

EVALUACION DE OCHO NIVELES DE FERTILIZACION CON  
NITROGENO EN EL CULTIVO DEL MELON (Cucumis Melo L.)  
BAJO PROTECCION

MICROFILMS: <u>5407</u>
FECHA: <u>24/11/92</u>
ENCARGADO: <u>VILLARREAL</u>

P O R

*Joan Urrea Santacruz*

**T E S I S**

PRESENTADA A LA

**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA**

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

El Zamorano, Honduras

Abril, 1992

EVALUACION DE OCHO NIVELES DE FERTILIZACION CON NITROGENO EN  
EL CULTIVO DEL MELON (Cucumis melo L.) BAJO PROTECCION

Por

Iván Urrea Santacruz

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de éste trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.

---

Iván Urrea Santacruz

Abril de 1992

DEDICATORIA

A Dios, por estar a mi lado en todo momento y ser mi bastión en las más duras pruebas.

A mis padres, Pedro Pablo y Argentina, como recompensa a sus múltiples esfuerzos y por todo el apoyo y cariño demostrados durante toda mi vida.

A mi hermano Alexis, por su comprensión y apoyo.

A mi familia, por todas las muestras de cariño que me brindaron.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alfredo Montes por sus valiosos consejos durante la elaboración de la presente tesis.

A la Ing. Lorena Lastres por su ayuda y consejos durante mis visitas a la zona sur de Honduras.

A la Dra. Ana Margoth de Andrews por su colaboración en el desarrollo de la presente tesis.

Al Lic. Roger Montalván Sra. e hija, por la gran amistad y cariño que me demostraron durante las visitas a Choluteca.

A la Profesora Gloria Rueda por su hospitalidad.

A Claudia por ser tan especial.

## INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCION .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
III. REVISION DE LITERATURA .....	4
A. Fertilización nitrogenada en el melón.....	5
B. Métodos de aplicación de fertilizantes en los cultivos.....	10
C. Absorción de nutrimentos por las plantas.....	11
D. Absorción de nutrimentos en el melón en sus diferentes etapas de crecimiento.....	13
E. Efecto de la fertilización nitrogenada en el cultivo del melón.....	14
F. Toma y pre-tratamiento de muestras para análisis foliar.....	18
IV. MATERIALES Y METODOS .....	19
A. Area del experimento.....	19
B. Condiciones en que se realizo el experimento.....	19
C. Material Experimental.....	19
D. Desarrollo del cultivo.....	19
D.1. Preparación del terreno de siembra.....	19
D.2. División del terreno en unidades experimentales.....	20
D.3. Siembra del melón en semillero.....	20
D.4. Transplante al campo definitivo.....	21
D.5. Tutorio y riego.....	21
D.6. Colocación de colmenas.....	22
D.7. Poda de plantas.....	22
D.8. Aplicación del fertilizante.....	22
D.9. Toma de muestras para análisis foliar.....	23
D.9.1. Análisis de las muestras.....	24
D.10. Control de plagas y enfermedades.....	24
D.10.1. Aplicaciones llevadas a cabo.....	25
D.11. Cosecha.....	26

D.12. Diseño estadístico.....	26
V. RESULTADOS.....	28
VI. DISCUSION.....	47
VII. CONCLUSIONES.....	55
VIII. RECOMENDACIONES.....	57
IX. RESUMEN.....	59
X. LITERATURA CITADA.....	61
XI. ANEXOS.....	65
XII. DATOS BIOGRAFICOS.....	72

## INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del cultivo expresado en ton/ha de fruta.....	28
Cuadro 2. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento observado y teórico, expresado en ton/ha de fruta.....	31
Cuadro 3. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del cultivo, expresado en cajas de melón exportable/ha. ....	32
Cuadro 4. Efecto de los niveles de fertilización en el espesor de la cáscara del fruto de melón, expresado en mm.....	33
Cuadro 5. Efecto de los niveles de fertilización en el diámetro de la cavidad interna del fruto de melón, expresado en mm. ....	34
Cuadro 6. Efecto de los niveles de fertilización en el espesor de la pulpa del fruto de melón, expresado en mm. ....	35
Cuadro 7. Efecto de los niveles de fertilización en la producción de frutos por planta.....	36
Cuadro 8. Efecto de los niveles de fertilización en los grados Bx. del fruto de melón.....	36
Cuadro 9. Efecto de los niveles de fertilización en la reticulación del fruto de melón.....	37
Cuadro 10. Efecto de los niveles de fertilización en el porcentaje de fruta observada con reticulación deficiente.....	38
Cuadro 11. Efecto de los niveles de fertilización en el peso individual del fruto de melón...	39

Cuadro 12.	Efecto de los niveles de fertilización en el tamaño del fruto de melón.....	40
Cuadro 13.	Efecto de los niveles de fertilización en el periodo de cuaje a cosecha del fruto de melón.....	43
Cuadro 14.	Asignación de valores a los parámetros en los cuales la fertilización con nitrógeno tuvo efecto significativo.....	53

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del cultivo expresado en toneladas de fruta/ha .....	29
Figura 2. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento teórico del cultivo expresado en toneladas de fruta/ha .....	29
Figura 3. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del melón, expresado en total de cajas/ha .....	30
Figura 4. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del melón, expresado en cajas/ha (caja No 12) .....	41
Figura 5. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del melón, expresado en cajas/ha (caja No 15) .....	41
Figura 6. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del melón, expresado en cajas/ha (caja No 18) .....	42
Figura 7. Contenido de nitrógeno foliar durante el ciclo del melón .....	44
Figura 8. Contenido de fósforo foliar durante el ciclo del melón .....	44
Figura 9. Contenido de potasio foliar durante el ciclo del melón .....	45
Figura 10. Contenido de calcio foliar durante el ciclo del melón .....	45
Figura 11. Contenido de magnesio foliar durante el ciclo del melón .....	46

## INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Resultados de análisis de suelo por unidad experimental.....	66
Anexo 2. Condiciones climáticas durante el experimento.....	70
Anexo 3. Plano de la parcela experimental.....	71
Anexo 4. Diámetros correspondientes a los diferentes tamaños, y cantidad de melones por caja.....	71

## I INTRODUCCION

El acta de recuperación económica de la cuenca del Caribe, aprobada en agosto de 1983, está dirigida a estimular la productividad, aumentar las exportaciones y generar divisas entre las naciones de Centroamérica, el Caribe y los Estados Unidos.

Es ahora cuando los productos no tradicionales, tales como el melón, pueden aprovechar esta ventajosa oportunidad para competir en el difícil mercado de exportación y poder obtener una plena aceptación como una hortaliza de alta calidad.

En la producción de este tipo de vegetales interaccionan una serie de componentes que en común tienen como fin producir cosechas de alto rendimiento y de notable calidad.

La nutrición mineral de las plantas juega, y jugará siempre, un papel preponderante en la producción de este tipo de cosechas, ya que conociendo el efecto que tiene cada elemento nutritivo en las características que hacen exportable a las frutas, se podrán obtener plantas con una condición óptima para producción.

Dentro de la nutrición vegetal existen aspectos muy importantes que hacen de la aplicación de fertilizante, una efectiva práctica en la obtención de plantas sanas y altamente productivas. La cantidad de fertilizante colocado y el momento de su aplicación son los aspectos de más peso en la consideración de un plan de fertilización para cultivos de

alto rendimiento.

En la investigación a nivel de campo, la utilización de diferentes niveles de elementos nutritivos, y el muestreo adecuado y oportuno de suelo y plantas, harán de la fertilización una práctica científicamente balanceada que ayude en la obtención de frutos capaces de competir en los más exigentes mercados de exportación.

## II OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo fueron: 1) Caracterizar el comportamiento del cultivo de melón bajo diferentes dosis de fertilización con nitrógeno (N). 2) Determinar la curva de absorción de éste elemento y así poder conocer cual es el período más recomendable para efectuar su aplicación al cultivo.

### III REVISION DE LITERATURA

El N tiene un lugar especial en la nutrición vegetal, no sólo debido a su elevado requerimiento por las plantas sino porque está casi completamente ausente de la roca madre de la cual se forman los suelos. La presencia del N en el suelo es casi totalmente el resultado de la acción biológica o abonado artificial (Bidwell, 1979).

La importancia del N en las plantas queda suficientemente probada, puesto que se sabe que participa en la composición de las más importantes sustancias orgánicas, tales como clorofila, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos etc. (Bidwell, 1979 y Dominguez, 1973). Así mismo, toda reacción fisiológica de una célula viva está regulada por una enzima, que es una proteína altamente especializada, y cuyo compuesto principal es el N (Bowen, 1985).

La función más generalizada que se le atribuye al N en la planta es la de estimular el desarrollo vegetativo (Jacob, 1954).

Un suministro inadecuado de N en la planta produce una clorosis (amarillamiento) que comienza en las hojas adultas y, conforme se hace más severa, afecta a las hojas más jóvenes (Potash and Phosphate Institute, 1978). Esto indica que el N de las hojas adultas se moviliza y transporta a las partes más jóvenes en crecimiento conforme se necesita (Bowen, 1985).

Otro efecto del suministro inadecuado de N en las plantas es el lento crecimiento de las mismas y el desarrollo de

tejidos atrofiados (California Fertilizer Association, 1985 y Potash and Phosphate Institute, 1978).

#### A. Fertilización nitrogenada en el melón

En general, para las plantas cultivadas, la eficiencia en el uso del N se encuentra directamente relacionada con la dosis y la época de aplicación (Lugo, 1970). En cuanto a la dosis, hay que tomar en cuenta una serie de factores tales como: el tipo de vegetal a producir, el nivel de nutrimentos en el suelo y las cosechas previas (Guerard, 1991).

Para el caso de las hortalizas, tales como el melón, el abonado con N se calcula según necesidades, restitución de las extracciones, más un suplemento de seguridad de hasta 25% (Fink, 1985).

Según Gudiel (1987), con producciones de 28,400 frutos por hectárea (ha), equivalentes a un promedio de 14.2 toneladas de fruta/ha, se extraen del suelo las siguientes cantidades de nutrimentos: 109.34 Kg de N/ha, 48.28 Kg de  $P_2O_5$ /ha y 147.68 Kg de  $K_2O$ /ha.

Para producciones de hasta 30 ton/ha, la publicación de California Fertilizer Association (1985) reporta las siguientes extracciones de nutrimentos del suelo: 247 kg de N/ha, 79 kg de  $P_2O_5$ /ha y 449 kg de  $K_2O$ /ha.

Las dosis de N para el cultivo de melón están a su vez supeditadas por las condiciones en que se desarrolle el cultivo, por ejemplo, en España, Gamboa (1981), recomienda las

siguientes dosificaciones de fertilizante expresado en kg/ha para cada elemento :

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Melón con riego	150 - 160	120	220 - 235
Melón sin riego	50 - 70	50 - 60	60 - 100
Melón en invernadero	210	220	360

Domínguez (1982), tomando en cuenta las condiciones en que se desarrolla el cultivo, menciona que para hortalizas de fruta la dosificación de fertilizante, en kg/ha, podría ser la siguiente:

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Melón con riego	80 - 160	80 - 160	160 - 320
Melón sin riego	40 - 80	40 - 80	80 - 160

Así mismo, Montelaro y Jamison (1982) recomiendan la siguiente dosificación, en kg/ha, para cada elemento:

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Melón con riego	168.5	180	213
Melón sin riego	135	135	168.5

Resumiendo la información antes presentada, dependiendo de las condiciones en que se desarrolle el cultivo, la dosificación promedio de fertilizante para el melón, expresada en kg/ha para cada elemento, sería la siguiente :

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Melón con riego	148	140	178
Melón sin riego	85	83.3	172
Melón en invernadero	210	220	360

En México, la recomendación de fertilización para este cultivo, en general, es de 140 kg de N/ha, 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 50 kg de K<sub>2</sub>O/ha (VI Coloquio del Instituto Internacional de la Potasa, 1968).

Tomando en cuenta la proporción en la dosis de fertilización con N en relación al fósforo (P) y al potasio (K), en melón, ésta puede ser de 1:2:2 (Dominguez, 1982 y Agrow Seed Company, 1964), pero en algunos casos puede ser de 1:2:1 (Jaramillo, 1980). Las dosis no siempre siguen éstas proporciones ya que dependen de las condiciones en que esté el suelo al momento del cultivo. Debido a ésto, las recomendaciones pueden ser diversas, por ejemplo: en suelos de mediana fertilidad 1:1:2, en suelos pobres en P y medios de K 1:2:2, y 1:2:3 o 1:2:4 en suelos pobres en contenidos de P y K (Dominguez, 1982).

En cuanto a la época de colocación del fertilizante en el cultivo de melón, ya ha quedado establecido que el P y el K se aplican en su totalidad antes de la siembra o al momento de hacerla (Guerard, 1991; Domínguez, 1973; SRN, 1977 y Collings, 1958). Esto es debido al papel que tienen estos elementos en el desarrollo de la planta y sus características de movilidad en el suelo (Potash and Phosphate Institute 1978)

En el caso del P, este elemento es de vital importancia en etapas tempranas de crecimiento y además en el desarrollo radicular del cultivo (Jacob, 1954 y California Fertilizer Association, 1985).

La movilidad del P, es muy poca en la mayoría de los suelos, quedándose generalmente en el mismo lugar de aplicación (Potash and Phosphate Institute, 1978).

De los tres elementos discutidos, el que presenta mayor movilidad en el suelo es el N, especialmente cuando está en forma de nitrato. El K en términos de movilidad es intermedio entre el N y el P, pudiendo ser aplicado, de acuerdo a la clase de planta y el nivel de su dosis, en su totalidad antes de la siembra, o fraccionado al momento del cambio de surco (Jacob, 1954).

La división de las aplicaciones del K es debido al papel que tiene este elemento en el metabolismo del N y el transporte de carbohidratos dentro de la planta (California Fertilizer Association, 1985 y Domínguez, 1973). En cantidades muy elevadas, este elemento puede funcionar como antagónico

del N, siendo muy importante una balanceada relación N-K en la nutrición de las plantas y en la expresión de la calidad de las cosechas (Jacob, 1954).

Para la mayoría de suelos y de cultivos, el mejor camino a seguir resulta ser una aplicación de fondo, antes de la siembra, con P y K y una pequeña dosis de N; a ésta le seguirá una fertilización tardía y adicional de N con el cambio de surco. En los casos donde tenga que suministrarse fertilizante completo con alto contenido de N será preciso ajustar la época de aplicación de manera que sea este elemento el que alcance el efecto óptimo (Jacob, 1954).

Tomando en cuenta el desarrollo de la planta de melón, la fertilización nitrogenada puede ser dividida en dos aplicaciones, 50% al momento de la siembra y el resto cuando el cultivo esté formando guías (Jaramillo, 1980). Otros autores recomiendan que la segunda fertilización se haga a la floración (Mexico, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1978) o a los 15 días de emergidas las plántulas (SRN, 1977).

Cuando el ciclo del melón comprende hasta cosecha 80 - 110 días, la fertilización con N se puede dividir hasta en tres partes: al momento de la siembra, a los 30 días de nacidas las plantas y al inicio de la floración (Gudiel, 1987).

Montes (1981) recomienda estiércol seco en proporción de 20 TM/ha juntamente con una dosis de 200 kg de N/ha, 100 kg

de  $P_2O_5$ /ha y 100 kg de  $K_2O$ /ha, distribuyendo el fertilizante de la siguiente manera: el estiércol seco se incorpora al momento de preparar el terreno, a continuación (preferiblemente al voleo) todo el P y K y 50 kg de N/ha, a los 20 días aplicar la segunda fracción de N (75 kg/ha) y a los 40 días la última fracción (75 kg de N/ha).

Otro hecho que da importancia al momento de la aplicación del N, es que en regiones templadas se obtienen rendimientos máximos de los cultivos y pérdidas mínimas de N cuando el fertilizante se aplica inmediatamente antes del inicio del crecimiento activo de la planta (Fox, 1974), lo cual en el caso del melón ocurre durante los primeros 30 - 40 días de edad de la planta (Rincon, 1989 e Hidalgo et al., 1990).

#### B. Métodos de aplicación de fertilizantes en los cultivos

Existen dos métodos que generalmente son empleados en la aplicación de fertilizantes :

- 1) al voleo sobre la superficie del terreno.
- 2) concentrado en hileras o bandas.

Debe tenerse presente que en ocasiones, los abonos quedan fuera del alcance de las raíces y entonces sus nutrimentos resultan absolutamente inaccesibles a las plantas.

Para plantas que se cultivan en hileras, como el caso de las hortalizas, es muy importante que las labores de fertilización se lleven a cabo colocando el fertilizante en forma de cinta continua a un costado de la hilera de plantas

(Fusagri, 1985). En el caso del melón a este método se le conoce como fertilización concentrada en bandas (Collings, 1958).

El N soluble, el P y el K u otras sales próximas a las semillas pueden ser dañinas, y por ello debería haber siempre algo de suelo sin fertilizante entre la semilla o plántula y la banda de fertilizante (Tisdale y Nelson, 1966).

En general, el método más común empleado en Honduras, para el cultivo del melón, en la colocación del fertilizante granulado, es en bandas 12 cm al lado de la hilera de siembra y con 12 cm de profundidad (Jhonson, 1990). Este es el método habitual de aplicar el sulfato de amonio y otros fertilizantes nitrogenados, ya que el amonio es absorbido por el complejo de intercambio y los riesgos de pérdida por lixiviación son pequeños; no obstante, después de la nitrificación, el nitrato formado es soluble y puede perderse por lixiviación (Tamaane y Motiramani, 1970).

### C. Absorción de nutrimentos por las plantas

Investigaciones han demostrado que los cultivos utilizan cantidades considerables de amonio, si éste se encuentra en el suelo (Potash and Phosphate Institute 1978). El ión amonio puede ser asimilado directamente por las raíces de las plantas. No obstante, en contraste con el nitrato, el amonio es un catión, y por lo tanto, es absorbido por los coloides del suelo, que están cargados negativamente por lo que su

movilidad se reduce. Sólo tras su transformación en nitrato, el N alcanza una gran movilidad y una elevada velocidad de acción. La transformación de amonio en nitrato se produce en la nitrificación por medio de las bacterias del suelo, las cuales absorben energía en la transformación (Fink, 1985).

En el caso del melón investigaciones hechas sobre mezclas de N en forma de nitrato y amoniacal en la proporción de 61% de nitrato y 39% en la forma amoniacal, no dio diferencias visibles en la productividad del cultivo (Johnson, 1990).

El P es absorbido por las plantas en forma de anión ortofosfato siendo este  $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  y  $\text{PO}_4^{3-}$  (California Fertilizer Association, 1985), pero en su mayor parte las plantas lo absorben como ortofosfato primario ( $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$ ) y en cantidades reducidas en forma de ortofosfato secundario ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) (Potash and Phosphate Institute, 1978).

El K es asimilado en forma de catión K (California Fertilizer Association, 1985).

El Ca, Mg y S son conocidos como elementos secundarios, no por su importancia sino por la cantidad en que son utilizados por la planta. El Ca es absorbido como ión  $\text{Ca}^{++}$ , o sea como catión, el Mg es asimilado en igual forma que el Ca (California Fertilizer Association, 1985 y Potash and Phosphate Institute, 1978). y puede ser suministrado en forma de sulfato, fosfato, carbonato u óxido, contrario al caso del Ca, que no se fija, el Mg puede fijarse en muchos suelos en forma no intercambiable es decir en forma de  $\text{MgCO}_3$  (Jacob,

1954).

El S es asimilado como ión sulfato, en forma de anión, contrariamente al Ca y Mg, pudiendo entrar en la planta a través de las hojas, como dióxido de azufre (Potash and Phosphate Institute, 1978).

D. Absorción de nutrimentos por el melón, en sus diferentes etapas de crecimiento.

Según Martínez y Posadas, citados por Rincón (1979), el crecimiento del cultivo de melón está dividido en las siguientes etapas:

- 1) Fase vegetativa; abarca los primeros treinta días, en la cual se forma el 20% de las terminales y hojas, y el 30% de las guías.
- 2) Fase vegetativa reproductiva; entre los 30-40 días de cultivo, aquí se presenta la tasa máxima de crecimiento, además, hay formación de un 20% de flores masculinas, 50% de flores femeninas y un 65% de los frutos.
- 3) Fase reproductiva; abarca de los 40-55 días del cultivo, los frutos alcanzan su tamaño final pero no su peso, después ocurre la etapa de maduración, en la que tiene lugar la acumulación más importante de materia seca en los frutos, llegando éstos a su peso final.

En cuanto a la absorción de nutrimentos, Hidalgo et al. (1990) observaron que a nivel foliar la absorción de N fué mayor al inicio, en los primeros 30 días de cultivo,

posteriormente disminuyó hacia los 45 días, y por último tendió a aumentar nuevamente al final del ciclo, al llegar la planta a la madurez y detener su crecimiento.

En relación al P, Gutierrez et al. (1990) mencionan que la mayor concentración de este elemento se encontró al inicio, durante los 30 primeros días del cultivo, luego tendió a aumentar ligeramente hacia los 45 días y la concentración decayó totalmente al final del ciclo del cultivo.

En el K, Cabalceta et al. (1990) encontraron un decaimiento progresivo de este elemento hacia el final del ciclo del cultivo, mostrando la concentración más alta durante los 30 primeros días del mismo.

El comportamiento de los nutrimentos a nivel foliar en el melón, quedó demostrado por los trabajos de Tyler (1964) y Lorenz (1965) quienes caracterizaron este comportamiento de acuerdo a la edad fisiológica de la planta. Ellos concluyeron que, con excepción del Ca y Mg, el N, P y K decrecieron de acuerdo a la edad de la planta.

Flocker et al. (1965), encontraron que el decaimiento en la concentración de N en el follaje de la planta comenzó a hacerse más severo desde la floración, encontrando el nivel más bajo al inicio de la cosecha.

#### E. Efecto de la fertilización nitrogenada en el cultivo del melón.

El cultivo del melón es exigente en N y P, el N es

indispensable para el crecimiento, pero en exceso, puede ocasionar problemas por demasiado desarrollo vegetativo, con el consiguiente retardo de la cosecha y la disminución de sólidos solubles en la fruta (Jaramillo y Lobo, 1980).

Otro efecto importante del N es sobre la producción de los diferentes tipos de flores en la planta; en concentraciones apropiadas aumenta el número de flores perfectas y pistiladas en comparación con las estaminadas con lo cual aumenta el número de frutos por planta (Valenzuela, 1984).

No sólo la fertilización nitrogenada tiene que ver con la cantidad y tipo de flores producidas en la planta, ya que Reyes et al. (1982) encontraron que cuando el melón es excluido o poco expuesto a la acción de abejas se reduce el cuaje de la fruta, estimulándose con esto la producción de flores masculinas y hermafroditas.

Brantley y Warren (1981) encontraron que con dosis de 34, 68, 100, 132, 168, 200, kg de N/ha se aumentó el número de flores perfectas, el número de frutos por planta y el total de producción, comparado con la dosis de 0 kg de N/ha, y con dosis de 232 y 264 kg de N/ha encontraron que se reducía el tiempo de cuaje de la fruta a maduración o cosecha, mientras que con dosis de 0 a 200 kg de N/ha no encontraron éste efecto.

Vargas (1980), en estudios fisiológicos realizados en melón menciona que el período de cuaje a cosecha puede durar aproximadamente 45 días, dependiendo del clima donde se

desarrolle el cultivo.

Igualmente, Brantley y Warren (1961) encontraron que las dosis de 168 y 200 kg de N/ha en período lluvioso ocasionan floración temprana en el melón. Así mismo, observaron que frutos en proceso de maduración en la planta inhiben el desarrollo de los siguientes en madurar. En México, Vargas (1980), encontro que generalmente el cuaje de uno o dos frutos inhiben el cuaje del futuro fruto.

Hernández y Chávez (1979) encontraron que en melón tipo Honey Dew, con dosis de 0, 75 y 150 kg de N/ha hay respuesta positiva en cuanto a diámetro de la fruta, grosor de pulpa y sólidos solubles de la fruta.

Zea et al. (1976), con dosis de 0, 100 y 200 kg de N/ha, encontraron un incremento del diámetro de la fruta obteniendo con el nivel más alto de N, diámetros de 11.2 cm. En cuanto a la relación de sólidos solubles con dosis de N, Brantley y Warren (1961) con dosis de 0, 34, 68, 100, 132, 168, 200, y 264 kg de N/ha, encontraron que había un incremento en los sólidos solubles hasta 168 kg de N/ha tendiendo a reducirse a partir de 200 kg de N/ha

Con respecto al rendimiento de la fruta, estos mismos autores en dos ensayos; uno de éstos en período lluvioso, con dosis de 0, 114 y 228 Kg de N/ha, no encontraron ninguna respuesta significativa. En el segundo experimento, la fertilización nitrogenada fué de 0, 34, 68, 102, 170 y 284 Kg de N/ha a la siembra y un tratamiento adicional con 34 kg de

N/ha a la siembra, más 34 kg de este mismo elemento cuatro semanas después. La mayor producción la obtuvieron con el tratamiento de 284 kg de N/ha siendo ésta de aproximadamente 17,500 Kg de fruta/Ha.

Hidalgo et al. (1990) encontraron que con dosis de 300 Kg de N/ha obtenían una producción de 13,666 kg de fruta/ha, siendo ésta equivalente a 1519 cajas de melón/ha. Estos mismos autores mencionan que con ésta dosis se produjo un 44% de pérdida en fruta por en daño mecánico, mal formación, quema de sol y daño por insectos. La pérdida la atribuyeron a que con altas dosis de nitrógeno la absorción de Ca se ve disminuida, siendo este elemento muy importante en la rigidez de las membranas celulares al formar pectatos de Ca (Jacob, 1954).

Montes (1991) refiriéndose a la calidad de la redcilla formada menciona que ésta depende mayormente del balance de absorción de agua y la evapotranspiración durante el período de su formación. En cuanto a rendimiento este mismo autor con dosis de 200 kg de N/ha más 20 TM/ha de estiércol seco menciona que el cultivo puede alcanzar rendimientos de 20-25 ton/ha. Así mismo, menciona que para melón de exportación, una buena producción está alrededor de las 1500 cajas de fruta/ha.

Hernández y Chávez (1979) reportan que con una dosis de 150 kg de N/ha obtuvieron una producción de 8.5 ton/ha de fruta.

#### F. Toma y pre-tratamiento de muestras para análisis foliar

La toma de la muestras es la primera fase importante del análisis foliar y es necesario uniformizar las técnicas de muestreo de las plantas u hojas hasta alcanzar la mayor perfección posible. Por regla general, este procedimiento consiste en tomar muestras de hojas que acaban de madurar, y el momento recomendado para ello es inmediatamente antes de la fase reproductiva.

El tratamiento previo de las muestras consiste en limpieza, desecación, trituración y almacenamiento para su posterior análisis (Cottenie, 1984 y López, 1972).

En el caso del melón, Tyler y Lorenz (1964), iniciaron muestreos para análisis foliar cuando el cultivo alcanzó el estado de sexta hoja verdadera, haciendo tres muestreos a intervalos de 15 días cada uno. En cada muestreo fue tomada una hoja por planta, siendo ésta la que hubiese alcanzado el estado de madurez.

## IV MATERIALES Y METODOS

### A. Area del experimento

El experimento se llevó a cabo en los terrenos de cultivo bajo techo, ubicados en la zona #3 del Departamento de Horticultura en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, localizada a 37 Km. al este de Tegucigalpa, 14° latitud Norte y 87° latitud Oeste a una elevación de 805 m.s.n.m.

### B. Condiciones en que se realizó el experimento

El área total empleada para desarrollar el cultivo fue de 1,368 m<sup>2</sup> en un suelo de textura franco arcillo arenosa. Análisis de pH, materia orgánica y elementos minerales se llevaron a cabo para cada unidad experimental (anexo No.1). El período en que se llevó a cabo el experimento comprendió los meses de septiembre a diciembre de 1991 (anexo No.2).

### C. Material experimental

En el experimento se utilizó el melón híbrido HY-MARK, perteneciente a la variedad reticulatus. La fuente de N utilizada fue UREA con 46% de este elemento.

### D. Desarrollo del cultivo

#### D.1. Preparación del terreno de siembra

Se inició con el paso de una rotocultivadora, posteriormente se espolvoreó cal sobre la superficie preparada a razón de una tonelada por hectárea, con el fin de elevar el

pH del suelo. Después del segundo paso de la rotocultivadora, incorporando la cal, se procedió a surcar el terreno formando camas de 0.50 m de ancho.

La desinfección de las camas no se llevó a cabo, debido a que al momento de establecer el melón, se cambió de familia respecto al cultivo anterior.

#### D.2. División del terreno en unidades experimentales

Inmediatamente después del surcado del terreno se procedió a la medición del mismo para distribuir las parcelas del experimento. Cada parcela constaba de 5 camas de 5 m de largo por 1.50 m de separación entre éstas (anexo No.3)

El área de cada parcela experimental fue de 30 m<sup>2</sup>. y el total de parcelas fue de 32 (8 tratamientos con 4 repeticiones).

#### D.3. Siembra del melón en semillero

La siembra se realizó el día 13 de septiembre, utilizando 23 bandejas de hidropor; colocándose 2 semillas por postura. El total de semilla utilizada fué 200 gr.

El medio de crecimiento empleado fué hecho a base de compost, arena, aserrín, casulla de arroz y 12-24-12, a razón de 87 gr. por carretilla de mezcla. El fertilizante agregado tuvo como fin asegurar un adecuado desarrollo del sistema radicular de la plántula y así lograr un rápido establecimiento en el campo definitivo.

La germinación ocurrió en un 100% 5 días después de la siembra, 2 días después de la germinación se llevó a cabo el raleo de las plántulas.

#### D.4. Transplante al campo definitivo

Después de 12 días en el semillero, el melón de primera hoja verdadera se transplantó al campo experimental.

En cada parcela, las plántulas fueron colocadas a 0.30 m entre sí y a 1.50 m de separación entre hileras.

Los distanciamientos utilizados dieron una densidad de 3,040 plantas en 1,368 m<sup>2</sup> o 22,222 plantas por hectarea.

#### D.5. Tutorio y Riego

Al principio, en la parte media y al final de cada cama de siembra se colocaron tutores madres o principales de 7 pulgadas de diámetro y 4 m de altura. Tutores secundarios, de 1.5 pulgadas de diámetro y 2.5 m de altura, fueron colocados cada metro sobre la hilera de plantas. Para mantener la verticalidad del cultivo, sobre los tutores secundarios se colocó malla de polipropileno. Esta malla fue reforzada en los extremos y en la parte media de cada hilera de plantas por los tutores principales. El sistema de riego utilizado en el cultivo fué por goteo, colocando un gotero tipo "espagueti" en la base de cada planta.

La frecuencia de riego durante el ciclo del cultivo fue la siguiente :

-Desde el momento de transplante, durante un periodo de 30 días, 15 minutos todos los días.

- Al completar un mes en el campo, 15 minutos cada 2 días.
- Al momento de iniciar la reticulación, 15 minutos cada 5 días.
- Al iniciar cosecha, 15 minutos cada 7 días.

#### D.6. Colocación de colmenas

Para asegurar la polinización del cultivo, una semana antes del inicio la floración se colocaron tres colmenas de cuerpo simple dentro del invernadero.

#### D.7. Poda de plantas

El desarrollo de las plantas consistió en un eje principal con 20 nudos. A los nudos 13, 15 y 17 no se les eliminó la yema axilar con el fin de que en cada uno de éstos se produjera una rama secundaria, al resto de nudos sí se les eliminó la yema axilar.

El objetivo de la poda fue obtener de cada rama secundaria desarrollada un fruto, y por lo tanto la obtención de tres frutos por planta.

#### D.8. Aplicación del fertilizante

Los niveles de fertilización utilizados en el estudio fueron los siguientes:

Tratamiento	Kilogramos de N/ha
I	0
II	50
III	100
IV	150
V	200
VI	250
VII	300
VIII	350

Las aplicaciones fueron divididas en tres partes iguales, en las siguientes épocas :

Fertilización	Epoca
Primera	Al momento del transplante
Segunda	A los 15 días del transplante
Tercera	A los 30 días del transplante

El fertilizante se colocó en bandas a la base de la hilera de plantas, a una distancia de 15 cm de ésta y fué incorporado a una profundidad de 10 - 15 cm

#### D.9. Toma de muestras para análisis foliar

Se hicieron 4 muestreos de hojas dentro de cada parcela, utilizando para esto la hilera central de cada una de las parcelas. Dentro de cada hilera, se dejó un metro en cada extremo, tomándose únicamente los 3 m centrales. Para la toma de muestras se siguió la metodología recomendada por Tyler y Lorens (1964), la cual consistió en iniciar los muestreos

cuando el melón desarrollara su sexta hoja verdadera y continuar a intervalos de 15 días. Cada muestra consistió en 10 hojas totales, una hoja de cada una de las 10 plantas de la hilera central de cada parcela. El estado de desarrollo de la hoja seleccionada para el muestreo, según lo recomendado por Cottenie (1984) fué al momento de finalizado su proceso de maduración; en el caso del melón esto ocurre en las hojas de los últimos tres nudos del brote terminal.

#### D.9.1 Análisis de las muestras

El primer paso consistió en la deshidratación de las muestras en un horno eléctrico por un periodo de 72 horas a una temperatura 65°F.

Los elementos analizados en el laboratorio fueron N, P, K, Ca y Mg. Los métodos empleados para su determinación, en el mismo orden, fueron Micro Kjendall, método colorimétrico del fosfomolibdeno azul, y para el potasio, calcio y magnesio, espectro fotometría de absorción atómica.

#### D.10. Control de plagas y enfermedades

Con el fin de monitorear el desarrollo de plagas y enfermedades, en cada parcela se llevaron muestreos periódicamente, éstos consistieron en tomar cuatro sitios por parcela, dos en los bordes y dos en el centro. En cada sitio se muestrearon 5 plantas; y en cada planta se inspeccionaron brotes tiernos y hojas. La frecuencia de los muestreos fue la

siguiente:

- De tres a seis hojas verdaderas, tres veces por semana.
- De seis hojas verdaderas a inicio de floración, dos veces por semana.
- De inicio de floración a inicio de fructificación, dos veces por semana.
- De inicio de fructificación a inicio de cosecha, dos veces por semana.

#### D.10.1 Aplicaciones llevadas a cabo

Durante el desarrollo del cultivo se hicieron las siguientes aplicaciones :

Edad del cultivo	Producto	Aplicación
21 días de nacido	Dithane M-45 (Maneb + Zineb)	Preventivo (4ml/l) (Fungicida)
43 días de nacido	"	"
50 días de nacido	"	"
55 días de nacido	Vidate + Jabón (Oxamil)	Contra áfidos (2ml/l)
57 días de nacido	Manzate (Maneb)	Preventivo (4ml/l) (Fungicida)
63 días de nacido	Bayleton (Triadimefon)	"
70 días de nacido	Dithane M-45 (Maneb + Zineb)	"
78 días de nacido	Danitol (Permetrina)	Contra áfidos (2ml/l)

## D.11. Cosecha.

El dos de diciembre, 68 días después de que el melón fuera transplantado al campo se inició la cosecha.

Durante la cosecha se midieron los siguientes parámetros:

- |                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| - Grados Brix (Bx)               | - Espesor de pulpa      |
| - Espesor de cáscara             | - Grado de reticulación |
| - Diámetro de la cavidad interna | - Peso del fruto en kg  |
| - Tamaño del fruto               |                         |

Los grados Bx fueron medidos por medio de un refractómetro de mano. El espesor de la cáscara y pulpa, y el diámetro de la cavidad interna fueron medidos por medio de un pie de rey o micrómetro. Al momento de calibrar la fruta, ésta se clasificó en tres tamaños, 1, 2 o 3 (anexo No. 4).

Para evaluar la reticulación de la fruta se tomaron valores de 1, 2 y 3, correspondiendo ésta calificación a mala, regular y buena, respectivamente. Asimismo, a cada fruto, durante la etapa de cuajado, le fue colocada una etiqueta con el fin de determinar la edad del fruto al momento de la cosecha.

## D.12. Diseño estadístico

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos (niveles de fertilización) y cuatro repeticiones. Las variables analizadas para cada tratamiento

fueron las siguientes :

- Grados Bx.
- Grado de reticulación.
- Diámetro de la cavidad interna en mm.
- Peso individual de los frutos en kg.
- Tamaño del fruto.
- Espesor de pulpa en mm.
- Espesor de cáscara en mm.
- Rendimiento del cultivo en ton/ha.

Para la variable rendimiento en ton/ha se desarrolló una ecuación de regresión para determinar el rendimiento máximo teórico del cultivo. Asimismo, para las demás variables que dieron una respuesta significativa a los niveles de fertilización se llevó a cabo la prueba Duncan al 5% de probabilidad. Para poder determinar el mejor de los tratamientos, tomando en cuenta la respuesta a cada una de las variables estudiadas, se desarrolló una numeración ascendente, basada en la prueba de Duncan, con el propósito de asignar el menor valor al mejor tratamiento y el más alto a aquel que respondió más deficientemente.

## V RESULTADOS

El cuadro 1 muestra las medias por tratamiento para la variable rendimiento, mostrando diferencias significativas entre éstas ( $p < 0.01$ ).

cuadro 1. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del cultivo expresado en ton/ha de fruta.

Dosis de N kg/ha (2)	Repet. 1	Repet. 2	Repet. 3	Repet. 4	Rendimiento X (1)
(7) 1- 0	20.12	19.96	19.64	19.56	19.82 g
(6) 2- 50	25.81	25.10	25.05	25.01	25.24 f
(5) 3- 100	29.42	28.94	28.75	28.53	28.91 e
(4) 4- 150	30.90	30.87	30.84	30.80	30.85 d
(3) 5- 200	32.10	31.05	30.75	30.60	31.12 c
(2) 6- 250	32.85	32.61	32.51	32.47	32.61 b
(1) 7- 300	37.92	36.07	34.80	34.50	35.82 a
(3) 8- 350	32.07	30.95	30.80	30.60	31.10 c

(1) Duncan ( $p=0.05$ )

(2) El número indica la posición del tratamiento en el orden de valores establecido.

El N aplicado tuvo un resultado cuadrático, siendo este altamente significativo ( $p < 0.01$ ), esto quiere decir que conforme se aumentaron las dosis de N el rendimiento aumentó hasta el nivel correspondiente a 300 kg de N/ha, a partir del cual la curva de rendimiento tuvo un marcado descenso, correspondiente a 350 kg de N/ha, en donde se observó un rendimiento estadísticamente igual al obtenido en el tratamiento de 200 kg de N/ha. En las figuras 1 y 2, se presenta el efecto de los niveles de N sobre el rendimiento en ton/ha y en la figura 3, como dato adicional, el rendimiento en cajas /ha. En la escala codificada del polinomio ortogonal :

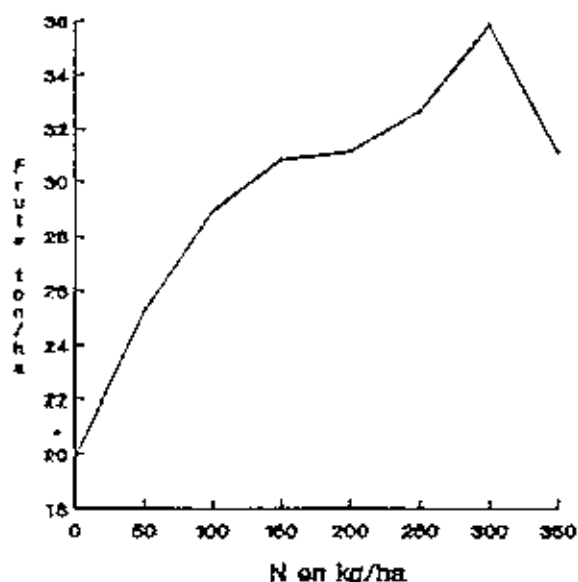


Figura 1. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del cultivo expresado en toneladas de fruta/ha.

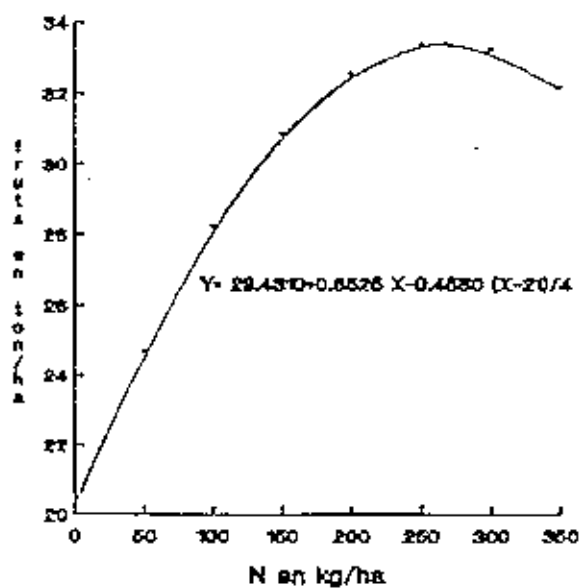


Figura 2. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento teórico del cultivo expresado en toneladas de fruta/ha.

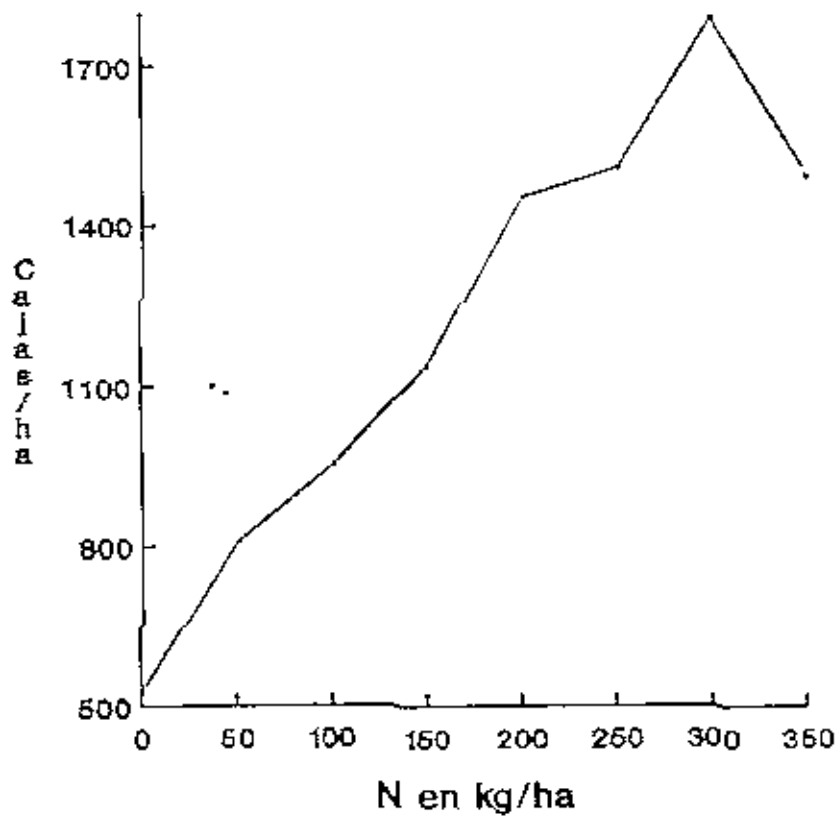


Figura 3. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del melón, expresado en total de cajas/ha.

$X_2 = (X^2 - 21)/4$ , se reemplaza en la ecuación:  $Y = y + 0.8525x_1 + 0.1145x_2$ , en donde "y" es la media de la variable rendimiento para los diferentes niveles de fertilización, teniendo un valor de 29.4310 ton/ha. El valor de  $x_1$  resulta de la substitución de los valores codificados para cada dosis de fertilización (cuadro 2), así mismo para determinar  $x_2$  en la escala codificada, se introducen los mismos valores que sirven para determinar  $x_1$ .

Por medio de esta ecuación se logró encontrar el máximo rendimiento teórico del cultivo, cuando el valor codificado de X es igual a 3.72, lo que equivale a una dosis de N de 268.07 kg/ha y un rendimiento estimado de 33.42 ton/ha. Los valores observados y esperados de rendimiento se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento observado y teórico del cultivo, expresado en ton/ha de fruta.

Dosis de N kg/ha	Dosis codificada	Rendimiento observado	Rendimiento teórico
1- 0	-7	19.82	20.20
2- 50	-5	25.24	24.71
3- 100	-3	28.91	28.24
4- 150	-1	30.85	30.86
5- 200	+1	31.12	32.57
6- 250	+3	32.61	33.36
7- 268.07	+3.72	-----	33.40
8- 300	+5	35.82	33.21
9- 350	+7	31.10	32.17

Con la ecuación de regresión se determinó que la dosis máxima de N sería de 268.07 kg/ha, obteniendo así una producción de 33.4 toneladas de fruta/ha. El rendimiento máximo observado en el campo fue de 35.8 ton. de fruta/ha con una dosis de 300 kg de N/ha. Así mismo con 250 kg de N/ha se obtuvo una producción de 32.6 ton. de fruta /ha, quedando entonces la máxima producción en el intervalo de 250 a 300 kg de N/ha. En el cuadro 3, se puede observar que ésta producción también fue equivalente en cajas de melón exportables/ha ya que los rendimientos más altos se observaron dentro de este mismo rango de fertilización con N.

Cuadro 3. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del cultivo, expresado en cajas de melón exportable/ha.

Dosis de N kg/ha	Rendimiento en cajas de melón/ha
1- 0	526
2- 50	808
3- 100	952
4- 150	1139
5- 200	1453
6- 250	1506
7- 300	1785
8- 350	1490

En el espesor de la cáscara de la fruta la diferencia encontrada fue significativa ( $p < 0.01$ ). La tendencia observada puede verse en el cuadro 4. Conforme la dosis de N aumentaba se incrementaba el espesor de la cáscara, hasta el nivel de 100 kg de

N/ha, a partir del cual, tendió a disminuir, para aumentar nuevamente en el nivel de 250 kg de N/ha. El espesor de cáscara del tratamiento de 250 kg de N/ha fue estadísticamente igual al obtenido en el tratamiento de 100 kg de N/ha.

Cuadro 4. Efecto de los niveles de fertilización en el espesor de la cáscara del fruto de melón, expresado en mm.

Dosis de N kg/ha (2)	Repet. 1	Repet. 2	Repet. 3	Repet. 4	Espesor X (1)
(3) 1- 0	4.80	4.55	4.35	4.29	4.5 c
(2) 2- 50	5.30	4.96	4.79	4.58	4.9 b
(1) 3- 100	5.80	5.65	5.12	5.03	5.4 a
(2) 4- 150	5.51	5.20	5.08	5.02	5.2 ab
(2) 5- 200	5.20	5.18	5.08	4.96	5.1 b
(1) 6- 250	5.68	5.56	5.30	5.06	5.4 a
(2) 7- 300	5.42	4.98	4.83	4.77	5.0 b
(2) 8- 350	5.46	4.80	4.74	4.63	4.9 b

(1) Duncan ( $p=0.05$ )

(2) El Número indica la posición del tratamiento en el orden de valores establecido.

En cuanto al diámetro de la cavidad interna (DCI), en el cuadro 5 se observan las medias obtenidas para ésta variable, no encontrándose diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 5. Efecto de los niveles de fertilización en el DCI, del fruto de melón, expresado en mm.

Dosis de N kg/ha	Repet 1	Repet. 2	Repet. 3	Repet. 4	D.C.I. X
1- 0	43.34	42.36	41.31	41.00	42.00
2- 50	42.16	41.18	39.29	39.01	40.00
3- 100	42.38	42.32	42.21	41.10	42.00
4- 150	42.50	42.34	40.09	39.09	41.00
5- 200	42.84	40.20	40.12	39.00	41.04
6- 250	41.36	41.10	39.00	38.90	40.07
7- 300	42.61	41.64	41.01	39.01	41.00
8- 350	40.54	40.19	40.10	39.51	40.00

Los resultados referentes al espesor de pulpa, se pueden observar en el cuadro 6. Se encontrando diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre tratamientos. Conforme se aumentaban las dosis de N, el espesor lo hacia de igual forma, hasta el nivel de 300 kg de N/ha, a partir del cual, el espesor tendió disminuir. El valor encontrado para el nivel de 350 kg de N/ha fue estadísticamente inferior al encontrado con los tratamientos de 250 y 300 kg de N/ha. El mejor espesor encontrado fué estadísticamente igual para los tratamientos de 250 y 300 kg de N/ha.

Cuadro 6. Efecto de los niveles de fertilización en el espesor de la pulpa del fruto de melón, expresado en mm

Dosis de N kg/ha (2)	Repet. 1	Repet. 2	Repet. 3	Repet. 4	Espesor de pulpa X (1)
(6)1- 0	22.14	21.57	20.85	18.60	21.01 e
(4)2- 50	26.14	24.21	21.77	20.36	23.12 d
(4)3- 100	26.70	25.34	24.79	22.60	24.85 d
(3)4- 150	28.16	26.42	25.70	24.62	26.22 c
(2)5- 200	31.80	29.81	29.80	27.50	29.72 b
(1)6- 250	33.50	29.70	29.14	28.90	30.31 a
(1)7- 300	34.14	33.19	29.73	24.60	30.41 a
(5)8- 350	24.10	24.01	22.01	18.30	22.10 de

(1) Duncan ( $p= 0.05$ )

(2) El Número indica la posición del tratamiento en el orden de valores establecido.

Para la variable frutos por planta las medias encontradas por tratamiento se presentan en el cuadro 7. La diferencia entre éstas fue significativa ( $P<0.05$ ) siendo el nivel de 300 kg de N/ha el que produjo un mayor número de frutos por planta. Conforme aumentaba la dosis de N, el número de frutos por planta se incrementaba hasta el nivel de 300 kg de N/ha, a partir del cual, tendió a disminuir. El resultado obtenido para el nivel de 350 kg de N/ha fue estadísticamente inferior al obtenido con el tratamiento de 300 kg de N/ha.

Cuadro 7. Efecto de los niveles de fertilización en la producción de frutos por planta.

Dosis de N kg/ha (2)	Repet. 1	Repet. 2	Repet. 3	Repet. 4	Frutos por planta (1)
(6)1- 0	1.60	1.48	1.29	1.10	1.37 f
(5)2- 50	1.84	1.75	1.45	1.21	1.56 e
(4)3- 100	1.84	1.75	1.65	1.54	1.69 d
(3)4- 150	2.00	2.00	1.80	1.54	1.83 c
(3)5- 200	2.15	2.00	1.86	1.43	1.86 c
(2)6- 250	2.35	1.98	1.90	1.84	2.01 b
(1)7- 300	2.22	2.20	2.20	1.98	2.15 a
(3)8- 350	2.10	1.88	1.86	1.77	1.90 bc

(1) Duncan (p=0.05)

(2) El número indica la posición del tratamiento en el orden de valores establecido.

En relación a los grados Bx de la fruta, los resultados pueden verse en el cuadro 8. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, únicamente se observó la tendencia a aumentar conforme se incrementaban las dosis hasta 300 kg de N/ha, donde tendió a disminuir.

Cuadro 8. Efecto de los niveles de fertilización en los grados Bx. del fruto de melón.

Dosis de N kg/ha	Repet. 1	Repet. 2	Repet. 3	Repet. 4	Grados Bx X
1- 0	10.85	9.41	9.21	8.90	9.60
2- 50	10.75	9.81	9.18	8.50	9.60
3- 100	10.85	10.62	9.10	8.31	9.70
4- 150	10.50	10.14	9.12	9.10	9.70
5- 200	10.61	10.35	9.26	9.01	9.80
6- 250	10.88	10.25	9.31	9.18	9.90
7- 300	10.77	10.39	9.78	9.46	10.10
8- 350	10.57	10.20	9.05	9.01	9.70

Las medias de la reticulación en los frutos por tratamiento pueden observarse en el cuadro 9. Se encontraron diferencias significativas entre éstas ( $p < 0.05$ ) siendo los tratamientos de 150 y 200 kg de N/ha, los que presentaron una mejor reticulación.

Cuadro 9. Efecto de los niveles de fertilización en la reticulación del fruto de melón.

Dosis de N kg/ha (2)	Repet. 1	Repet. 2	Repet. 3	Repet. 4	Reticula- ción X (1)
(3) 1- 0	2.50	2.50	2.00	2.00	2.25 c
(3) 2- 50	2.50	2.50	2.50	2.00	2.37 c
(2) 3- 100	3.00	2.50	2.50	2.50	2.62 b
(1) 4- 150	3.00	3.00	2.50	3.00	2.87 a
(1) 5- 200	3.00	3.00	2.50	2.50	2.75 a
(2) 6- 250	3.00	3.00	2.50	2.00	2.62 b
(3) 7- 300	2.50	2.50	2.00	2.00	2.25 c
(4) 8- 350	2.50	2.00	2.00	2.00	2.12 d

(1) Duncan ( $p=0.05$ )

(2) El número indica la posición del tratamiento en el orden de valores establecido.

Conforme la dosis de N aumentaba la reticulación formada fue de mejor calidad, hasta el nivel de 200 kg de N/ha, donde ésta tendió a formarse deficientemente, siendo el nivel de 350 kg de N/ha el que formó la peor reticulación.

Los porcentajes de fruta observados con una reticulación deficiente para cada tratamiento aparecen en el cuadro 10. Los tratamientos de 150 y 200 kg de N/ha fueron los de menor pérdida, asimismo, los niveles de 0 y 350 kg de N/ha fueron los que presentaron mayor porcentaje de este tipo de fruta.

Cuadro 10. Efecto de los niveles de fertilización en el porcentaje de fruta observada con reticulación deficiente.

Dosis de N kg/ha	Porcentaje de fruta con reticulación deficiente
1- 0	30 %
2- 50	26 %
3- 100	22 %
4- 150	20 %
5- 200	20 %
6- 250	23 %
7- 300	25 %
8- 350	32 %

Las medias encontradas para la variable peso individual del fruto se observan en el cuadro 11. La diferencia entre medias fue significativa ( $p < 0.05$ ), siendo los tratamientos de 250 y 300 kg/ha de N los que presentaron el mejor peso individual del fruto.

Cuadro 11. Efecto de los niveles de fertilización en el peso individual del fruto de melón, expresado en kg.

Dosis de N kg/ha (2)	Repet. 1	Repet. 2	Repet. 3	Repet. 4	peso X de frutos (1)
(4)1- 0	1.01	1.00	1.00	0.91	0.98 d
(3)2- 50	1.08	1.00	1.00	0.98	1.01 c
(3)3- 100	1.05	1.01	0.99	0.99	1.01 c
(2)4- 150	1.12	1.10	1.10	1.09	1.10 b
(2)5- 200	1.35	1.30	1.18	1.12	1.23 ab
(1)6- 250	1.55	1.48	1.40	1.30	1.43 a
(1)7- 300	1.38	1.28	1.22	1.20	1.27 a
(4)8- 350	1.14	0.93	0.92	0.90	0.97 d

(1) Duncan ( $p=0.05$ )

(2) El número indica la posición del tratamiento en el orden de valores establecido.

La tendencia observada fue que conforme la dosis de N aumentaba, el peso individual del fruto lo hacía de igual forma. Esto ocurrió hasta el nivel de 250 kg de N/ha, de donde el peso individual del fruto tendió a disminuir. El nivel de 350 kg de N/ha fue el que presentó el menor peso, siendo éste resultado estadísticamente igual al obtenido en el nivel de 0 kg de N/ha (tratamiento testigo).

El diámetro obtenido en los frutos, por medio de la calibración de los mismos, puede observarse en el cuadro 12, la diferencia encontrada entre las medias de cada nivel de fertilización fue significativa ( $p<0.05$ ), siendo el nivel de 200 kg de N/ha el que produjo los melones de mayor tamaño. La tendencia observada fue que conforme aumentaba la dosis de N, igualmente lo hacía el diámetro de los frutos, esto ocurrió hasta el nivel de 200 kg de N/ha. En los niveles de 250 y 300 kg de N/ha el diámetro de la fruta tendió

a disminuir, siendo los resultados obtenidos en éstos niveles estadísticamente iguales a los obtenidos en los de 0 y 50 kg de N/ha. En el nivel de 350 kg de N/ha, el diámetro de la fruta tendió a aumentar nuevamente, el resultado obtenido fué estadísticamente igual al encontrado en los niveles de 100 y 150 kg de N/ha.

Cuadro 12. Efecto de los niveles de fertilización en la calibración del fruto de melón.

Dosis de N kg/ha (2)	Repet. 1	Repet. 2	Repet. 3	Repet. 4	Calib. X del fruto(1)
(4) 1- 0	1.92	1.78	1.68	1.54	1.73 d
(3) 2- 50	1.87	1.80	1.76	1.69	1.78 c
(2) 3- 100	1.91	1.86	1.79	1.72	1.82 b
(2) 4- 150	1.92	1.86	1.80	1.78	1.84 b
(1) 5- 200	2.01	1.90	1.84	1.76	1.88 a
(3) 6- 250	1.93	1.81	1.77	1.58	1.77 c
(4) 7- 300	1.88	1.78	1.69	1.66	1.75 cd
(2) 8- 350	1.94	1.87	1.81	1.71	1.83 b

(1) Duncan (p=0.05)

(2) El número indica la posición del tratamiento en el orden de valores establecido.

El efecto en el diámetro de la fruta puede observarse en las figuras 4, 5 y 6 expresado en cajas de melon/ha de los tres diferentes tamaños encontrados. Los diámetros correspondientes a cada número de caja pueden verse en el anexo No.4.

El periodo de cuaje del fruto a cosecha puede apreciarse en el cuadro 13. Se observó que conforme aumentaban las dosis de N éste periodo tendía a reducirse.

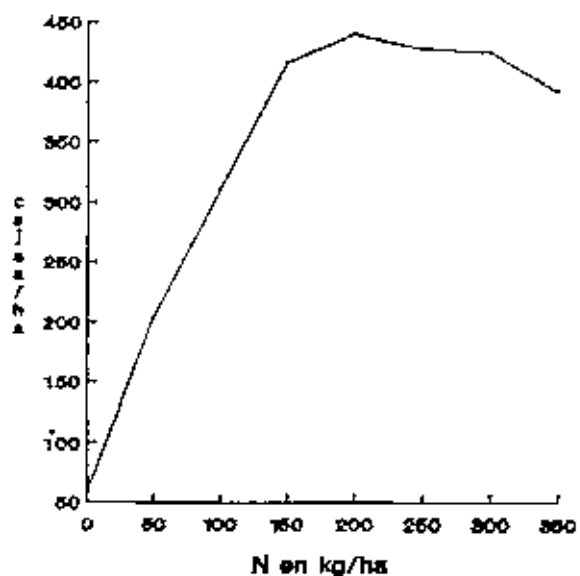


Figura 4. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del melón, expresado en cajas/ha (caja No 12)

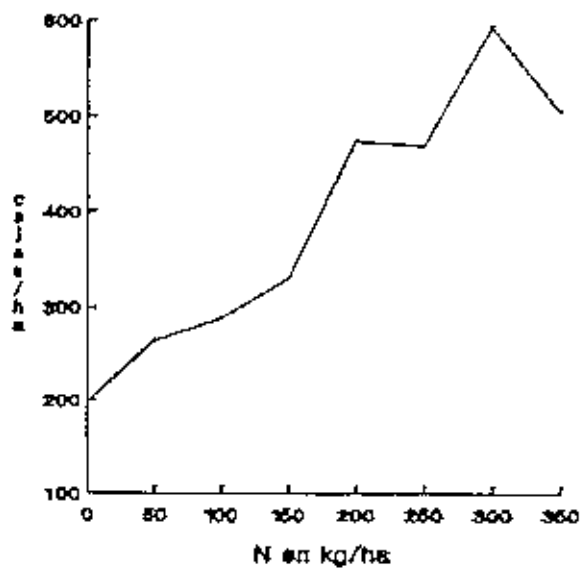


Figura 5. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del melón, expresado en cajas/ha, (caja No 15)

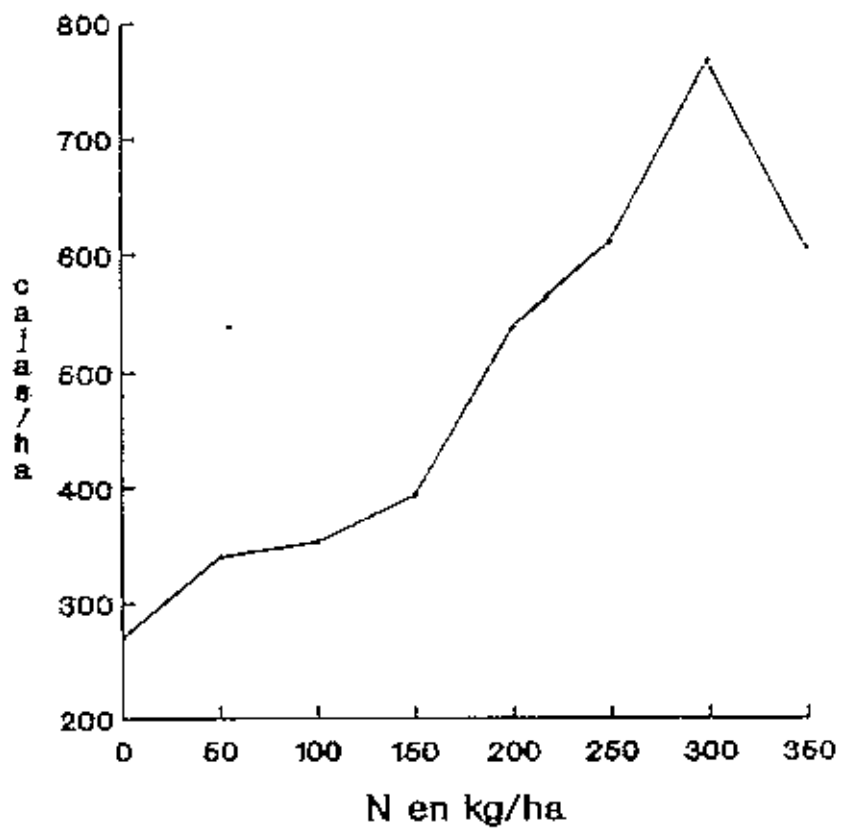


Figura 5. Efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento del melón, expresado en cajas/ha. (caja No 18)

Cuadro 13. Efecto de los niveles de fertilización en el periodo de cuaje a cosecha del fruto de melón.

Dosis de N kg/ha	días desde cuaje del fruto a cosecha
1- 0	36
2- 50	36
3- 100	36
4- 150	36
5- 200	35
6- 250	35
7- 300	34
8- 350	34

El desarrollo de las curvas de absorción de N, P, K, Ca y Mg se puede apreciar en las figuras 7, 8, 9, 10 y 11 respectivamente.

El contenido de N se observó alto durante los 30 primeros días del cultivo, tendiendo a bajar hacia los 45 días y a los 60 días del cultivo se obtuvo el nivel más bajo (figura 7).

El P, presentó similar comportamiento que el N (figura 8).

Igualmente el K presentó su más alta absorción a los 15 días del cultivo, tendiendo a bajar a los 30 días, a los 45 días la absorción tendió a aumentar con relación a la anterior y al final, a los 60 días, presentó su valor más bajo (figura 9).

El Ca inició con un decaimiento progresivo desde los 15 a los 30 días, teniendo la absorción más baja en este último periodo de tiempo, después a los 45 y 60 días aumentó progresivamente, mostrando su más alta absorción a los 60 días del cultivo (figura 10).

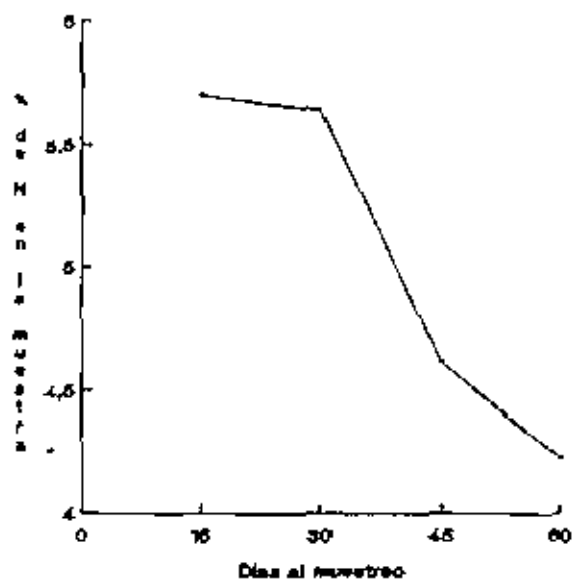


Figura 7. Contenido de Nitrógeno foliar durante el ciclo del melón.

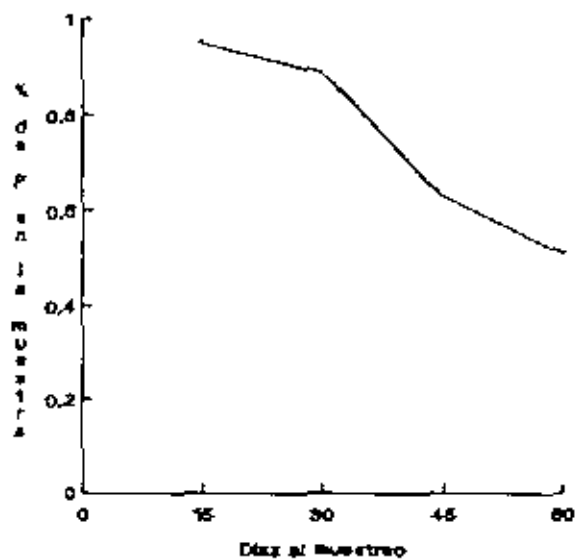


Figura 8. Contenido de Fósforo foliar durante el ciclo del melón.

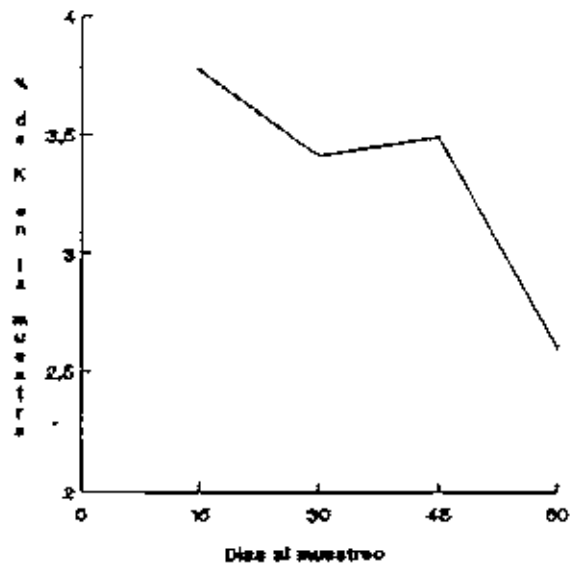


Figura 9. Contenido de Potasio foliar durante el ciclo del melón.

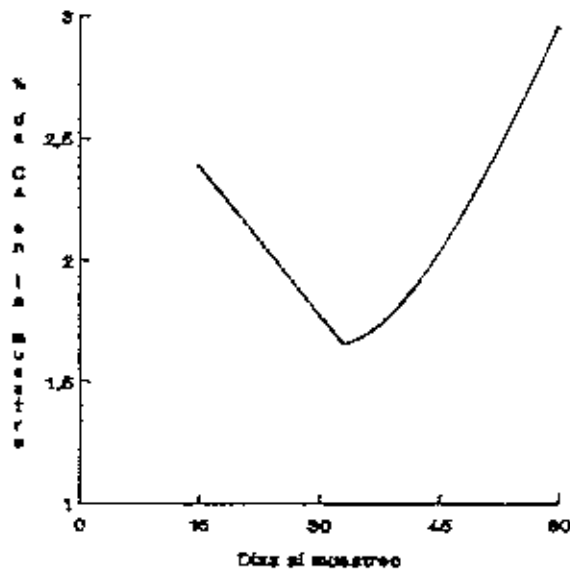


Figura 10. Contenido de Calcio foliar durante el ciclo del melón.

La planta tendió a aumentar la absorción de Mg a medida que maduraba en edad, teniendo su más alto contenido a los 60 días de cultivo (figura 11).

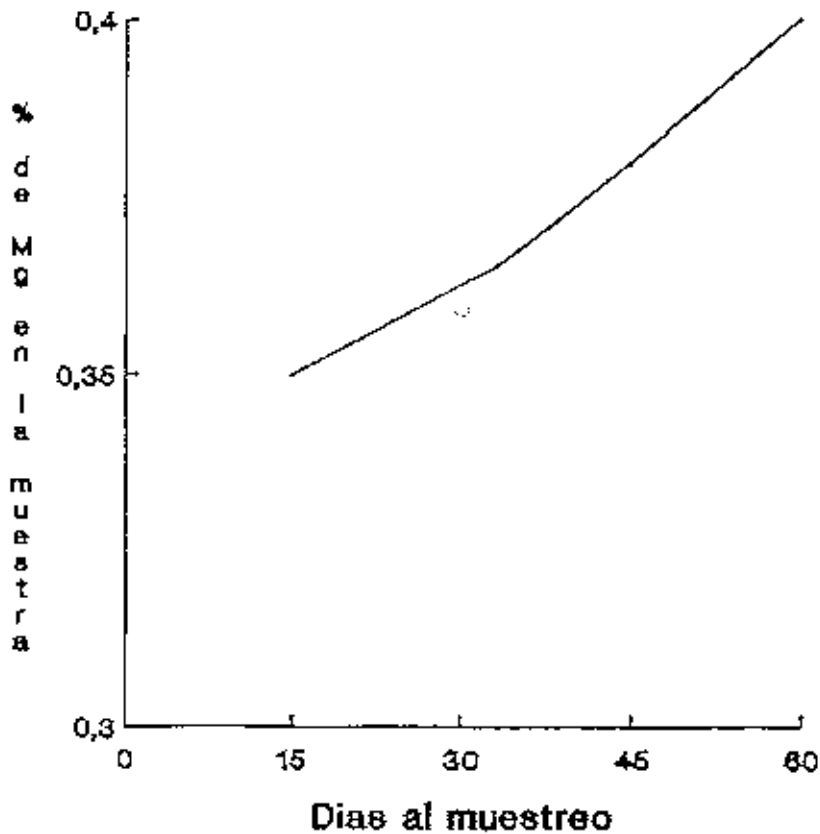


Figura 11. Contenido de Magnésio foliar durante el ciclo del melón.

## VI DISCUSION

El rendimiento alcanzado en toneladas por hectárea en este estudio fue alto comparado con lo citado por Montes (1991), quien con una dosis de 200 kg de N/ha, más 20 toneladas de estiércol seco/ha, menciona que el cultivo puede llegar a producir de 20 a 25 ton/ha de fruta. Así mismo, Hernández y Chávez (1979) reportan que con una dosis de 150 kg de N/ha el rendimiento alcanzado fue de 8.50 ton/ha de fruta, muy por debajo de lo que se obtuvo con esa misma dosis en el presente experimento. Probablemente los autores mencionados se refieran al cultivo postrado.

Brantley y Warren (1961), con una dosis de 284 kg de N/ha aplicados en su totalidad al inicio del cultivo, mencionan un rendimiento de 17.5 ton/ha, inferior al obtenido en el presente ensayo con una dosis parecida. En éste caso es importante hacer notar que en el presente experimento, la fertilización se fraccionó en tres partes, mientras que en el experimento citado se aplicó todo al momento de la siembra.

En el espesor de la cáscara de la fruta, es necesario observar la importancia de esta variable desde el punto de vista del manejo poscosecha. En Costa Rica, Hidalgo et al. (1990), mencionan que con dosis altas de N (250 y 300 kg/ha) observaron pérdidas de fruta dañada por manejo. Esto es debido, según los autores, a que con altas dosis de N se reduce la absorción de Ca, elemento importante en la formación de la cáscara y reticulación de la fruta, al formar pectatos de

calcio. Esto concuerda con lo encontrado en el presente experimento, en donde los niveles de 300 y 350 kg de N/ha tendieron a disminuir el espesor de la cáscara de la fruta. También se observó que con niveles bajos de N (0 y 50 kg/ha), el espesor de la cáscara se reduce.

El diámetro de la cavidad interna no se vió afectado por ninguno de los niveles de fertilización. Lo encontrado puede ser debido a que ésta característica de la fruta, está más influenciada por los niveles de P que de N en la fertilización. El P es importante en la formación y tamaño de las semillas, dando éstas una adecuada forma a la cavidad de la fruta.

En el espesor de la pulpa, la respuesta encontrada concuerda con lo observado por Hernández y Chávez (1979), quienes con dosis de 0, 75 y 150 kg de N/ha, encontraron una respuesta positiva del espesor de pulpa a los incrementos de N. Estos investigadores obtuvieron un espesor de pulpa de 24 mm con una dosis de 150 kg de N/ha; este resultado fue superado en el presente ensayo, ya que con ésta misma dosis se obtuvo un espesor de 26.2 mm.

En la producción de frutos por planta, se observó que los mejores niveles fueron los de 250 y 300 kg de N/ha. El resultado obtenido no concuerda con lo encontrado por Brantley y Warren (1961), quienes empleando dosis de 34, 68, 100, 132, 168 y 200 kg de N/ha encontraron un aumento en la producción de frutos/planta que tendía a reducirse al aplicar 232 y 264

kg de N/ha.

El resultado de la variable grados Bx de la fruta no concuerda con lo mencionado por Hernández y Chávez (1979), quienes encontraron una respuesta significativa de esta variable a los incrementos de N en las dosis de 0, 75 y 150 kg de N/ha. Estos investigadores, conjuntamente con las dosis de N, fertilizaron el cultivo con 120 kg de K<sub>2</sub>O/ha, cantidad muy baja comparada con el contenido presentado por el suelo del experimento (967 kg de K<sub>2</sub>O/ha). Respecto a ésto, Jacob (1958), menciona que el K es un elemento antagónico con el N, por ello una adecuada relación N - K es muy importante en la nutrición de las plantas y en la expresión de la calidad del producto cosechado.

En cuanto a la reticulación de la fruta, los mejores niveles fueron 150 y 200 kg de N/ha. Este resultado coincide con los porcentajes observados para cada tratamiento de fruta con reticulación deficiente, siendo los niveles de 150 y 200 kg de N/ha los de mejor calidad de reticulación. Así mismo, en el tratamiento más alto de N (350 kg/ha) se encontró mayor porcentaje de fruta con reticulación deficiente. Lo encontrado coincide con lo observado en Costa Rica por Hidalgo *et al.* (1990), quienes encontraron que para altos niveles de N (250 y 300 kg de N/ha), se incrementaban las pérdidas por fruta de mala calidad, esto por una disminución en la absorción de Ca (importante elemento en la formación de la cáscara de la fruta) por altos niveles de N. En el peso individual de

los frutos, los resultados obtenidos concuerdan con lo encontrado por Brantley y Warren (1961), quienes mencionan que la característica del peso individual de los frutos en melón responde positivamente a los incrementos de N. Hernández y Chávez (1979), con dosis de 0, 75 y 150 kg de N/ha encontraron ésta misma respuesta, obteniendo frutos de 0.98 kg en la dosis más alta de fertilizante empleada.

En el tamaño de la fruta, la tendencia encontrada coincide con lo mencionado por Hernández y Chávez (1979), quienes observaron un aumento en el diámetro de la fruta, a medida que incrementaban las dosis de N. Los autores mencionan que con una dosis de 150 kg de N/ha, encontraron frutos de 10 cm de diámetro, siendo esto equivalente a melones del tamaño 23 (el diámetro está expresado en función del número de melones que caben en una caja de tamaño estandar). El resultado encontrado con esta misma dosis en el presente experimento superó lo mencionado por los anteriores autores, ya que con 150 kg de N/ha se obtuvieron melones de 14 cm de diámetro, correspondientes a melones del tamaño 12. Zea *et al.* (1976), encontraron con dosis de 0, 100 y 200 kg de N/ha, un incremento en el diámetro de los frutos, obteniendo melones de 11.2 cm de diámetro, equivalentes a melones tamaño 23, con la dosis más alta de fertilizante empleada por ellos.

En las condiciones en que se realizó el presente ensayo el tamaño de los melones comprendió los números 12, 15 y 18 (anexo No.4), siendo en diámetro, superiores a los frutos

encontrados por los autores antes mencionados.

En el período de cuaje del fruto a cosecha, los niveles de 300 y 350 kg de N/ha presentaron el período más corto con relación a los demás. Esto coincide con lo observado por Brantley y Warren (1961), quienes con dosis de 232 y 264 kg de N/ha encontraron este mismo efecto. Así mismo, estos autores mencionan que con bajos niveles de N este efecto no se observa. Este período de tiempo coincide con lo observado por Vargas (1980), quien menciona una duración en promedio de 28 a 35 días.

Con relación al comportamiento de los elementos analizados a nivel foliar en el presente ensayo, lo encontrado para el N concuerda con lo observado por Flocker et al. (1965), quienes mencionan que el decaimiento en la concentración de N en el follaje de la planta comienza a hacerse más severo desde la floración encontrando su nivel más bajo al inicio de la cosecha. Este comportamiento difiere un poco de lo encontrado en Costa Rica por Hidalgo et al. (1990), quienes por medio de muestreos a los 30, 45 y 60 días del cultivo, mencionan que la concentración del elemento presentó un decaimiento progresivo en los dos primeros muestreos, pero que en el tercer muestreo, la concentración tendió a aumentar un poco, con relación al segundo muestreo.

En cuanto al P, lo encontrado igualmente difiere un poco de lo mencionado por Gutiérrez et al. (1990), ya que estos autores mencionan que el contenido de P a nivel foliar tendía

a aumentar hacia los 45 días de cultivo y después disminuía hacia el final del ciclo del cultivo. Tyler y Lorenz (1964 y 1965) coinciden con lo encontrado para este elemento, al mencionar que conforme la planta envejece, los contenidos de P tienden a disminuir.

El comportamiento del K, determinado en el presente experimento, coincide con lo mencionado por Cabalceta et al. (1990), Tyler y Lorenz (1964 y 1965) quienes encontraron un decaimiento progresivo de la concentración de K hacia el final del ciclo del cultivo. El comportamiento del Ca y Mg, en el presente experimento, coincide con lo mencionado por Tyler y Lorenz (1964 y 1965), quienes encontraron un aumento del contenido de estos elementos conforme la planta avanzaba envejecía.

Con el fin de determinar el mejor de los tratamientos en base a las variables estudiadas, se asignó un orden de mérito (basado en la prueba Duncan) a aquellas variables en las cuales los niveles de fertilización tuvieron efecto significativo, siendo estos valores progresivos, dando el valor más bajo al mejor tratamiento y el más alto al más deficiente en su rendimiento (cuadro 14).

Cuadro 14. Asignación de valores a los parámetros en los cuales la fertilización tuvo efecto significativo.

Dosis de N g/ha	Rto	Esp. C.	F/P	Red	P.I.	Cal.	E.P	S
0	7	3	6	4	4	4	6	34
50	6	2	5	4	3	3	4	27
100	5	1	4	2	3	2	4	21
150	4	2	3	1	2	2	3	17
200	3	2	3	1	2	1	2	14
250	2	1	2	2	1	3	1	12
300	1	2	1	3	2	4	1	14
350	3	2	3	4	4	2	5	23

Parametros: Rto.= rendimiento

Esp.C.= espesor de cáscara

F/P = frutos por planta

Red.= redecilla formada

P.I.= peso individual del fruto

Cal.= calibración

E.P.= espesor de pulpa

S.= sumatoria

Como se puede observar, el mínimo valor lo tiene el nivel de 250 kg de N/ha, siendo éste el que mejor se comportó en todos los parámetros evaluados. Es de notar que este valor se encuentra muy cerca de la cantidad estimada de fertilizante, determinada teóricamente por medio de la ecuación de regresión. La cantidad de fertilizante aplicado en este tratamiento concuerda con lo citado por la publicación de California Fertilizer Association (1985), donde se menciona

que para producciones de hasta 30 ton/ha el melón extrae del suelo en promedio 247 kg de N/ha, o sea, un 98% del N aplicado al cultivo. El nivel encontrado está un poco por arriba de la dosis recomendada por Gamboa (1981) para melón producido en invernadero, siendo ésta de 210 kg/ha de N. En comparación con lo recomendado en Costa Rica por Hidalgo et al. (1990) de 300 kg de N/ha, la recomendación de este ensayo se encuentra relativamente baja. Hay que tomar en cuenta que la recomendación de fertilización para los cultivos se debe basar principalmente en las extracciones de nutrimentos que hacen éstos del suelo, más un suplemento de hasta un 25% (Fink, 1985), dependiendo de los niveles de fertilidad del suelo (Guerard, 1991). En el caso del presente experimento en donde la dosis encontrada fue de 250 kg de N/ha, el suplemento fue de únicamente 2%, probablemente debido a que los niveles de fertilidad del suelo eran altos (anexo No.1) .

## VII CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

1- En las condiciones de este experimento, el N aplicado no tuvo efecto en las características correspondientes a grados brix y diámetro de la cavidad interna.

2- El rendimiento aumentó linealmente con las dosis de nitrógeno hasta el nivel de 300 kg/ha después, tendió a disminuir.

3- La dosis máxima a aplicar en el cultivo sería en promedio de 268.07 kg de N/ha.

4- El número de frutos por planta aumentó conforme a la dosis de N hasta el nivel de 300 kg de N/ha, después de la cual tendió a disminuir.

5- El espesor de pulpa respondió positivamente a los incrementos en la dosis de N hasta el nivel de 300 kg de N/ha, a partir de este nivel tendió a disminuir el espesor.

6- La reticulación formada por los frutos aumentó en calidad hasta el nivel de 150 kg de N/ha, después tendió a disminuir, siendo el nivel de 350 kg de N/ha el que presentó la

reticulación más deficiente.

7- El peso del fruto aumentó conforme se incrementaba la dosis de N, siendo el tratamiento de 250 kg de N/ha el que presentó el mayor peso. el peso tendió a disminuir a partir del nivel de 300 kg de N/ha.

8- El diámetro del fruto aumentó conforme la dosis de N aplicada, habiendo incremento hasta el nivel de 200 kg de N/ha. Después tendió a disminuir con los niveles de 250 y 300 kg de N/ha, aumentando de nuevo con el nivel de 350 kg de N/ha, siendo este estadísticamente igual a los encontrados con los niveles de 100 y 150 kg de N/ha.

9- Tomando en cuenta el comportamiento de los diferentes niveles de fertilización en las variables que respondieron significativamente a éstos, la dosis de 250 kg de N/ha fue la que mejor comportamiento tuvo.

10- A nivel foliar, los contenidos de N, P y K disminuyeron conforme aumentaba la edad de la planta, siendo lo contrario para el caso de Ca y Mg.

## VIII RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento, se recomienda lo siguiente.

- 1- Establecer experimentos con dosis entre 200 y 300 kg de N/ha, con el fin de asegurar una válida recomendación para el cultivo en condiciones similares.
- 2- Efectuar un análisis de factibilidad económica para el sistema de cultivo en el cual se desarrolló el presente experimento, con el fin de determinar si los altos rendimientos obtenidos justifican este sistema.
- 3- Establecer experimentos donde se evalúe el efecto de altos niveles de N con diferentes frecuencias de riego en el cultivo, con el fin de evaluar la calidad de la reticulación formada por la fruta.
- 4- En base a la curva de absorción caracterizada para el N se recomienda que este elemento se encuentre disponible para la planta durante los 30 primeros días del cultivo.

5- Se recomienda hacer experimentos en donde se fertilize al melón con P, K, Ca y Mg con el fin de caracterizar las curvas de absorción para cada elemento cuando el cultivo sea fertilizado con los mismos.

## IX RESUMEN

En el presente estudio, se determinó la respuesta del melón (*Cucumis melo* L.) a ocho niveles de fertilización con N, (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 y 350 kg/ha), y por medio de muestreos foliares, se determinó además la curva de absorción de este elemento, P, K, Ca y Mg.

El rendimiento por hectárea se incrementó positivamente hasta 300 kg de N/ha con una producción de 35.82 toneladas de fruta. Con 350 kg de N/ha el rendimiento disminuyó a 31.10 toneladas. Se desarrolló una ecuación de regresión para N con el fin de conocer el máximo rendimiento teórico del cultivo, siendo éste de 33.40 toneladas de fruta por hectárea, alcanzado con un nivel estimado de 268.07 kg de N/ha.

El espesor de la cáscara en la fruta respondió positivamente a los incrementos de N, siendo los niveles de 100 y 250 kg de N/ha los que presentaron el mejor espesor (5.4 mm).

El diámetro de la cavidad interna y los grados brix de la fruta no presentaron diferencias significativas entre los niveles de fertilización.

El espesor de la pulpa mostró incrementos hasta el nivel de 300 kg de N/ha, en donde el espesor obtenido fue de 30.41 mm, estadísticamente igual al encontrado con 250 kg de N/ha.

El número de frutos por planta se incrementó hasta el nivel de 300 kg de N/ha, con 2.15 frutos.

La reticulación formada en la fruta se incrementó en

calidad hasta el nivel de 150 kg de N/ha, resultado estadísticamente igual a la obtenida con 200 kg de N/ha. El porcentaje de fruta observado con deficiente reticulación fué mayor con el nivel de 300 kg de N/ha y menor con los niveles de 150 y 200 kg de N/ha.

El peso individual de la fruta incrementó hasta el nivel de 250 kg de N/ha, obteniendo un peso de 1.43 kg. El resultado obtenido con el nivel de 250 kg de N/ha fue estadísticamente igual al encontrado con 300 kg de N/ha.

El diámetro en la fruta incrementó hasta el nivel de 200 kg de N/ha, siendo en éste nivel donde se encontraron los melones más grandes, con un diámetro de 14.5 cm. El diámetro más pequeño en la fruta fué encontrado en los niveles de 0 y 300 kg de N/ha, siendo éste de 12 cm.

El período de cuaje a cosecha de la fruta tendió a reducirse conforme aumentaba el nivel de fertilización. Con 300 y 350 kg de N/ha, la duración fué en promedio 34 días, para 200 y 250 kg de N/ha 35 días y para 0, 50, 100 y 150 kg de N/ha 36 días.

Por medio de los análisis foliares se determinó que los contenidos de N, P y K en la planta de melón, decaen progresivamente conforme la planta envejece, no así para el Ca y Mg, los cuales tendieron a aumentar con la edad de la planta.

## X LITERATURA CITADA

- A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist 13th.Washintong, USA.
- ASGROW SEED COMPANY. 1964. Vegetable growing. Milford, Connecticut, EE.UU. 21p.
- BIDWELL, R. G. S. 1979. Fisiología vegetal. trad. del inglés por Guadalupe Gerónimo Cano y Cano. México, D.F. AGT editor. 784 p.
- BOWEN, J. E. 1985. Porqué son esenciales; las funciones fisiológicas de los 16 elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Agricultura de la Américas. EE.UU. 34(8):6-11.
- BRANTLEY, B. B., WARREN, G. F. 1961. Effect of nitrogen nutrition on flowering, fruting and quality in muskmelon. Proceedings of the American Society of Horticultural Science (EE.UU) 77:424-431.
- CALIFORNIA FERTILIZER ASSOCIATION, SOIL IMPROVEMENT COMMITTEE. 1985. Western Fertilizer Handbook. 7ed. Danville, Illinois. INTERSTATE. 288 p.
- CABALCETA, E., MOLINA, E., SALAS, E., CABALCETA, G. 1990. Fertilización potásica en el cultivo del melón en un vertizol en Santa Cruz, Guanacaste. in. Exposición de los resultados de investigación durante la temporada 1989-1990. CINDE División Agrícola, departamento de producción, programa de melón. San Jose, Costa Rica. s.p.
- VI COLOQUIO DEL INSTITUTO INTERNACIONAL DE LA POTASA. 1968. Florencia, Italia. Recomendaciones para abonar melones en México. Corresponsal Internacional Agrícola. Berna, Suiza. 9: s.p.
- COLLINGS, G. H. 1958. Fertilizantes comerciales. Madrid, España. SALVAT. 710 p.
- COTTENIE, A. 1984. Los análisis de suelos y plantas como base para formular recomendaciones sobre fertilizantes. Boletín de suelos de la F.A.O. Roma, Italia. 116p.
- DOMINGUEZ, V. A. 1973. Abonos minerales. Madrid, España. Ministerio de Agricultura. 306 p.

- \_\_\_\_\_. 1982. Abonado de hortalizas aprovechadas por sus frutos. Madrid, España. Publicaciones de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 15p.
- FINK, A. 1985. Fertilizantes y fertilización. Trad. del inglés por Valentín Hernando Fernandez. Barcelona, España. REVERTE. 439 p.
- FOX, R. H. 1974. Fertilización con nitrógeno en los trópicos húmedos. Centro Regional de Ayuda Técnica. A.I.D. Buenos Aires, Argentina. 16p.
- FUSAGRI, Fundación Servicio Para el Agricultor. Venezuela. 1985. Melón, Patilla y Pepino. 7:73 p.
- FLOCKER, W. J., GARDENER, G., JHONSON, F. 1965. Influence of irrigation and nitrogen fertilization on yield, quality and size in cantaloups. Proceeding of the American Society of Horticultural Science (EE.UU.). 77:424-431.
- GAMBOA, A. 1981. Cantidades de fertilizantes recomendadas en España de acuerdo con análisis de suelos. Berna, Suiza. Instituto Internacional de la Potasa. Corresponsal Internacional Agrícola. (5):7.
- GUDIOL, V. M. 1987. Manual agrícola superb. Guatemala. Editorial Superb. 391 p.
- GUTIERREZ, B., SALAS, R., MOLINA, E., CABALCETA, G. 1990. Efecto de la fertilización fosfórica en el cultivo del melón en Filadelfia, Guanacaste. *in*. Exposición de los resultados de investigación durante la temporada 1989-1990. CINDE División Agrícola, Departamento de Producción, Programa de melón. San José, Costa Rica. s.p.
- GUERARD, J. 1991. Western perspective; guide answers fertilizer questios. American Vegetable Grower. (EE.UU.) s.n.t. : 24n-24p.
- HERNANDEZ, L. R., CHAVEZ, F. C. 1979. Requerimientos de riego y fertilización con nitrógeno para melón (*Cucumis melo* L.) en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit M." Costa Rica. Boletín Técnico no. 4. 20p.
- HIDALGO, H., MOLINA, E., SALAS, R., CABALCETA, G. 1990. Fertilización nitrogenada en el cultivo de melón en Filadelfia, Guanacaste. *in*. Exposición de los resultados de investigación durante la temporada 1989-1990. CINDE División Agrícola, Departamento de Producción, Programa de melón. San José, Costa Rica. s.p.

- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES (SRN), DIRECCION AGRICOLA REGIONAL DEL SUR. HONDURAS. 1977. El cultivo del melón. Boletín Técnico no. 76.
- JACOB, A., VON UEXKULL, H. 1954. Fertilización; nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. trad. por L. López Martínez de Alva. México, D.F. Ediciones Euroamericanas. 626 p.
- JARAMILLO, V., LOBO, M. 1980. Manual de hortalizas. I.C.A. Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia. 450 p.
- JHONSON, H. 1990. Technical assistance for melon fertilization and irrigation. Guatemala city, PROEXAG. Non Traditional Agricultural Export Support Project. 9p.
- LOPEZ, R. 1972. El diagnóstico de suelos y plantas. Madrid, España. Mundi Prensa. 286 p.
- LUGO, C. J. 1970. Determinación de la eficiencia del uso del nitrógeno por el cultivo del trigo, empleando la técnica de los fertilizantes isotópicamente marcados. Lima, Perú. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Investigaciones Agropecuarias. 43p.
- MEXICO, SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS. 1978. El melón; su cultivo en la costa de Nayarit. s.n.t.
- MONTELARO, J., JAMINSON, F. 1962. Commercial vegetable fertilization guide. University of Florida, Gainesville. Agricultural Extensión Service. 45p.
- MONTES, A. 1991. Curso de Olericultura I. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. s.n.t.
- \_\_\_\_\_. 1991. Curso de Olericultura II. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. s.n.t.
- POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE, ATLANTA GEORGIA. 1978. Manual de Fertilidad de los Suelos. s.n.t. 84p.
- REYES, C., PARDO, D., QUINONEZ, O., QUEVEDO, P. 1982. La polinización por abejas (*Apis mellifera* L.) en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) en la comarca lagunera, México. Revista Latinoamericana de Ciencias Agrícolas. México, D.F. 7(1):17-28.
- RINCON, L. 1989. Más allá de los hechos; investigaciones en la comercialización de frutas para exportación. Revista ICA-Inforna, Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia. 23(1) :21-25.

- TAMAANE, R. MOTIRAMANI, D. 1970. Suelos; su química y fertilidad en zonas tropicales. trad. de inglés por Aurelio Romeo del valle. 486 p.
- TISDALE, S. NELSON, W. 1966. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Trad. por Jorge Balasch. México, D.F. UTREA. 706 p.
- TYLER, K. LORENZ, O. 1965. Diagnosing nutrient needs for melon through plant tissue analysis. Proceedings of the American Society of Horticultural Science (EE.UU.). 85:393-398.
- \_\_\_\_\_. 1964. Nutrient absorption and growth of four muskmelon varieties. Proceedings of the American Society of Horticultural Science (EE.UU.). 84:364-371.
- VALENZUELA, V. 1984. Cultivo del melón amarillo. Agri-shell. Estados Unidos de Norte América. no.28. 6-9 p.
- VARGAS, A. 1980. Características botánicas y fisiológicas del cultivo del melón. Seminarios Técnicos. México. 5(25):14.
- ZEVA, F., VALENZUELA, R., VASQUEZ, C., WOLERS, F. 1986. Melones de exportación. Agricultura de la Américas. EE.UU. 39 (10):9-10.

XI ANEXOS

Anexo No.1

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO  
POR UNIDAD EXPERIMENTAL

pH.

# DE PARCELA	H <sub>2</sub> O	KCL	#DE PARCELA	H <sub>2</sub> O	KCL
1.	4.12	3.51	17.	5.14	4.39
2.	5.06	4.45	18.	6.72	6.34
3.	4.63	3.86	19.	5.46	4.82
4.	4.83	4.12	20.	6.22	5.83
5.	5.40	4.76	21.	5.35	4.81
6.	4.63	3.86	22.	6.80	6.27
7.	5.22	4.55	23.	5.50	5.00
8.	4.37	3.72	24.	6.30	5.76
9.	4.78	4.10	25.	5.83	5.33
10.	6.20	5.56	26.	5.92	5.06
11.	5.67	5.09	27.	6.66	6.07
12.	6.19	5.48	28.	5.54	4.89
13.	6.33	5.66	29.	5.66	5.00
14.	5.79	5.14	30.	7.00	6.37
15.	6.16	5.61	31.	6.97	6.36
16.	5.11	4.53	32.	6.22	5.64

MATERIA ORGANICA (%)

# DE PARCELA		# DE PARCELA	
1.	2.30	17.	2.10
2.	2.68	18.	2.15
3.	2.57	19.	2.52
4.	2.72	20.	2.67
5.	2.74	21.	2.28
6.	2.56	22.	2.06
7.	2.86	23.	2.73
8.	2.17	24.	2.28
9.	2.22	25.	2.72
10.	1.87	26.	1.97
11.	2.44	27.	2.19
12.	2.20	28.	2.44
13.	2.43	29.	1.97
14.	2.44	30.	2.15
15.	1.97	31.	2.42
16.	2.04	32.	2.37

## FOSFORO

# DE PARCELA	ppm.	kg/ha	# DE PARCELA	ppm.	kg/ha
1.	191.85	984.11	17.	188.3	964.36
2.	178.00	913.09	18.	314.9	1615.31
3.	153.65	788.16	19.	252.2	1293.68
4.	292.00	1497.84	20.	369.0	1892.8
5.	277.00	1420.90	21.	340.0	1744.06
6.	254.00	1302.92	22.	186.9	958.72
7.	227.50	1166.98	23.	200.0	1025.92
8.	222.85	1143.13	24.	131.0	671.98
9.	206.50	1059.26	25.	206.0	1056.69
10.	172.35	884.09	26.	175.0	897.68
11.	297.00	1523.49	27.	171.0	877.16
12.	192.50	985.45	28.	211.0	1082.34
13.	182.00	933.59	29.	116.0	595.03
14.	278.50	1428.59	30.	217.0	1113.12
15.	208.40	1069.01	31.	156.0	800.22
16.	141.50	725.84	32.	281.0	1441.42

## POTASIO

# DE PARCELA	ppm.	Kg/ha	#DE PARCELA	ppm.	Kg/ha
1.	405.0	907.2	17.	347.0	777.3
2.	520.5	1145.1	18.	394.0	882.6
3.	492.0	1102.1	19.	404.0	905.0
4.	556.0	1245.4	20.	375.0	840.0
5.	620.5	1389.9	21.	354.0	793.0
6.	482.5	1080.8	22.	385.0	862.0
7.	536.0	1200.6	23.	410.0	918.4
8.	411.0	920.6	24.	389.0	871.4
9.	397.0	889.3	25.	333.0	746.0
10.	411.0	920.6	26.	372.0	833.3
11.	530.5	1188.3	27.	306.0	685.4
12.	537.5	1204.0	28.	355.0	795.2
13.	520.0	1164.8	29.	328.0	734.7
14.	445.0	996.8	30.	350.0	784.0
15.	511.5	1145.76	31.	538.0	1205.1
16.	419.0	938.6	32.	392.0	878.1

## CALCIO

# DE PARCELA	ppm.	meq./100 gr.	# DE PARCELA.	ppm.	meq./100gr.
1.	1459.0	7.29	17.	1837.0	9.18
2.	2366.0	11.80	18.	3291.0	16.45
3.	1941.0	9.70	19.	2236.0	11.18
4.	2255.5	11.29	20.	4272.0	21.36
5.	2546.0	12.75	21.	2177.0	10.88
6.	2114.5	10.55	22.	2248.0	11.24
7.	2464.0	12.30	23.	2369.0	11.84
8.	1580.5	7.89	24.	2541.0	12.70
9.	1721.5	8.60	25.	4484.0	22.40
10.	2488.0	12.40	26.	2259.0	11.29
11.	2744.0	13.70	27.	2454.0	12.30
12.	2568.0	12.86	28.	2153.0	10.76
13.	2586.0	12.95	29.	2057.0	10.28
14.	2371.5	13.60	30.	2457.0	12.28
15.	2574.0	12.85	31.	2296.0	11.48
16.	1901.0	9.50	32.	2804.0	14.02

## MAGNESIO

# DE PARCELA	ppm.	# DE PARCELA	ppm.
1.	79.2	17.	94.0
2.	116.0	18.	172.0
3.	102.5	19.	126.0
4.	119.5	20.	164.0
5.	152.0	21.	134.0
6.	112.5	22.	152.0
7.	132.0	23.	151.0
8.	85.0	24.	165.0
9.	97.6	25.	126.0
10.	135.0	26.	106.0
11.	155.5	27.	155.0
12.	145.0	28.	154.0
13.	138.5	29.	153.0
14.	131.0	30.	172.0
15.	140.0	31.	115.0
16.	97.6	32.	132.0

## NITROGENO

# DE PARCELA	kg/ha	# DE PARCELA	kg/ha
1.	39.6	17.	36.0
2.	46.8	18.	39.6
3.	46.8	19.	46.8
4.	50.4	20.	46.8
5.	50.4	21.	39.6
6.	46.8	22.	36.0
7.	50.4	23.	50.4
8.	39.6	24.	39.6
9.	39.6	25.	50.4
10.	32.4	26.	36.0
11.	43.2	27.	39.6
12.	39.6	28.	43.2
13.	43.2	29.	36.0
14.	43.2	30.	39.6
15.	36.0	31.	43.2
16.	36.0	32.	43.2

## ALUMINIO

# DE PARCELA	meq./100 gr.	# DE PARCELA	meq./100 gr.
1.	1.65	17.	0.17
2.	0.22	18.	0.06
3.	0.98	19.	0.28
4.	0.32	20.	0.15
5.	0.19	21.	0.17
6.	0.91	22.	0.13
7.	0.24	23.	0.14
8.	1.12	24.	0.16
9.	0.31	25.	0.14
10.	0.15	26.	0.13
11.	0.17	27.	0.14
12.	0.19	28.	0.19
13.	0.12	29.	0.17
14.	0.17	30.	0.24
15.	0.17	31.	0.14
16.	0.22	32.	0.17

## Anexo No.2

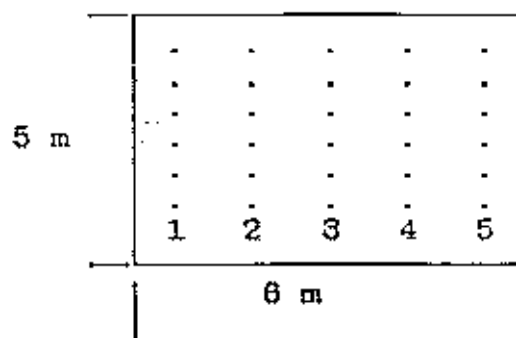
## CONDICIONES CLIMATICAS DURANTE EL EXPERIMENTO

Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

Temperatura Mínima X	16.4° C	15.7° C	18.1° C	17.5° C
Temperatura Máxima X	30.2° C	29.1° C	27.6° C	27.1° C
Humedad relativa X	31 %	37%	37%	33%

## Anexo No.3

## PLANO DE LA PARCELA EXPERIMENTAL



Distribución de las hileras de plantas en la toma de muestras.

Bordes: 1 y 5

Evaluación de rendimiento: 2 y 4

Toma de muestra foliar: 3

## Anexo No.4

Diámetros correspondientes a los diferentes tamaños, y cantidad de melones por caja.

Diámetro/cm	Tamaño *
16.00	9
14.50	12 (3)
13.50	15 (2)
12.00	18 (1)
10.75	23

Fuente: PA'ISA, Choluteca, Honduras - 1991

\* El número encerrado en paréntesis indica el valor dado al diámetro en el presente estudio.

## XII DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre: Iván Urrea Santacruz.  
Nacionalidad: Guatemalteca.  
Fecha de nacimiento: Marzo 19 de 1,969.

### Educación.

Básica: Instituto "Adolfo V. Hall" del sur, Retalhuleu. De 1,982 a 1,984.  
Media: Instituto "Adolfo V. Hall" del sur, Retalhuleu. De 1,985 a 1,987.  
Título obtenido: Perito agrónomo.  
Superior: Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. De 1,988 a 1,990 y de 1,991 a 1,992.  
Títulos obtenidos: Agrónomo (1,990)  
Ingeniero Agrónomo (1,992)