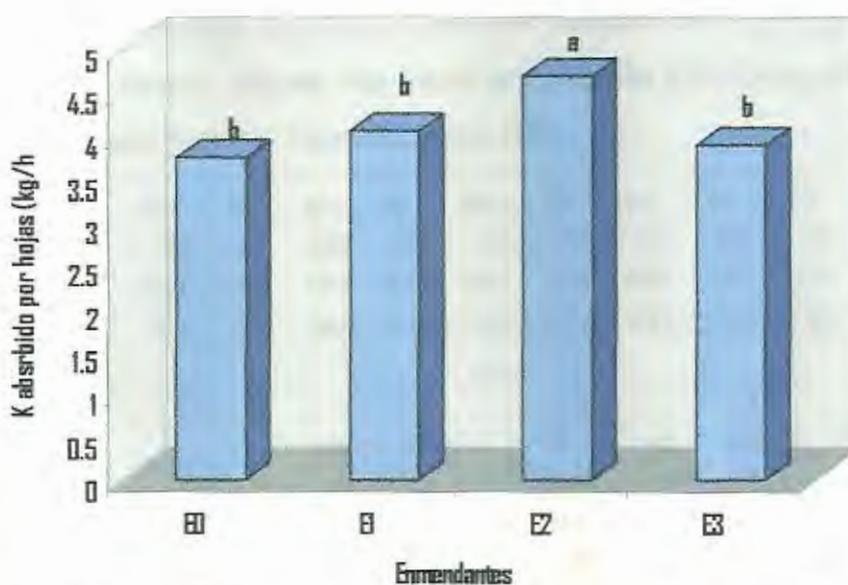


Figura 18. Efecto de cantidad de potasio absorbido por la parte foliar con aplicación de productos enmendantes. Río Verde, Santa Elena, 2006.

El Análisis de varianza indica que en el fruto no existió diferencia estadística en los factores nivel de fósforo, aplicación de enmendantes así como en la interacción niveles por enmendantes. El Coeficiente de variación fue de 12.19% y el promedio general 6.62 kg/ha (Cuadro 18A).

4.3. Análisis económico.

El fruto de melón tuvo un valor de USD \$0.50, el rendimiento ajustado fue de 15% ya que la producción se tuvo problemas después de la segunda cosecha, siendo el tratamiento T12 con 17042 kg/ha el que presentó el mayor valor ajustado, en el total de costos que varían el tratamiento más caro correspondió al mismo tratamiento (100 kg de P_2O_5 /ha+ Humilig y Kitasal) con USD 370.03 y el más bajo fue para el tratamiento T1 (60 kg de P_2O_5 /ha). Dentro de los beneficios netos el tratamiento T12 con USD 7298.87, fue el que alcanzó mayor valor, seguida por el tratamiento 4 con USD 6243.40 (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de presupuesto parcial para el experimento producción de melón irrigado con aguas de alta salinidad utilizando tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes, Granja Experimental, Río Verde", Santa Elena, Guayas, 2006.

Rubro	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	N ₆	N ₇	N ₈	N ₉	N ₁₀	N ₁₁	N ₁₂
Frutos comerciales /ha.	5972	11694	10069	14681	12194	10884	10333	13542	8444	11715	13310	17042	
Frutos ajus. 10%	5374.8	10524.6	9062.1	13272.9	10974.6	9795.6	9299.7	12187.8	7599.6	10543.5	11975.4	15337.8	
Beneficio Bruto USD 0.50 c/u	2687.4	5262.3	4531.1	6606.5	5487.3	4897.8	4649.9	6093.9	3799.8	5271.8	5987.7	7668.9	
Costos variables													
Humilig		2.50		2.50		2.50		2.50		2.50		2.50	
Kitasal			4.00	4.00			4.00	4.00			4.00	4.00	
Aplicaciones		5.00	5.00	5.00		5.00	5.00	5.00		5.00	5.00	5.00	
Sulfato de amonio (saco)	144.65	144.65	144.65	144.65	136.00	136.00	136.00	136.00	126.70	126.70	126.70	126.70	
DAP	19.20	19.20	19.20	19.20	27.70	27.70	27.70	27.70	34.13	34.13	34.13	34.13	
Sulfato de potasio	182.70	182.70	182.70	182.70	182.70	182.70	182.70	182.70	182.70	182.70	182.70	182.70	
Aplicaciones	10.00	10.00	10.00	10.00	15.00	15.00	15.00	15.00	20.00	20.00	20.00	20.00	
Total costos variables	356.55	359.05	360.55	363.05	361.40	363.90	365.40	367.90	363.53	366.03	367.53	370.03	
Beneficio neto USD	2330.85	4903.25	4170.50	6243.40	5125.90	4533.90	4284.45	5726.00	3438.27	4905.72	5620.17	7298.87	

El análisis de dominancia ordenado de menor a mayor, en primer lugar le correspondió al tratamiento I conformado por 60 kg/ha y sin aplicación enmendantes con USD 356.55 con un beneficio neto de USD 2330.85, cuyo valor sirvió de base para los demás tratamientos que presentaron un menor valor a este, resultando dominados la mayoría de tratamientos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de dominancia del experimento, producción de melón irrigado con aguas de alta salinidad utilizando tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes. Granja Experimental. Río Verde", Santa Elena. Guayas, 2006.

Tratamientos	Identificación	Total de costos que varían (\$/ha)	Beneficios netos (\$/ha)	
T1	60 kg/ha y sin aplicación enmendantes	356.55	2330.85	
T2	60 kg/ha + Humilig	359.05	4903.25	
T3	60 kg/ha + Kitasal	360.55	4170.50	0
T5	80kg ha + sin aplicación enmendantes	361.40	5125.90	
T4	60 kg/ha + Humilig + kitasal	363.05	6243.40	
T9	100 kg/ha + Sin aplicación	363.53	3436.27	0
T6	80 kg/ ha + Humilig	363.90	4533.90	0
T7	80 kg/ ha + Kitasal	365.40	4284.45	0
T10	100 kg/ha + Humilig	366.03	4905.72	0
T11	100 kg/ha + Kitasal	367.53	5620.17	0
T8	80 kg/ ha + Humilig + kitasal	367.90	5726.00	0
T12	100 kg/ha + Humilig + kitasal	370.03	7298.87	

0= Dominado

En el análisis marginal, se calculo una tasa de retorno marginal (TRM) de 102896 %, es decir, de pasarse de 60 kg de P_2O_5 sin aplicar enmendantes a utilizar 60 kg de P_2O_5 y aplicando Humilig, habrá un beneficio de 1028.96 por dólar invertido a más de recuperar el dólar (Cuadro 11).

Cuadro II. Análisis marginal del experimento, producción de melón irrigado con aguas de alta salinidad utilizando tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes. Granja Experimental. Río Verde". Santa Elena. Guayas, 2006.

Tratamientos	TCV	TCVM (S/ha)	BN (S/ha)	BNM (S/ha)	TRM (%)
60 kg/ha y sin aplicación enmendantes	356.55		2330.85		
60 kg/ha + Humilig	359.05	2.5	4903.25	2572.4	102896%
60 kg/ha y sin aplicación enmendantes	356.55		2330.85		
80kg ha + sin aplicación enmendantes	361.4	4.85	5125.9	2795.05	57630%
60 kg/ha y sin aplicación enmendantes	356.55		2330.85		
60 kg/ha + Humilig + kitasal	363.05	6.5	6243.40	3.913	60193%
60 kg/ha y sin aplicación enmendantes	356.55		2330.85		
100 kg/ha + Humilig + kitasal	370.03	6.5	7298.87	4968.02	76431%
TCV= Total de los costos que varían	TCVM= Total de los costos que varían marginales				
BN= Beneficio neto	BNM= Beneficio neto marginales		TRM= Tasa de Retorno Marginal		

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a los objetivos específicos del presente estudio se pueden anotar las conclusiones siguientes.

CONCLUSIONES.

- La mezcla de los enmendantes de Humilig (ácidos húmicos) y Kitasal (ácidos polihidroxicarboxílicos) en dosis de 0.5 l /ha aplicados al follaje obtuvieron los mejores promedios en las variables longitud de guía, peso, diámetro y longitud de frutos, frutos sanos y rendimiento/ha.
- El mayor rendimiento de frutos/ha (40771.27 kg /ha) .se obtuvo de la interacción de 100 kg de P/ha y la mezcla Humilig y Kitasal 0.5 l/ha (N₃E₃).
- La mayor absorción nutrimental ocurre en la etapa de desarrollo del fruto siguiendo el siguiente orden K>N>P, este último elemento la planta de melón lo absorbe en cantidades adecuadas.
- El tratamiento 100 kg de P₂O₅ en mezcla de productos enmendantes en diversos estados de desarrollo de la planta de melón es más efectivo con respecto a los otros tratamientos.
- Los efectos de interacción entre niveles de fósforo y aplicación de enmendantes tuvieron comportamientos variables en la concentración de N, P y K.
- La mayor absorción de (N y K) se da antes de la floración y de P antes de la cosecha.
- El mejor tratamiento económico fue para la combinación de 60 kg de P₂O₅ y Humilig.

RECOMENDACIONES.

- Utilizar los resultados de esta investigación, en estrategias de producción de campo o de invernadero; en suelos con altos niveles de salinidad.
- Efectuar estudios sobre frecuencia de aplicación de enmendantes con otros niveles de fósforo.
- Hacer nuevos estudios utilizando otras formulaciones químicas de baja toxicidad y productos ecológicos para disminuir el efecto de sales en el agua de riego.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALARCÓN, J. 2002. Manejo de la disolución nutritiva y diagnóstica en cultivos sin suelo. Artículo publicado en la Revista "Vida Rural", pp 48-50.
- ALLISON, J. 2000. Diagnóstico y rehabilitación de los suelos salinos y sódicos. Trad. N Sánchez. México. Limusa, 172 p.
- ATLÁNTICA AGRÍCOLA S.A., 2002. Informe Técnico Biocat -15. España.
- AYERS, R. y WESTCOT, D. 1987. La calidad del agua en la agricultura. Roma (Italia): FAO R y D N - 29. 174 p.
- BAR-YOSEF, B., 1986. Fertirrigation as a technique to optimize crop yield with special reference to vegetables. Proceedings of the Third International Conference of Irrigation. Tel Aviv: 87-97.
- BELLAPART, C. 1996. Nueva Agricultura Biológica en Equilibrio con la Agricultura Química.
- BEN-HUR, M. and KAREN, R. 1997. Polymer effects on water infiltration and soil aggregation. Soil Sci. Soc. Am. J. 61, 565-570.
- BERTSCH, F. 2004. Estudios de absorción de nutrientes como Apoyo a las recomendaciones de Fertilización. In Revista Formaciones Agronómicas No 57.
- BERTSCH, F. 2005 absorción de nutrimentos por los cultivos: información disponible y usos de los estudios de absorción. In memorias de IX Congreso nacional de suelo y I Binacional de suelo, realizado en Loja. 2004.
- BERTSCH, F. Y RAMÍREZ, F. (por publicar). Curvas de crecimiento y de absorción de nutrimentos en melón (*Cucumis melo* cv. Honey Dew) y sandía *Citrullus lanatus* cvg. Crimson Jewel).
- BOGLE, C.; HARTZ, T., 1986. Comparison of drip and furrow irrigation for muskmelon production. HortScience 21 (2): 242-244.
- BOLLO, E. 1999. Lombricultura, una Alternativa de Reciclaje. Ediciones Mundi - Prensa, Barcelona, España. 150 p.

- CALVACHE, M. 1998. Manejo del riego y cálculos en fertirrigación. Memorias del III Seminario Internacional de fertirrigación. INPOFOS/SECS p. 81-90.
- CALVACHE, M. 2002. Riegos Localizados de Alta Frecuencia. Simposio Internacional "Salinidad del suelo: causas y control" (1,2002 PORTOVIEJO, Ec.) Memorias. Portoviejo: Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. 29 p.
- CHÁVEZ, S. N.; BERZOZA, M. Y CUETO, W. 2000 b. Respuesta del chile jalapeño a la fertirrigación con nitrógeno, fósforo y potasio en riego por goteo. X Congreso Nacional de Irrigación. Chihuahua, Chih. pp. 118-124.
- CHÁVEZ, S.; BERZOZA, M. Y CUETO, W. 2000 a. Respuesta de la cebolla a la fertirrigación con nitrógeno, fósforo y potasio en riego por goteo. X Congreso Nacional de Irrigación. Chihuahua, Chih. pp. 157-163
- COOPER, R.J.; CHUNHUA; LUI. Y FISHER, D. S. 1998. Influence of Humic Substances on Rooting and Nutrient Content of Creeping Bentgrass. *Crop Science* 38: 1639 - 1644.
- DAVID, P.; NELSON, P. Y SANDERS, D. 1994. A humic acid improves growth of tomato seeding in solutions culture. *Journal of plant Nutrition* 17 (1) 173-184.
- DORRONSORO, C. 2004. Contaminación por sales solubles. (en línea). consultado 6 jul. 2004. disponible en <http://www.edafologia.ugr.es/conta/tema12/concep.htm>.
- DOUGLAS, MATA R. E ILDEFONSO PLA SENTIS, 1991. Caracterización de los problemas de salinidad de suelos y aguas en cuatro zonas de la cuenca del lago de Maracaibo. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo: Venezuela. s.p.
- ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA. 1995. Producción Agrícola. Tomo II. Santa Fé. Colombia. p. 87.
- FAO. 1993. Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y temas afines. FAO. Santiago. Chile.
- FRIZZONE, J.; ZANINI, L.; PAES, E Y NASCIMENTO, DD. 1985. Fertirrigação mineral. Ilha solteira. UNESP. 31p. (Boletim Técnico, 2)

- FUENZALIDA, J.; RODRÍGUEZ, E. Y SANTIBÁÑEZ, F. 1993. Eficiencia del uso del agua y productividad del maíz: un modelo simple para predecir evapotranspiración del cultivo. *Agrociencia* 9: 93-99.
- GARCIA-SERNA, J.; JUAREZ, M.; JORDA, J.-; SANCHEZ-ANDREU, J. 1996. Influence of organic compounds com nitrog fertilizer solubilitazion commun soil *Sci. Plant Annual* . 27 (11612)2485-2491
- GILCES, R. y MERD, R. 2005. Influencia de varias dosis de fertilizantes orgánicos húmicos y fúlvicos aplicados al follaje con adición de N-P-K al suelo en melón (*Cucumis melo* L.) Híbrido Pac Star. Tesis de Ing. Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador, p. 67.
- GISPET, A. 2003. Enciclopedia práctica de la agricultura y la Ganadería. Editorial Océano. Centrm. España. pp 632-634.
- GÓMEZ-GUILLAMÓN, M.; CAMERO, R. Y GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, J. 1997. El melón en invernadero. p. 67-77. /n Melones, Alicia Namesny (Ed.). Ediciones de Horticultura, S.L. Barcelona, España.
- GUERRERO, A. 1996. El Suelo, los Abonos y la Fertilización de los Cultivos. Ediciones Mundi -Prensa, Bilbao, España. 206p.
- GUMINSKY, S., SULEJ, J. Y GLABISZEWSKI, J. 1983. Influence of sodium humate on the uptake of some ions by tomato seeding. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 63. 149-164
- HARTWIGSEN, J. Y EVANS, M. 2000. Humis Acid Seed and Substrate Treatments Promote Seedling Root Development. *Hort Science* 35 (7): 1231 – 1233.
- HELALIA, A. AND LETEY, J. 1988. Polymer type and water quality effects on soil dispersion. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52, 243-246.
- HONDRATO, R.; GUROVICH Y PIÑA, R. 1993. Ritmo de absorción de N, P y K en pepino de semilla. *Cien. Inv. Agr.* 20: 169-172.
- JENNINGS, P. COFFMAN, H.; KAUFFMAN. 1981. mejoramiento de arroz. 1º. ed. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical Colombia) 233p.

- LANDEROS, F. 1993. Monografía de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos. Tesis, Área de Hortalizas y Flores, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile. 145p
- LARA, J. 2000. Manejo de la solución nutritiva en la producción del tomate en hidroponía, pp 221-229.
- MACKOWIAK, C.; GROSSL y B. G. BUGBEE. 2001. Beneficial Effects of Humic Acid on Micronutrient Availability to Wheat. *Soil Science Society American Journal* 65: 1744 - 1750.
- MARTÍNEZ- A., ARAGÜÉS, A., And ROYO, A. 1987. Salt tolerance of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars at the germination stage: analysis of the response functions. *Plant and Soil* 104: 53-56.
- MILLAR, FOTH AND TURK, 1991. Fundamento de la ciencia del suelo. 1ª. Ed. México D.F. México. 479p.
- MITCHELL, A. 1986. Polyacrylamide application in irrigation water increase infiltration. *Soil Science*. 141. 353-358.
- MITE, F. 2002. Manejo de la Fertilidad de Suelos en la Península de Santa Elena. In Simposio Internacional Salinidad del suelo: causas y control (5. 2002 PORTOVIEJO, Ec.). Memorias. Portoviejo: Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. s.p.
- MOLINÉ, R. 1986. Consideraciones sobre la fertilización de suelos salinos. In: Salinidad en los suelos: Aspectos de su incidencia en regadíos de Huesca. Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes. Diputación General de Aragón. Zaragoza. p.163-191
- MONCAYO, C. 1994. Datos Técnicos y Económicos del abono orgánico. CETEP. Barquisimeto, Venezuela. p. 33-36.
- MYLONAS, V. Y. CANTS C. 1980. Effects of Humic and Fulvic Acids on Growth of Nitrógeno. Tesis. Universidad Adventista de Chile. Facultad de Agronomía, Chillan, Chile. 54p
- PETSAS, S., LULAKIS M., 1995. Apportazione di elementi nutritivi nel melon in serra fredda. *Culture Protette* 10: 83-85.

- RAMÍREZ, F. HENRÍQUEZ C. BERTSCH, F. 2000. Estimación de las curvas de absorción de nutrimentos y optimización del programa de fertilización para melón "Monsiñe". Informe Final- Investigación Contratada por Desarrollo Melonero del Golfo S.A. San José. Programa MINC, CIA-UCR.
- RAMIREZ, F. Y BERTSCH, F. 1999. Curvas de absorción de nutrimentos en melón (*Cucumis melo*) "Honey Dew" y sandía (*Citrullus lanatus* "Drimson Jewel" Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. In XI Congreso Nacional Agronómico / VII Congreso Nacional de Suelos 1999.
- RAUTHAN, B. y SCHNITZER, M. 1981. Effects of soil fúlvico acid on the growth and nutrient content (*Cucumis spp*) plants. *Plant soil*. 63. 491-499
- RICHARDS, J. D. (1973). Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos. Ed. Limusa, Mexico. 172p.
- RINCÓN, L; SAEZ, J; PÉREZ, A.; PELLICER, C.; GÓMEZ, D. 1995. Crecimiento y absorción de nutrientes del melón bajo invernadero. Opto. de Riegos Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (CIDA) Estación Sericícola. 30.150 La Alberca (Murcia).
- RITCHIE, J. AND NESMITH, D. 1991. Temperature and crop development. /z Hanks, J. and Ritchie J.T. (Editors). Modelling plant and soil systems. American Society of Agronomy, Inc, Agronomy Series 31. Madison, Wisconsin, USA.
- RIVEROS, L. 1988. Ritmo de crecimiento y absorción de nitrógeno, fósforo y potasio del melón reticulado (*Cucumis melo* L. var *reticulatus* Naud) y efecto de la nutrición en algunas características de calidad del fruto durante el almacenamiento en post-cosecha. Tesis de Grado, Santiago, Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, 122 p.
- SHAINBERG, I.; RHOADES, J.; SUÁREZ, L.; AND PRATHER, J. 1981. Effect of mineral weathering on clay dispersion and hydraulic conductivity of sodic soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45, 287-291.
- SUÁREZ, D. 1991. Demanda de nitrógeno y eficiencia de la fertilización de melón reticulado (*Cucumis melo* L. var *reticulatus* Naud). *Cien. Inv. Agr.* 18: 101-109.
- SUQUILANDA, M. 1995. Fertilización Orgánica. Manual técnico. Ediciones UPS - FUNDAGRO. Quito, Ecuador. p. 23-25

TAMBANE, R. 1998. Suelos, su química y fertilidad en zonas tropicales. 5ª. Ed. Editorial Diana. México. 217p.

TIJSKENS, L. AND F. VERDENIUS. 2000. Summing up dynamics: modelling biological processes in variable temperature scenarios. *Agricultural Systems* 66: 1-15.

TRADE CORP, 2001. Informe Técnico Humistar. España. Under Axenic Conditions. *Plant and Soil* 44: 445 - 449.

www.fertiberia.com. 2004. Suelos salinos. (en línea). ES. Consultado 6 jul. 2004. Disponible en http://www.fertiberia.com/servicios_on_line/analisis_de_tierra/Suelossalinos/suelossalinos.html

7. ANEXOS



Figura 1A. Preparación del terreno y colocación de mangueras en el ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes en melón. Granja de práctica. Río Verde, Santa Elena, Guayas, 2006.



Figura 2A. Semillero de melón en vasos de plástico en el ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes en melón. Granja de práctica. Río Verde, Santa Elena, Guayas, 2006.



Figura 3A. Control de malezas en el cultivo de melón en el ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes en melón. Granja de práctica. Río Verde, Santa Elena, Guayas, 2006.



Figura 4A. Aplicación de enmendantes en el ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes en melón. Granja de práctica. Río Verde, Santa Elena, Guayas, 2006.



Figura 5A. Aplicación de Sulfato de amonio ha los 7 días transcurrido el trasplante en el ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes en melón. Granja de práctica. Río Verde, Santa Elena. Guayas, 2006.



Figura 6A. Control de insectos plagas en el ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes en melón. Granja de práctica. Río Verde, Santa Elena. Guayas, 2006.



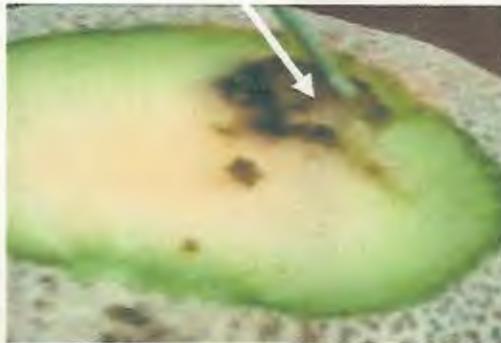
Figura 7A. Método de riego utilizado en el ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes en melón. Granja de práctica Río Verde, Santa Elena. Guayas, 2006.



Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)



Control del Gusano perforador del tallo y fruto (*Dhiaphania nitidalis*)



Gusano que ataca al tallo y fruto



Fusariosis (*Fusarium Oxysporum* f.sp. *melonis*).

Mildío (*Pseudoperonospora cubensis*).

Figura 8A. Plagas y Enfermedades presentes el cultivo en el ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y aplicación de productos enmendantes en melón. Granja de práctica Río Verde, Santa Elena. Guayas, 2006.



Figura 9A. Fruto perforados, obtenidos en el ensayo Producción de melón irrigado con aguas de alta salinidad utilizando tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes. Campo de Práctica Río Verde, Santa Elena. Guayas, 2006.

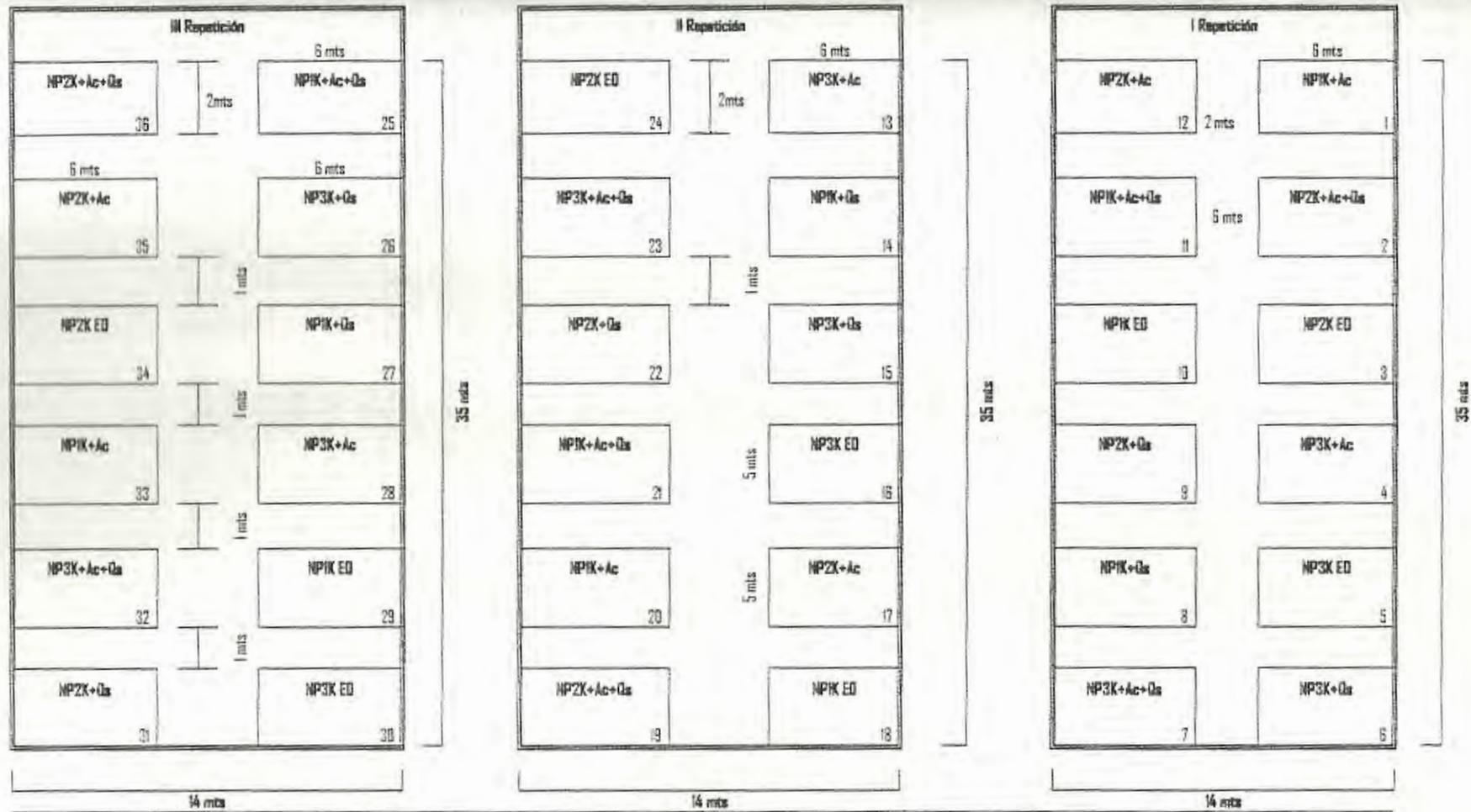


Figura 8A. Plagas y Enfermedades presentes el cultivo en el ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y aplicación de productos enmendantes en melón. Granja de práctica Río Verde, Santa Elena, Guayas, 2006.



Figura 9A. Fruto perforados, obtenidos en el ensayo Producción de melón irrigado con aguas de alta salinidad utilizando tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes. Campo de Práctica Río Verde, Santa Elena, Guayas, 2006.

Figura 10A. Diseño del experimento de campo del ensayo aplicación de tres niveles de fósforo y dos productos enmendantes en melón. Hda. "Río verde", Santa Elena, Guayas, 2006.



Zona de cultivo
 Área total= 1890 m²
 Área de repetición= 490 m² c/u * 3 =1470 m²
 Área de tratamiento= 38 m² c/u * 38 =1436 m²

Número de plantas sembradas=
 Repeticiones= 576 * 3 =192
 Manejo= 48 * 12 = 576
 Tratamiento= 38 plantas

Cuadro 1A. Esquema del análisis de varianza de longitud de guía.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	92.74	46.37	4.11		
Niveles	2	29.07	14.54	1.29 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	189.46	63.15	5.60 **	3.05	4.82
A*B	6	42.54	7.09	0.63 NS	2.55	3.76
Error Experimental	22	248.01	11.27			
Total	35	92.74	46.37			

NS= No significativo

Cuadro 2A. Esquema del análisis de varianza de Peso promedio de frutos.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	0.072	0.036	1.84 NS		
Niveles	2	0.010	0.005	0.26 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	0.099	0.033	1.69 NS	3.05	4.82
A*B	6	0.356	0.059	3.04 *	2.55	3.76
Error Experimental	22	0.430	0.020			
Total	35	0.97				

NS= No significativo

Cuadro 3A. Esquema del análisis de varianza de número de frutos /parcela

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	11.99	6.00	1.95 NS		
Niveles	2	14.25	7.13	2.32 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	62.80	20.93	6.80 **	3.05	4.82
A*B	6	38.88	6.48	2.11 NS	2.55	3.76
Error Experimental	22	67.71	3.08			
Total	35	195.63				

NS= No significativo

** = Significativo al 1%

Cuadro 4A. Esquema del análisis de varianza del diámetro de fruto.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	0.91	0.46	3.09 NS		
Niveles	2	0.22	0.11	0.75 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	0.63	0.21	1.43 NS	3.05	4.82
A*B	6	1.94	0.32	2.20 NS	2.55	3.76
Error Experimental	22	3.24	0.15			
Total	35	6.94				

NS= No significativo

Cuadro 5A. Esquema del análisis de varianza de longitud de fruto.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	0.18	0.09	0.22 NS		
Niveles	2	0.77	0.39	0.96 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	3.43	1.14	2.84 NS	3.05	4.82
A*B	6	3.41	0.57	1.41 NS	2.55	3.76
Error Experimental	22	8.85	0.40			
Total	35	16.64				

NS= No significativo

Cuadro 6A. Esquema del análisis de varianza de frutos picados.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	0.39	0.20 NS	0.29 NS		
Niveles	2	1.06	0.53 NS	0.78 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	2.00	0.67 NS	0.98 NS	3.05	4.82
A*B	6	9.17	1.53 NS	2.25 NS	2.55	3.76
Error Experimental	22	14.94	0.68			
Total	35	27.56				

NS= No significativo

Cuadro 7A. Esquema del análisis de varianza de frutos afectados por hongos.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	2.39	1.20	3.79 NS		
Niveles	2	0.06	0.03	0.10 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	7.56	2.52	7.99 **	3.05	4.82
A*B	6	1.94	0.32	1.02 NS	2.55	3.76
Error Experimental	22	6.94	0.32			
Total	35	18.89				

NS= No significativo

**=Significativo al 1 %

Cuadro 8A. Esquema del análisis de varianza de % de daño en la hoja por salinidad.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	163.927	81.964			
Niveles	2	99.574	49.787	2.42 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	156.247	52.087	2.53 NS	3.05	4.82
A*B	6	590.328	98.388	4.78 **	2.55	3.76
Error Experimental	22	453.019	20.592			
Total	35	1463.096				

NS= No significativo

**= Significativo al 1%

Cuadro 9A. Esquema del análisis de varianza de rendimiento /ha.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	109610361.66	54805180.83	2.56 NS		
Niveles	2	94088625.84	47044312.92	2.20 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	397892482.40	132630827.47	6.19 **	3.05	4.82
A*B	6	457847467.99	76307911.33	3.56 *	2.55	3.76
Error Experimental	22	47098695.11	21413577.05			
Total	35	1530537633.00				

NS= No significativo

**=Significativo al 1%

*= Significativo al 5%

Cuadro 10A. Esquema del análisis de varianza de cantidad de nitrógeno en la raíz.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	0.089	0.044	0.48		
Niveles	2	1.461	0.733	7.99 **	3.20	5.10
Enmendante	3	3.204	1.068	11.68**	2.81	4.24
A*B	6	4.756	0.793	8.67**	2.30	3.22
Tiempo	1	0.934	0.934	10.21**	4.05	7.21
A*C	2	1.673	0.836	9.15**	3.20	5.10
B*C	3	2.544	0.848	9.28**	2.81	4.24
A*B*C	6	2.933	0.489	5.35**	2.30	3.22
Error Experimental	46	4.204	0.091			
Total	72	21.797				

Cuadro 11 A. Esquema del análisis de varianza de cantidad de nitrógeno en la parte aérea

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	0.167	0.083	0.356		
Niveles	2	0.396	0.198	0.847 NS	3.20	5.10
Enmendante	3	0.617	0.206	0.880 NS	2.81	4.24
A*B	6	1.960	0.327	1.399 NS	2.30	3.22
Tiempo	1	21.846	21.846	93.56**	4.05	7.21
A*C	2	0.051	0.026	0.109 NS	3.20	5.10
B*C	3	1.351	0.450	1.928 NS	2.81	4.24
A*B*C	6	2.026	0.338	1.446 NS	2.30	3.22
Error Experimental	46	10.740	0.233			
Total	72					

Cuadro 12A. Esquema del análisis de varianza de cantidad de nitrógeno en el fruto

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	1.930	0.965	17.12		
Niveles	2	0.103	0.052	0.91 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	0.125	0.042	0.74 NS	3.05	4.82
A*B	6	0.361	0.060	1.06 NS	2.55	3.76
Error Experimental	22	1.239	0.056			
Total	35	3.758				

NS= No significativo

Cuadro 13 A. Esquema del análisis de varianza de cantidad de fósforo en la raíz

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	0.049	0.025	0.809		
Niveles	2	0.072	0.036	1.176	3.20	5.10
Enmendante	3	0.301	0.100	3.290*	2.81	4.24
A*B	6	0.233	0.039	1.275 NS	2.30	3.22
Tiempo	1	0.067	0.067	2.203 NS	4.05	7.21
A*C	2	0.012	0.006	0.203 NS	3.20	5.10
B*C	3	0.762	0.254	8.320 **	2.81	4.24
A*B*C	6	0.062	0.010	0.336	2.30	3.22
Error Experimental	46					
Total	72					

Cuadro 14 A. Esquema del análisis de varianza de cantidad de fósforo en la parte aérea

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	0.037	0.019	2.716		
Niveles	2	0.003	0.001	0.184 NS	3.20	5.10
Enmendante	3	0.055	0.018	2.692 NS	2.81	4.24
A*B	6	0.065	0.011	1.581 NS	2.30	3.22
Tiempo	1	0.065	0.650	94.87 **	4.05	7.21
A*C	2	0.007	0.003	0.489 NS	3.20	5.10
B*C	3	0.012	0.004	0.571 NS	2.81	4.24
A*B*C	6	0.036	0.006	0.887 NS	2.30	3.22
Error Experimental	46	0.315	0.007			
Total	72					

Cuadro 15A. Esquema del análisis de varianza de cantidad de fósforo en el fruto.

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	0.176	0.088	5.71		
Niveles	2	0.034	0.017	1.09 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	0.034	0.011	0.74 NS	3.05	4.82
A*B	6	0.074	0.012	0.80 NS	2.55	3.76
Error Experimental	22	0.339	0.015			
Total	35	0.657				

NS= No significativo

Cuadro 16 A. Esquema del análisis de varianza de cantidad de potasio en la raíz

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	1.280	0.640	1.465		
Niveles	2	0.234	0.117	0.267 NS	3.20	5.10
Enmendante	3	24.03	8.012	18.35 **	2.81	4.24
A*B	6	1.320	0.220	0.503 NS	2.30	3.22
Tiempo	1	17.95	17.95	41.11 *	4.05	7.21
A*C	2	0.270	0.135	0.309 NS	3.20	5.10
B*C	3	28.64	9.549	21.87 **	2.81	4.24
A*B*C	6	0.748	0.125	0.285 NS	2.30	3.22
Error Experimental	46	20.80	0.437			
Total	72	94.565				

Cuadro 17 A. Esquema del análisis de varianza de cantidad de potasio en la parte aérea

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	1.720	0.860	1.164		
Niveles	2	1.299	0.650	0.879 NS	3.20	5.10
Enmendante	3	9.584	3.195	4.328 **	2.81	4.24
A*B	6	1.262	0.210	0.285 NS	2.30	3.22
Tiempo	1	1.138	1.138	1.539 NS	4.05	7.21
A*C	2	1.048	0.524	0.709 NS	3.20	5.10
B*C	3	5.573	1.858	2.514 NS	2.81	4.24
A*B*C	6	4.593	0.766	1.036 NS	2.30	3.22
Error Experimental	46	33.987	0.739			
Total	72	60.204				

Cuadro 18 A. Esquema del análisis de varianza de cantidad de potasio en el fruto

F de V.	GL	SC	CM	F. Cal	0.5	0.1
Repetición	2	3.360	1.680	9.56		
Niveles	2	0.289	0.144	0.82 NS	3.44	5.72
Enmendante	3	0.194	0.061	0.34 NS	3.05	4.82
A*B	6	1.166	0.194	0.107 NS	2.55	3.76
Error Experimental	22	3.864	0.176			
Total	35					

NS= No significativo

Cuadro 19A. Dosis de fertilizantes comerciales por planta en diferentes periodos, g.

Tratamientos	Fertilizantes comerciales	Total/Parcela	Transplante	10 días		20 días		30 días		40 días		50 días	
				N 20%	K 15%	N 25%	K 15%	N 25%	K 25%	N 15%	K 25%	N 15%	K 25%
T1: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + 0 Enmendantes	DAP	9.36	9.36										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	43.4		8.68		10.85		10.85		6.51		6.51	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T2: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig	DAP	9.36	9.36										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	43.4		8.68		10.85		10.85		6.51		6.51	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T3: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Kitasal	DAP	9.36	9.36										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	43.4		8.68		10.85		10.85		6.51		6.51	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T4: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig + Kitasal	DAP	9.36	9.36										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	43.4		8.68		10.85		10.85		6.51		6.51	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T5: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ ++ 0 Enmendantes	DAP	12.52	12.52										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	40.8		8.16		10.20		10.20		6.12		6.12	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T6: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig	DAP	12.52	12.52										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	40.8		8.16		10.20		10.20		6.12		6.12	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T7: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Kitasal	DAP	12.52	12.52										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	40.8		8.16		10.20		10.20		6.12		6.12	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T8: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig + Kitasal s	DAP	12.52	12.52										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	40.8		8.16		10.20		10.20		6.12		6.12	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T9: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ ++ 0 Enmendantes	DAP	15.65	15.65										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	38.02		7.60		9.51		9.51		5.70		5.70	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T10: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig	DAP	15.65	15.65										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	38.02		7.60		9.51		9.51		5.70		5.70	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T11: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Kitasal	DAP	15.65	15.65										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	38.02		7.60		9.51		9.51		5.70		5.70	
	K ₂ SO ₄	41.11			6.17		6.17		10.28		10.28		8.22
T12: N ₁₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + + Humilig + Kitasal	DAP	15.65	15.65										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	38.02		7.60		9.51	5.70	9.51		5.70		5.70	
	K ₂ SO ₄	41.11											

Cuadro 198. Dosis de fertilizantes comerciales por tratamiento en diferentes periodos, g

Tratamientos	Fertilizantes comerciales	Total/Parcela	Transplante	10 días		20 días		30 días		40 días		50 días	
				N 20%	K 15%	N 25%	K 15%	N 25%	K 25%	N 15%	K 25%	N 15%	K 25%
T1: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + 0 Emendantes	DAP	449.28	449.28										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	2083.2		416.64		520.80		520.80		312.48		312.48	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T2: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig	DAP	449.28	449.28										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	2083.2		416.64		520.80		520.80		312.48		312.48	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T3: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Kitasai	DAP	449.28	449.28										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	2083.2		416.64		520.80		520.80		312.48		312.48	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T4: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig + Kitasai	DAP	449.28	449.28										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	2083.2		416.64		520.80		520.80		312.48		312.48	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T5: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ ++ 0 Emendantes	DAP	600.96	600.96										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	1958.4		391.68		489.60		489.60		293.76		293.76	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T6: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig	DAP	600.96	600.96										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	1958.4		391.68		489.60		489.60		293.76		293.76	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T7: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Kitasai	DAP	600.96	600.96										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	1958.4		391.68		489.60		489.60		293.76		293.76	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T8: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig + Kitasai s	DAP	600.96	600.96										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	1958.4		391.68		489.60		489.60		293.76		293.76	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T9: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ ++ 0 Emendantes	DAP	751.2	751.2										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	1824.96		364.99		456.24		456.24		273.74		273.74	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T10: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Humilig	DAP	751.2	751.2										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	1824.96		364.99		456.24		456.24		273.74		273.74	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T11: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ + Kitasai	DAP	751.2	751.2										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	1824.96		364.99		456.24		456.24		273.74		273.74	
	K ₂ SO ₄	1973.28			295.99	295.99		493.32		493.32		394.66	
T12: N ₅₀ P ₅₀ K ₂₀₀ ++ + Humilig + Kitasai	DAP	751.2	751.2										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	1824.96		364.99		456.24	273.74	456.24		273.74		273.74	
	K ₂ SO ₄	1973.28											

Cuadro 19C. Dosis de fertilizantes comerciales por ha en diferentes periodos, kg

Tratamientos	Fertilizantes comerciales	Total/Parcela	Transplante	10 días		20 días		30 días		40 días		50 días	
				N 20%	K 15%	N 25%	K 15%	N 25%	K 25%	N 15%	K 25%	N 15%	K 25%
T1: N50 P50 K200 + 0 Enmendantes	DAP	130.00	130										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	602.80		120.56		150.70		150.70		90.42		90.42	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T2: N50 P50 K200 + Humilig	DAP	130.00	130.00										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	602.80		120.56		150.70		150.70		90.42		90.42	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T3: N50 P50 K200 + Kitasol	DAP	130.00	130.00										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	602.80		120.56		150.70		150.70		90.42		90.42	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T4: N50 P50 K200 + Humilig + Kitasol	DAP	130.00	130.00										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	602.80		120.56		150.70		150.70		90.42		90.42	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T5: N50 P50 K200 + 0 Enmendantes	DAP	173.9	600.96										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	566.66		113.33		141.67		141.67		85.00		85.00	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T6: N50 P50 K200 + Humilig	DAP	173.9	173.9										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	566.66		113.33		141.67		141.67		85.00		85.00	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T7: N50 P50 K200 + Kitasol	DAP	173.9	173.9										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	566.66		113.33		141.67		141.67		85.00		85.00	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T8: N50 P50 K200 + Humilig + Kitasol +	DAP	173.9	173.9										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	566.66		113.33		141.67		141.67		85.00		85.00	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T9: N50 P50 K200 + 0 Enmendantes	DAP	217.39	217.39										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	528.09		105.62		132.02		132.02		79.21		79.21	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T10: N50 P50 K200 + Humilig	DAP	217.39	217.39										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	528.09		105.62		132.02		132.02		79.21		79.21	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T11: N50 P50 K200 + Kitasol	DAP	217.39	217.39										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	528.09		105.62		132.02		132.02		79.21		79.21	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20
T12: N50 P50 K200 + Humilig + Kitasol	DAP	217.39	217.39										
	(NH ₄) ₂ SO ₄	528.09		105.62		132.02		132.02		79.21		79.21	
	K ₂ SO ₄	571.00			85.65		85.65		142.75		142.75		114.20