

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA



**Características Fisiotécnicas y de Rendimiento en Melón (*Cucumis melo* L.)
en Invernadero, por la utilización de un Fertilizante Orgánico a base de
Aminoácidos.**

Por:

HECTOR CORTES CASTILLO

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre 2003.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA
DEPTO. DE FITOMEJORAMIENTO

**Características Fisiotécnicas y de Rendimiento en Melón (*Cucumis melo L.*)
en Invernadero, por la utilización de un Fertilizante Orgánico a base de
Aminoácidos**

POR.

HECTOR CORTES CASTILLO

T E S I S

Sometida a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito
Parcial para obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción.

APROBADA POR:

Dr.Fernando Borrego Escalante
Presidente

Dra. Ma. Margarita Murillo Soto
Sinodal

M.Sc. José Ramírez Mezquitic
Sinodal.

Ing. René de la Cruz Rodríguez
Sinodal.

Ing. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía.

Buenavista Saltillo Coahuila, México
Noviembre 2003.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por su apoyo incondicional en cada uno de los momentos de mi vida.

A mi “ALMA MATER” Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, por permitirme formar parte de su vida y haberme brindado la oportunidad de adquirir información y generar conocimiento.

Sinceramente mi agradecimiento al Dr. Fernando Borrego Escalante, por la asesoría de la presente investigación, disponibilidad, orientación y por su amistad.

A la División de Agronomía, por la oportunidad y facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

DEDICATORIAS

Con todo cariño y respeto, para quienes con amor y humildad en sus corazones, me motivaron para ver realizada una meta más en mi vida.

Mis Padres.

Bernabé Cortés Domínguez

Isabel Castillo Ochoa

Por el amor que nos une y su apoyo incondicional.

A mi esposa.

Silvia Santana Ibarra

A mis dos hijos, que amo con todo el corazón y son fuente de energía e inspiración para mi existencia.

Héctor David Cortés Santana

Daniela Isabel Cortés Santana

A mi abuelita.

Macedonia Ochoa Torres

A mi suegra.

Sra. Delia Ibarra de Martínez.

A mis hermanos.

Bartolo, Rosa, José del Carmen, María del Carmen y Rolando

A mis tíos.

Alejandro Ochoa Torres.

Francisca Ochoa Torres.

Martín Ochoa Castillo.

A Mis Amigos.

Margarito Contreras, Pablo Martínez, Ma. Del Socorro Viesca, Sergio Loyo, Argelio Ortiz, Rubén Cantú.

A mis Compañeros de Especialidad “Producción”, Generación LXXXVIII y a los que me brindaron su amistad dentro y fuera de la Universidad.

INDICE DE CONTENIDO

| | Páginas |
|--|----------------|
| AGRADECIMIENTOS. | III |
| DEDICATORIAS. | IV |
| ÍNDICE DE CONTENIDO. | VI |
| ÍNDICE DE CUADROS. | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS. | IX |
| | |
| I.- INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| | |
| 2.- REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| Origen..... | 4 |
| Importancia Económica..... | 5 |
| Características Botánicas y Taxonómicas del Melón..... | 7 |
| Morfología de la Planta..... | 7 |
| Sistema Radical..... | 7 |
| Tallo..... | 7 |
| Hojas..... | 8 |
| Flores..... | 8 |
| Frutos..... | 9 |
| Semillas..... | 9 |
| Factores Climáticos..... | 9 |
| Clima..... | 9 |
| Temperatura..... | 10 |
| Humedad..... | 10 |
| Luminosidad..... | 10 |
| Tipos de suelo en la producción del melón..... | 11 |
| Material Vegetal: Tipos y Variedades..... | 12 |
| Fisiología del melón en invernadero..... | 13 |
| Clima..... | 13 |
| Ciclo Vegetativo..... | 13 |
| Germinación..... | 14 |
| Polinización..... | 14 |
| Fecundación..... | 15 |
| Producción de melón en invernadero..... | 16 |
| Túneles bajos y cubiertas directas..... | 18 |
| Siembra directa o plantación..... | 19 |
| La conducción del cultivo..... | 20 |
| Densidad de plantación..... | 20 |
| Poda..... | 21 |
| Riego y abonado o fertilización..... | 22 |

| | |
|---|-----------|
| Cuajado de los frutos..... | 23 |
| Problemas más importantes..... | 24 |
| Factores hereditarios y ambientales que afectan la fisiología de las plantas..... | 25 |
| Fotosíntesis..... | 26 |
| Transpiración..... | 29 |
| Importancia de la transpiración..... | 35 |
| Fertilizantes a base de aminoácidos..... | 38 |
| Antecedentes de los Aminoácidos en las Plantas..... | 38 |
| Generalidades de los Aminoácidos..... | 39 |
| Descripción..... | 39 |
| Absorción de los aminoácidos..... | 41 |
| Bioestimulantes Aminoácidos..... | 41 |
| Aminoácidos de Doble Hidrólisis Enzimática..... | 42 |
| Ventajas de la aplicación de fertilizantes con aminoácidos..... | 42 |
| Efecto Hormonal..... | 43 |
| Efecto Regulador del Metabolismo de los | 43 |
| Microelementos..... | 43 |
| Método de Obtención de los Aminoácidos..... | 44 |
| Síntesis Química..... | 44 |
| Fermentación Bacteriana..... | 44 |
| Hidrólisis Ácida..... | 45 |
| Hidrólisis Enzimática..... | 45 |
| Doble Hidrólisis Enzimática..... | 45 |
| III.- MATERIALES Y METODOS. | 46 |
| Localización del Área de Trabajo..... | 46 |
| Variedad en Estudio..... | 46 |
| Variables Evaluadas..... | 46 |
| Fisiológicas..... | 46 |
| Morfológicas..... | 46 |
| Vigor y Resistencia..... | 46 |
| Rendimiento..... | 46 |
| Diseño del Experimento..... | 46 |
| Distribución y Tamaño de la Parcela o Unidad Experimental... | 48 |
| Dosis, Época y Método de Aplicación..... | 48 |
| Manejo del Experimento..... | 48 |
| IV.- RESULTADOS Y DISCUSION..... | 50 |
| V.- CONCLUSIONES..... | 54 |
| VI.- RECOMENDACIONES..... | 56 |
| VII.- LITERATURA CITADA..... | 57 |

INDICE DE CUADROS

| Nº. de Cuadro | | Pág. |
|----------------------|--|-------------|
| 1 | Análisis de varianza (Cuadros Medios) para características fisiológicas en plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1 en tres dosis y testigo, y 2 tipos de suelo, en 4 evaluaciones..... | 61 |
| 2 | Comparación de medias para las variables fisiológicas en las plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1. (Valores promedio de 4 repeticiones y 4 Evaluaciones).... | 62 |
| 3 | Análisis de varianza (Cuadros Medios) para las características de Vigor y Resistencia en plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1, en 3 dosis y testigo, y dos tipos de suelo, en 4 evaluaciones..... | 63 |
| 4 | Comparación de medias para la variable de Vigor y Resistencia en plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1. (Valores promedio de 4 repeticiones y 4 evaluaciones)..... | 64 |
| 5 | Análisis de varianza (Cuadros Medios) para variables Agronómicas en plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1 en 3 dosis y testigo, y 2 tipos de suelo..... | 65 |
| 6 | Comparación de medias para variables Agronómicas en plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1. (Valores promedio de 4 repeticiones)..... | 66 |

INDICE DE GRÁFICAS

| No. | | Pág. |
|-----|--|------|
| 1 | Comportamiento de plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1 (Promedio de 4 Evaluaciones y 4 Repeticiones) para las variables de Fotosíntesis (μ mol de $\text{CO}_2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$), Transpiración ($\text{mol de H}_2\text{O m}^2 \text{ s}^{-1}$) y Uso Eficiente Fisiológico del Agua (g CO_2 en 10 l de H_2O) en 2 Tipos de Suelo, 3 Dosis y Testigo..... | 67 |
| 2 | Comportamiento de las plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1 (Promedio de 4 Repeticiones) para la Variable Fotosíntesis (μ mol de $\text{CO}_2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$) en 2 Tipos de Suelo, 3 Dosis y Testigo, en 4 Evaluaciones. | 68 |
| 3 | Comportamiento de plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1 (Promedio de 4 Repeticiones) para la Variable Transpiración ($\text{mol de H}_2\text{O m}^2 \text{ s}^{-1}$) en 2 Tipos de Suelo, 3 Dosis y Testigo, en 4 Evaluaciones..... | 69 |
| 4 | Comportamiento de plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1 (Promedio de 4 Repeticiones) para la Variable Uso Eficiente Fisiológico del Agua (g CO_2 Fijado 10 l de H_2O Transpirada) en 2 Tipos de Suelo, 3 Dosis y Testigo, en 4 Evaluaciones..... | 70 |
| 5 | Comportamiento Agronómico de las plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1, en 3 Dosis y Testigo, y 2 Tipos de Suelo, para las variables Area Foliar (m^2), Peso Promedio de Fruto (Kg), y Longitud Polar (Decímetros)..... | 71 |
| 6 | Comportamiento Agronómico de plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1 en 3 Dosis y Testigo, y 2 Tipos de Suelo, para las Variables Peso de Raíz (g), Rendimiento Total (kg) y Número de Frutos..... | 72 |
| | Comportamiento Agronómico de plantas de melón con | |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 7 | la aplicación de Aminofer-1 (Promedio de 4 Evaluaciones y 4 repeticiones) para las variables Vigor (Esc: 1-5) y Resistencia (Esc: 1-5), en 3 Dosis y Testigo, y 2 Tipos de Suelo..... | 73 |
| 8 | Comportamiento de las plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1 en 3 Dosis y testigo, y 2 Tipos de Suelo, (Promedio de 4 Repeticiones) para la Variable Vigor..... | 74 |
| 9 | Comportamiento de las plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1 (Promedio de 4 Repeticiones) para la Variable Resistencia (1-5) en 3 Dosis y Testigo, y 2 Tipos de Suelo, en 4 Evaluaciones..... | 75 |

INTRODUCCIÓN.

En los sistemas modernos de producción, con la finalidad de obtener altos rendimientos, estabilidad y rentabilidad económica, se ha optado por introducir prácticas agrícolas que sustituyan gradualmente la utilización de fertilizantes tradicionales y pesticidas químicos, ya que con el uso inadecuado e irracional de éstos productos, lejos de beneficiar las zonas tratadas, provocan daños a largo y mediano plazo. Con ello, se pretende lograr una explotación agrícola que incorpore la filosofía de racionalidad y conservación del medio ambiente.

En la actualidad el uso de los productos orgánicos es más común, ya que favorecen considerablemente las características físicas, químicas y biológicas de los suelos, facilitando la labranza, aireación y retención de humedad. Uno de los productos que pueden emplearse son los ácidos húmicos y/o aminoácidos, que pueden aplicarse en las soluciones nutritivas o en aplicaciones de pesticidas, dirigidas al suelo ó al follaje, estas sustancias trasladan los nutrimentos desde las raíces hasta la parte aérea y del interior de las hojas hasta los sitios de acumulación; son activadores y estabilizadores de algunas enzimas. Estimulan el metabolismo vegetal. (Narro, 1997).

La evolución de los fertilizantes, ha sido más que notable, triplicándose su consumo en los últimos años.

Esto ha sido debido en gran parte al desarrollo de la tecnología de las industrias de fertilizantes.

Asimismo la fertilización se ha convertido en una práctica agronómica muy extendida en el mundo. Esta práctica, no es como cabría esperar, fácil. No depende tan solo en abonar, sino también en hacerlo de una forma correcta y coherente. No existe por tanto una fórmula general de abonado, ya que existe una gran cantidad de factores de influencia, como pueden ser, tipo de suelos, disponibilidad de los nutrientes y tipo de agua.

En concentraciones muy elevadas afectan el balance fisiológico de las plantas. Podemos realizar combinaciones de productos orgánicos con productos químicos, para no afectar la calidad de la cosecha, cuando se pudieran presentar algunas deficiencias en las plantas, por los bajos contenidos de nutrientes.

Con un manejo eficiente de los recursos, se obtienen los máximos beneficios, satisfaciendo las necesidades económicas sociales y culturales de una unidad social.

OBJETIVOS

General:

Determinar la efectividad biológica, en melón, del producto comercial Aminofer-1 aplicado al suelo, bajo condiciones de invernadero.

Específicos:

- a) Determinar el efecto de diferentes dosis de Aminofer-1, en comparación con Testigo, sin tratamiento y en 2 tipos de suelo, en la fisiología de plantas de melón, en diferentes evaluaciones durante el ciclo del cultivo.
- b) Determinar la respuesta en vigor y resistencia de plantas de melón, por la aplicación de los diferentes tratamientos, durante el ciclo del cultivo.
- c) Determinar la respuesta en rendimiento total y sus principales componentes, de plantas de melón, por la aplicación de los diferentes tratamientos.

REVISIÓN DE LITERATURA

ORIGEN

Whitaker (1979) considera que el melón *Cucumis melo* es originario del este de África al sur del Sahara y que las formas más silvestres reportadas de la India son probablemente escapes del cultivo. Al respecto, Tamaro (1974), dice que las especies silvestres son originarias de la India, del Bulchistán y de Guinea. El cultivo se dispersó por toda Europa y posteriormente a América (Whitaker, 1979).

El melón era ya conocido en la era cristiana y 300 años más tarde se encontraba extendido por Italia y en el siglo XV ya había sido introducido a Europa.

Su origen no está bien definido, se menciona que es originario de África, otros relatan que es originario de Asia. (Zapata, 1988).

Se considera que su cultivo se remota a 2,400 años antes de la era cristiana en el territorio Egipcio. Al inicio de la era cristiana el melón ya era conocido. A principios de los años 50 del siglo XX, en Europa el Melón todavía era un producto de lujo, cultivado con mucho esmero bajo sistemas de protección climática o bien al aire libre, destinado a ser consumido en las regiones productoras como fruto de temporada (www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/anmelon.html).

IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El Continente Americano ocupa el tercer lugar como abastecedor mundial de melón y México se coloca como el segundo país productor y principal exportador de melón para los Estados Unidos, ya que los abastece en un 97% del total de sus importaciones (USDA, 1991). El melón de mayor demanda, tanto en el mercado nacional como en el internacional, pertenecen a las variedades Cantaloupe (chinos, reticulados, rugosos), dentro de los cuales está la Imperial 45, Sierra Gold, Top Mark, Gusto 45, etc., así como la Honey Dew. Dada la existencia de consumidores de alto ingresos en algunos países europeos, se ha buscado diversificar el mercado del melón mexicano aprovechando la perecibilidad demanda que éstos representan; Sin embargo, los altos costo del transporte y del fruto, constituyen un serio obstáculo para el aprovechamiento de esos mercados. (CNPH, 1989).

El melón es un producto bien conocido y aceptado por los consumidores europeos. Por ser un fruto que se produce en zonas tropicales secas, en Europa se dan con estacionalidad (primavera y verano) producciones importantes como por ejemplo en España.

En los últimos años la superficie de melón ha ido disminuyendo, aunque la producción se ha ido manteniendo prácticamente igual. Esto indica la utilización de variedades híbridas de mayor rendimiento y una mejora continua en las técnicas y especialización del cultivo. Para abastecer el mercado de melón, Europa realiza importaciones procedentes principalmente de Brasil (41.8%), Costa Rica (22.2%), Israel (13.5%), Marruecos (11.1%), Honduras (3.6%), Ecuador (1.4%), Guatemala (1.2%), África Del Sur (1.1%), República Dominicana (0.7%), Venezuela (0.6%) y el resto de las exportaciones son cubiertas por otros países (2.9%).

En el comercio intracomunitario España es el principal exportador de melón (77.38%), le siguen con menores porcentajes Holanda (10.37%), Francia (7.69%), Alemania (1.31%). El resto de los países en Europa hace pequeñas

exportaciones que no llegan al 1%. En el ámbito de la Unión Europea las importaciones por países son variables, destacando el Reino Unido que importa 28.36%, en segundo lugar de importancia esta Holanda con 18%, muy de cerca le siguen Francia que tiene 17.75% y Alemania con 17.26%. Con porcentajes menores Portugal con 5.40%, Italia con 3.96%, España con 2.40%, Suecia con 2.20%, Austria con 2.12%, Dinamarca con 2.04% y por debajo del 1% de importaciones cada uno están Finlandia y Grecia. (INFOAGRO.COM 2003).

CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y TAXONÓMICAS DEL MELÓN.

Queda de la siguiente manera.

División ----- Tracheophyta.

Orden ----- Cucurbitales.

Familia ----- Cucurbitaceae.

Género -----*Cucumis*.

Especie ----- melo

Nombre Común----- Melón

Var. Reticulatus: Chino

Var. Inoduro: Liso

Var. Cantalompensis: Gajos pronunciados.

(Valadez 1998).

MORFOLOGÍA DE LA PLANTA DEL MELÓN.

Sistema Radicular.

El sistema radicular es muy abundante y ramificado, de crecimiento rápido, algunas raíces alcanzan profundidades de 1.20 m. Sin embargo, la mayoría de las raíces se encuentran en los primeros 30 – 40 cm. del suelo (Maroto, 1989).

Tallo.

El tallo es herbáceo, rastrero o trepador, ramificado, pubescente y áspero, provisto de zarcillos, pudiendo llegar a medir de 3 a 4 m de longitud. Bajo condiciones naturales, el tallo empieza a ramificarse después que se han formado 5 ó 6 hojas (Leñado, 1978).

Hojas.

Las hojas son simples, grandes, alternas, de 5 a 7 lóbulos, su tamaño varía de acuerdo a la variedad, tienen un diámetro de 8 a 15 cm además de un largo peciolo de 4 a 15 cm de longitud, con nervaduras prominentes, y limbo

recortado, son ásperas al tacto y tienen un zarcillo en cada axila de la hoja (Marco,1969; Tiscornia, 1974). Por otra parte Valadez (1992) señala que las hojas de melón presentan diferentes formas, redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares, y están cubiertas de un vello blanco.

Flores.

Las flores son solitarias, de color amarillas y, por su sexo, pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas y de acuerdo a su relación, pueden ser monoicas (la planta es portadora de las flores masculinas y femeninas), andromonoicas (la planta es portadora de flores masculinas y flores hermafroditas) y ginomonoicas (la planta que posee flores hermafroditas y femeninas), aunque lo normal es que sean monoicas o andromonoicas.

Las flores masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos más bajos y las femeninas aparecen más tarde en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre conjuntamente con otras masculinas. La fecundación es principalmente entomófila (Moroto, 1989).

Frutos.

Los frutos del melón son de tipo pepónide, varían en forma, tamaño y tipo de cáscara, según la variedad; la forma del fruto es esférico , ovalado o aplanado por los polos, oblongo, provistos de muchas semillas y su peso varia de 1 a 4 kg. Es de cascara lisa, reticulata, rugosa o con costillas, la pulpa por lo general es amarillo, anaranjado ó verde, cada

fruto contiene de 200 a 600 semillas, es jugoso, dulce más o menos azucarado de olor fuerte, blando y acuoso (Tiscornia1974; Zapata, 1989 y Hernández, 1992).

Semillas.

Las semillas ocupan la cavidad central del fruto, que están insertadas sobre el tejido placentario, son fusiformes, aplastadas y de color amarillento. En un fruto pueden existir entre 200 y 600 semillas (Maroto, 1989).

FACTORES CLIMÁTICOS.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto.

Clima:

La planta de melón es de climas cálidos y no excesivamente húmedos, de forma que en regiones húmedas y con escasa insolación su desarrollo se ve afectado negativamente, apareciendo alteraciones en la maduración y calidad de los frutos.

Temperatura:

Temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo:

| | | |
|----------------------------|--------|---------|
| Helada | | 1°C |
| Detención de la vegetación | Aire | 13-15°C |
| | Suelo | 8-10°C |
| Germinación | Mínima | 15°C |
| | Óptima | 22-28°C |
| | Máxima | 39°C |
| Floración | Óptima | 20-23°C |
| Desarrollo | Óptima | 25-30°C |
| Maduración del fruto | Mínima | 25°C |

Humedad:

Al inicio del desarrollo de la planta la humedad relativa debe ser del 65-75%, en floración del 60-70% y en fructificación del 55-65%.

La planta de melón necesita bastante agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad.

Luminosidad: la duración de la luminosidad en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos.

El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios.

TIPOS DE SUELO EN LA PRODUCCIÓN DEL MELÓN

El melón se desarrolla en cualquier tipo de suelo pero prefiere los franco-arenosos, cuyo contenido de materia orgánica y drenaje sean buenos. Esta hortaliza es considerada como ligeramente tolerante a la acidez, ya que se desarrolla en un pH de 6.0 a 6.8; cabe mencionar que con un pH muy ácido puede ocasionar un disturbio fisiológico llamado “amarillamiento ácido”. Es un cultivo considerado dentro del rango de mediana a baja tolerancia a la salinidad, presentando valores de 2560 ppm (4 mmhos) (Richards, 1954; Maas, 1984), citado por (Valadez, 1988).

La salinidad del suelo afecta en un 10 hasta un 15% de las semillas sembradas en los cultivos de melón, retrasa la cosecha y desuniformidad en la época de corte. Tanto la germinación como el crecimiento del melón se ven fuertemente influenciados por las condiciones de salinidad del suelo, (CE de $2,2 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$) como del agua de riego (CE de $1,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$), algunos autores han estimado que cada incremento en una unidad sobre la conductividad del suelo, supone una reducción del 7,5 % de la producción (Krarup H. *et al.*, 1999)

Sí es exigente en cuanto a la capacidad de retención de agua por parte del suelo, ya que los encharcamientos producen podredumbres en los frutos, por lo que es necesario que el suelo tenga buen drenaje.

MATERIAL VEGETAL: TIPOS Y VARIEDADES

La producción de melón tiene distintos mercados, por lo que la elección del tipo está en concordancia con el mercado, así para el mercado interior se utiliza, sobre todo, los tipos Piel de Sapo y Rochet, y para exportación, básicamente, los Galias, seguidos de los Cantalupos y de los tipos amarillos.

Los melones tipo Categoría, híbridos de tipo Piel de Sapo, son los más usados en invernaderos, seguido de otros como Campiño, Cantagrillo, Abran y Tito, este último tipo ocupa un 30% de la superficie.

Las variedades más cultivadas son diversas selecciones de Amarillo Canario y existen pequeñas superficies del híbrido Vista.

El tipo Galia es el que más superficie ocupa (un 35-40% sobre el total) y el que mejor se comporta bajo invernadero. Hay una multitud de híbridos de este tipo, los que más se están cultivado son Melina, Yupi, Primal, Aitana, Mirella, Eros, Caruso, etc.

El tipo Cantalupo ya ocupa una superficie importante, alrededor de un 25% de total, con creciente importancia en los últimos años por la aparición de los híbridos larga vida y, en menor medida, semi-larga vida, que aumentan la

conservación post-recolección de los frutos, de apenas 4-5 días hasta 7-15. Entre los larga vida destacan, sobre todo, Tornado, Topper y Vulcano, con frutos de mayor tamaño, seguidos de Sirio y Clipper, de menor tamaño, y por ello para plantaciones más tardías. En semi-larga vida, destaca Lunastar.

FISIOLOGÍA DEL MELON EN INVERNADERO

Ciclo vegetativo.

El ciclo agrícola del cultivo del melón desde la siembra hasta cosecha

queda en un promedio de 90 a 110 días dependiendo de la variedad

(Tiscornia, 1974), bajo condiciones de invernadero es posible reducir la cosecha de 7 hasta 21 días la temperatura para el desarrollo debe oscilar entre los 18-30°C, con máximas de 32°C y mínimas de 10°C. (Purser, 1993).

El desarrollo vegetativo de la planta queda detenido cuando la temperatura del aire es inferior a 13°C, helándose la planta a 1°C. (Eurostore).

www.eurostore.adobe.com/cgi-bin/es1/main.

Germinación.

El melón es una hortaliza de clima cálido, no tolera las heladas. Para la germinación debe contarse con temperaturas mayores de 15°C, teniendo como óptimo un rango entre 24-30°C.

La germinación se produce de 4 a 6 días dependiendo de la temperatura y humedad presente en el suelo.

La germinación de las semillas puede efectuarse en un suelo poco húmedo, pero es mas conveniente que el contenido de humedad del suelo este aproximado a la capacidad de campo , la germinación se presenta en un tiempo mas corto por efecto de las temperaturas altas. También puede acelerarse la germinación de las semillas y el crecimiento de las plantas con temperaturas altas, pero en estas condiciones la vida de ellas es mas corto.

Polinización.

La polinización se produce principalmente por la acción de los insectos, entre los que destacan las abejas, por lo que es recomendable la instalación

de cajones en las áreas de cultivo. Para que exista una buena polinización las temperaturas óptimas estarán entre los 20 y 21°C.

En el caso de regiones donde las condiciones desérticas limitan la existencia de abejas, es necesario colocar en el campo colmenas domesticadas.

Moreno (1990), citado por Claridades Agropecuarias (2000), indica que para tener una buena polinización se recomienda contar con una colmena bien establecida cada 4 000 metros cuadrados. Esto coincide en cierta forma con lo establecido por (Sabori *et al*, 1998) quien indica que en Sonora se han observado buenas polinizaciones en el cultivo de melón, colocando de 3 a 5 cajones por hectárea. En cambio en Michoacán colocan 6 cajas por hectárea, aunque hay quienes

colocan 10 cajas por callejón y otras 10 en el centro de la parcela.

Las recomendaciones que hacen (Sabori *et al*, 1998), citado por Claridades Agropecuarias (2000), para lograr una buena polinización se reducen a cuatro puntos básicos:

- Realizar las aplicaciones de plaguicidas durante la noche para evitar daños a las abejas.
- Colocar las abejas al inicio de la floración masculina o ligeramente antes de la floración femenina. No es recomendable colocarlas demasiado temprano en el ciclo del cultivo, ya que buscarán otros cultivos para mantenerse y cuando se necesiten será difícil regresarlas.
- Colocar los cajones en sentido favorable a las corrientes de aire, para que les sirva de ayuda en el vuelo.
- Colocar los cajones en sentido contrario a la fuente de abastecimiento de agua, para forzarlas a sobrevolar el cultivo (Claridades Agropecuarias, 2000).

Fecundación.

La fecundación se produce después de las 24 hrs, tiempo que necesita el tubo polínico para llegar al ovario. Una vez fecundado, éste se engruesa y constituye un fruto más o menos globular o pepónide, que pertenece al tipo baya. Las flores femeninas no fecundadas, se desprenden del tallo después de

unos días. Igualmente y debido a la demanda de elementos nutritivos que precisan algunos frutos, se impide la formación de otros jóvenes y se produce el desprendimiento de estos (Zapata *et al*, 1989).

La fecundación puede ser de tres formas:

autofecundación –con polen de la misma flor.

autopolinización –con polen de flores de la misma planta

polinización cruzada –con polen de flores de otras plantas (Claridades Agropecuarias, 2000).

El melón es considerado como una planta con cierto grado de resistencia a la sequía. Cuando el fruto se encuentre en estado de maduración deben

registrarse temperaturas altas (mayores de 30°C) en el día y por la noche temperaturas frescas (15°C) para que disminuya la respiración de las plantas.

Cuando esté en maduración el fruto se deben evitar los riegos, ya que estas condiciones favorecen la producción de frutos dulces.

PRODUCCIÓN DE MELÓN EN INVERNADERO

La ampliación del periodo de producción en el cultivo de melón se ha realizado especialmente con el aumento de superficies protegidas, con las combinaciones de acolchado-tunelillo y acolchado-cubierta flotante y, desde luego, con el cultivo bajo invernadero.

El melón es, después del pimiento y tomate, el cultivo que ocupa más superficie bajo invernadero, especialmente en Almería (alrededor de 7.000 ha.), situación que apenas se produce en los invernaderos del Sur de Alicante y Campo de Cartagena.

En Almería, la finalización del primer cultivo en los primeros meses del año (enero-marzo) facilita la introducción de un segundo cultivo, que en gran parte de la superficie viene a ser el melón.

El objetivo es conseguir la recolección antes de que exista producción al aire libre o ésta sea escasa, ya que el melón al aire libre suele ser de mejor calidad y, por tanto, preferido por el consumidor. Así, las producciones de las plantaciones de primeros de año se recolectarán desde final de abril, las más tardías, a finales de junio.

Existe también la posibilidad de realizar recolecciones en otoño. En nuestras condiciones, en invernadero frío, se puede plantar a finales de agosto o, como máximo, principios de septiembre. La recolección será en noviembre.

Las cubiertas flotantes se emplean para proporcionar calor a las plantas y al suelo, eliminando el efecto de heladas cuando éstas no rebasan los 5°C, actúan también como barreras impidiendo el ataque de insectos al follaje.

(Quero, 1989) .

Las cubiertas flotantes solas incrementan la temperatura del aire y del suelo, también anticipan la precocidad y rendimiento total del melón, comparadas con el acolchado plástico sólo. (Delbert y Mansour, 1986) .

En investigaciones y ensayos demostrativos han encontrado que con el uso del acolchado plástico y cubiertas flotantes, se ofrece como resultado una anticipación de 7-21 días en la cosecha que en los cultivos producidos bajo suelo desnudo. Señala que los rendimientos pueden ser de 2 a 5 veces mayor

con acolchado plástico y cubiertas para algunos cultivos. Los experimentos en campo para la producción de pepino (*Cucumis sativus* L) se han incrementado en casi 8 veces sobre el rendimiento en las plantaciones de suelo desnudo (Purser, 1993).

Túneles bajos y cubiertas directas

Los túneles constituyen uno de los desarrollos más revolucionarios de los últimos 30 años en la horticultura comercial. Los países que han adoptado las técnicas del túnel bajo son Japón, EEUU, Francia, Italia, España, Grecia, etc.

El cultivo en túneles recibe generalmente el nombre de semiforzado, término que refleja la posición intermedia entre el cultivo al aire libre y el cultivo protegido en invernaderos.

Los túneles permiten intensificar la producción a un costo razonable. Se utilizan para acelerar el crecimiento del cultivo, para aumentar la producción y para mejorar la calidad del producto.

Las primeras cubiertas bajas aparecieron en Francia en el siglo XVII y fueron campanas de vidrio. Los túneles bajos con cubierta plástica se construyeron por primera vez en 1950 en Japón. En 1959 Fautz, patentó una especie de campana hortícola de material plástico impermeable que consistía, en una serie de arcos cubiertos por una película de plástico. Los túneles de bajo costo se extendieron con rapidez a partir de 1960.

En comparación con los invernaderos, las ventajas principales de los túneles bajos son: bajo coste, facilidad de construcción y mecanización de la

instalación. Las desventajas más importantes son aquellas derivadas de la falta de calefacción, ventilación y cuidado de las plantas.

Una de las características comunes a la mayoría de los países que se han convertido "a la plasticultura" es la adopción de los túneles bajos antes de utilizar los invernaderos o los túneles de mayor volumen, cuyo desarrollo tuvo lugar una vez que los agricultores aprendieron a utilizar la primera técnica y buscaron otro sistema de producción de mayor inversión pero de menores desventajas. Algunos países como Marruecos, Argelia y en menor grado España no han experimentado esta fase de transición.

La técnica de las láminas de plástico sin soporte (películas planas o denominadas cubiertas directas en el Reino Unido y cubiertas flotantes en EEUU) se han desarrollado recientemente en Alemania y en Bélgica, utilizándose en el clima continental para la producción al aire libre. Las cubiertas flotantes, ofrecen una serie de ventajas como la simplicidad, efectividad, protección contra el frío y el viento, mejora de la calidad y uniformidad de los cultivos, protección contra pájaros y enfermedades, precocidad,...

www.fao.org/DOCREP/005/S8630S/s8630s00.htm

Siembra directa o plantación.

La siembra directa en el terreno de asiento se suele practicar en plantaciones tardías y con variedades no híbridas. Las plántulas de semilleros, con buenas temperaturas se puede trasplantar en 25-30 días, pero en tiempo más frío (diciembre-enero) puede necesitar hasta 50 días para hacerse. La

planta estará lista para el trasplante con la aparición de la 3ª hoja "verdadera", con los tamaños de alvéolos normales.

En las plantaciones más tempranas, que sufren temperaturas más bajas, es necesario el uso de protecciones térmicas suplementarias como la calefacción, el acolchado con polietileno transparente, las cubiertas flotantes, etc.

La conducción del cultivo.

El cultivo del melón bajo invernadero se puede realizar bien rastrero o bien entutorado, es decir, apoyado en suelo en cultivo horizontal o apoyado verticalmente en hilos o redes de cuadros. La elección de uno u otro sistema es un tema controvertido, que viene resolviéndose a favor del que requiere menos mano de obra, el cultivo rastrero.

Comparativamente, la producción precoz y final son mayores, en cultivo entutorado, aunque la recolección se inicia al mismo tiempo, o incluso antes, en cultivo rastrero.

Densidad de plantación.

En cultivo rastrero, las densidades de plantación serán, para los Piel de Sapo, alrededor de 5.000 plantas/ha., y para los tipo Galia, Cantalupo y Amarillos, entre 8.000 y 10.000 plantas/ha.

En cultivo entutorado, con plantas podadas a dos guías, se ponen entre 12.500 y 15.000 plantas/ha., la densidad más alta para los tipos Galia con frutos que puedan "pasarse" de tamaño.

Poda.

Es conocido que la planta de melón produce las flores pistiladas (femeninas o hermafroditas) en los brotes de tercer orden o "nietos", lo cual permite suponer que la aceleración de la aparición de estos brotes adelanta la floración y la producción temprana; sin embargo, un gran número de ensayos se han realizado, entre ellos los nuestros, sin encontrar respuestas que permitan asegurar el supuesto anterior.

Dicho esto, nos parece adecuado, en cultivo en tutorado, realizar una poda para conducir la planta a dos guías, despuntándola por encima de la segunda hoja cuando la planta tenga cuatro. De las axilas de estas dos hojas saldrán las dos guías principales. Posteriormente, de ambas guías, salen los tallos terciarios, que se limpian hasta 50-60 cm, y después se despuntan por encima de una o dos hojas sobre los frutos cuajados. Este tipo de poda ahorra número de plantas, ordena su conducción, aclara el follaje y ningún otro sistema es más productivo.

En cultivo rastro no hemos visto ninguna ventaja con la poda, aunque, a veces, con variedades vigorosas, se recomienda el descabezado por encima de la 2ª ó 3ª hoja para acelerar la aparición de ramas secundarias, pudiendo equilibrar la parte aérea y la radicular. La intervención sobre ramas terciarias no

está justificada más que para recortar, con hoz, los brotes que rebasan los bordes de la banca.

Riego y Abonado ó Fertirrigación.

El método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a los encharcamientos, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

En cultivo en suelo y en arenado, el establecimiento del momento y volumen de riego vendrá dado básicamente por los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión métrica), que se determinará mediante la instalación de una batería de tensiómetros a distintas profundidades.
 - Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
 - Evapotranspiración del cultivo.
 - Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
 - Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad).
- (Eurostore) w.w.w.eurostore.adobe.com/cgi_bin/es1/main

El consumo de agua por este cultivo es muy variable y se puede evaluar entre 4.000 y 6.000 m³/ha. Las necesidades son distintas según la fase en que se encuentren las plantas. Así, el consumo es muy reducido desde la plantación hasta el comienzo de la floración, crece con el comienzo del cuaje, es máximo

con el engorde de los frutos y se estabiliza o disminuye en la fase de maduración-recolección.

Cuajado de los frutos.

En invernadero el melón tiene muchas dificultades para cuajar las flores de forma natural, por lo que es absolutamente necesario la utilización de medios que permitan forzar el cuajado de las flores. El medio universalmente utilizado y con excelentes resultados es el uso de las colmenas de abejas, que se introducirán en el invernadero con la aparición de las flores masculinas (salen unos 10 días antes que las femeninas). En este periodo los insectos se adaptan al recinto. Parece suficiente una colmena para 5.000 m².

La colmena de abejorros (*Bombus*) requiere para su utilización la eliminación del depósito de líquido azucarado del que chupan los abejorros, con el fin de "obligarlos" a visitar las flores femeninas que tienen el néctar. Si no se hace así, estos insectos, sólo visitan las flores masculinas para recolectar polen. La duración de la colmena puede resultar insuficiente.

En caso de no contar con una colmena, se puede recurrir al uso de fitorreguladores para provocar el cuaje de las flores, como procarpil, fengib y fulmet, con pulverizaciones dirigidas a la flor, cuando las plantas tienen unas 5-6- flores femeninas/planta, repitiendo el tratamiento 5-7 días después. Se ha comprobado el buen comportamiento de los fitorreguladores en la mayoría de los tipos de melón, excepto en los Cantalupos.

Problemas más importantes.

La fusariosis vascular, con su gravedad, no está extendida en nuestras áreas de cultivo. El mildíu y la Botrytis pueden causar problemas en periodos especialmente favorables, en primaveras lluviosas. El oídio es un hongo aéreo, presente siempre, al que hay que vigilar para evitar su extensión, con tratamientos en los que se alternen los productos. Hay que valorar en los híbridos la resistencia a esta enfermedad.

Algunos virus pueden causar daños en melón, de entre ellos destacan el virus del cribado (MNSV), el virus del mosaico del pepino (CMV), el virus del mosaico-2 de la sandía (WMV-2), el virus del amarilleo (MYV), el mosaico de la calabaza (SqMV), etc.

Las posibles soluciones parecen todavía insuficientes: desinfección del suelo, solarización, riegos fungicidas con procloraz e injerto sobre pies resistentes.

Como plagas, mencionar el submarino (*Liriomyza*), pulgón, mosca blanca, araña roja y, a nivel de suelo, los nematodos del género *Meloidogyne*, a los que son muy sensibles las raíces del melón.

Como accidentes no parasitarios citaremos, como más frecuentes y conocidos, el "golpe de sol", en frutos mal tapados por las hojas; el "rajado o esclatado" de frutos, que se relaciona con alimentación hídrica irregular y con el retraso en la recolección; y la "caída o seca" de frutos jóvenes, a veces por falta

de polinización suficiente y, casi siempre, por autorregulación natural de la planta, cuando ha cuajado un número suficiente de frutos y le es imposible alimentar a un número mayor. (Claudio, 1999).

FACTORES HEREDITARIOS Y AMBIENTALES QUE AFECTAN LA FISIOLOGÍA DE LAS PLANTAS

Un principio básico de la fisiología vegetal es reconocer que la herencia y el medio ambiente son los factores que regulan los procesos internos y las condiciones de la planta, y que finalmente determinan su crecimiento y desarrollo. Por lo tanto, la forma, el tamaño y el funcionamiento de la planta resulta de una compleja serie de interacciones entre la composición genética y el ambiente en el cual creció.

Consecuentemente, la composición genética de las semillas de maíz, trigo, algodón ó melón determinará que siempre produzcan plantas de maíz, trigo, algodón ó melón, mientras que los factores ambientales determinarán si esas plantas serán vigorosas, chaparras, verdes, cloróticas, túrgidas o marchitas. Normalmente, las modificaciones causadas por el ambiente no son hereditarias.

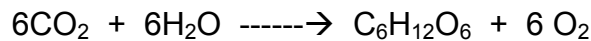
La respuesta fisiológica de las plantas es dependiente de los factores ambientales del suelo (características físico-químicas) y de la atmósfera.

En el medio ambiente aéreo interactúan la temperatura, la radiación global total y la humedad relativa; estos factores primarios afectan la transpiración y el balance energético de las plantas. Por otro lado, las propiedades del suelo como textura y estructura, su potencial total de agua y su temperatura, influyen grandemente en la disponibilidad de agua y nutrimentos para la planta, pues sólo en función de estos factores se lleva a cabo la disfunción del agua a las raíces y la absorción y translocación de nutrimentos a través del tejido

conductor del tallo y las hojas. Uno de los factores bióticos relacionados con las características morfofisiológicas de las plantas es la estructura de la raíz, el tallo y de la hoja, partes fundamentales en todos los procesos de absorción, transporte de agua y transpiración, que inciden directamente sobre su respuesta fisiológica y su comportamiento. (Lira, 1994).

Fotosíntesis.

La fotosíntesis es la conversión del dióxido de carbono inorgánico a compuestos orgánicos en presencia de luz. El producto inmediato de la fotosíntesis es azúcar o almidón, y en la forma más sencilla el proceso puede presentarse como producción de glucosa:



En todas las células que realizan la fotosíntesis, la energía de la radiación solar es absorbida por pigmentos sensibles a la luz, transferida a aceptores de electrones y conservada como energía química para auxiliar el trabajo celular (Hernández, 1994).

En las plantas superiores, las células fotosintetizadoras se localizan en las hojas, cuyas formas y estructuras anatómicas aseguran, una racional distribución espacial de los pigmentos y la absorción de CO_2 .

La absorción de la luz y de CO_2 , se realizan por estructuras diferentes; la luz es absorbida por los pigmentos fotosintéticos en los cloroplastos, y el CO_2 penetra fundamentalmente por los estomas.

La fotosíntesis, se ve influenciada por distintos factores que son:

Concentración de oxígeno y de CO_2 del medio, luz, temperatura, suministro de nutrimentos. Otros, como contenido de agua de las hojas y apertura estomática, contenido de clorofila de las hojas, edad de las plantas, etc.

Conforme se reduce la concentración de CO_2 desciende la tasa fotosintética hasta que iguala exactamente a la tasa de fotorrespiración. En las plantas C3 esto ocurre en una concentración de CO_2 de 50ppm. La concentración de CO_2 a la que se iguala a la absorción y liberación de dicho compuesto se denomina punto de compensación de CO_2 . El punto de compensación de CO_2 en las plantas C4 que no liberan CO_2 en la fotorrespiración es generalmente muy bajo, de 2 a 5 ppm de CO_2 .

Como se podría esperar de un proceso que depende de la luz, la intensidad y calidad afecta directamente la tasa de fotosíntesis.

La clorofila "A" (verde oscuro) y la clorofila "B" (verde seco), absorben radiaciones en un amplio rango, presentándose las máximas absorciones por la clorofila, en la banda azul (4,900 amstrongs) y en el rojo (6,700 amstrongs). Si bien, la actividad fotosintética se favorece en longitudes de onda de 4,900 a 6,700 amstrongs, en el balance clorofílico toma parte toda la radiación (Quezada, 1991).

La temperatura es un factor determinante en el crecimiento de las plantas, ya sea controlando directamente las reacciones bioquímicas y procesos metabólicos como la carboxilación, o indirectamente a través de procesos físicos como el cierre o apertura estomatal.

La temperatura afecta directamente a la tasa fotosintética, ya que la planta, para evitar excesos de calentamiento, transpira en forma de vapor de agua, pero cuando las temperaturas son demasiado elevadas, ésta cierra sus estomas para evitar excesos de desecación. De esta manera, se está

reduciendo la cantidad de CO₂ disponible para realizar el proceso fotosintético (Díaz, 1988).

Dada la imperante necesidad de agua para mantener un elevado potencial hídrico en el protoplasma. La pérdida de agua inhibe directamente los procesos fotosintéticos.

Las condiciones excesivas de humedad en el suelo crean condiciones anaerobias (con deficiencia de oxígeno) alrededor de las raíces, reduciendo así la respiración de las raíces y limitando la fotosíntesis en las hojas.

La fotosíntesis no ocurre de manera similar durante el ciclo de una planta. El desarrollo inicial de un cultivo se caracteriza por presentar altas densidades de los procesos fotosintéticos, dando lugar a altas velocidades de crecimiento.

Se plantea que en *Populus deltoides*, la actividad de la enzima de fijación de CO₂ se incrementa durante la etapa formativa de las hojas. Posteriormente con el incremento de la edad de las hojas, la velocidad de la fotosíntesis neta declina y asociado a esta disminución se observa una disminución en los contenidos de clorofila, proteínas y ácidos nucleicos en las hojas (Robledo, 1994).

Transpiración.

Con el desarrollo de las raíces, hojas y los sistemas conductores (xilema y floema), las plantas solucionaron problemas básicos de un organismo pluricelular fotosintético de vida terrestre, al poder captar el agua junto con el

alimento y repartirlos a todas las células del vegetal. El sistema, xilema, transporta agua e iones desde las raíces hasta las hojas. El otro sistema, floema, transporta sacarosa en solución y otros productos de la fotosíntesis desde las hojas hacia las células no fotosintéticas de la planta.

El proceso de transpiración de las plantas produce la presión que empuja al agua hacia arriba, a todas las células de la planta.

Este proceso continúa hacia las raíces, donde el agua en los espacios extra celulares que rodean al xilema es empujada hacia adentro por las perforaciones de las paredes de los elementos de los vasos y las traqueidas. Este movimiento del agua hacia arriba y hacia adentro finalmente causa que el agua presente en el suelo se mueva hacia el cilindro vascular por ósmosis a través de las células endodérmicas. La fuerza generada por la evaporación del agua desde las hojas, transmitida hacia abajo por el xilema hacia las raíces, es tan fuerte que se puede absorber agua de los suelos bastantes secos.

La transpiración tiene efectos positivos y negativos. Los positivos le proporcionan la energía capaz de transportar agua, minerales y nutrientes a las hojas en la parte superior de la planta. Los negativos son la mayor fuente de pérdida de agua, pérdida que puede amenazar la supervivencia de la planta, especialmente en climas muy secos y calientes.

Casi toda el agua se transpira por los estomas de las hojas y del tallo, por lo tanto una planta al abrir y cerrar sus estomas debe lograr un equilibrio entre la absorción de bióxido de carbono para la fotosíntesis y la pérdida de agua de

la transpiración. El flujo de agua es unidireccional desde la raíz hasta el brote porque sólo éste puede transpirar.

Una planta requiere para subsistir mayor cantidad de agua que un animal de peso semejante. En un animal, la mayor parte del agua se retiene en el cuerpo y continuamente se recicla. En cambio en una planta, cerca del 90 % del agua que entra por el sistema de raíces la pierde al aire en forma de vapor. A este proceso se le llama transpiración y es consecuencia de que se abran los estomas para captar el bióxido de carbono para efectuar la fotosíntesis.

Cuando entra el CO_2 por los estomas a la hoja libera vapor de agua lo que permite la “refrigeración” de la hoja y la captación de agua por las raíces. Debido al gran calor latente de vaporización del agua, la temperatura de la hoja puede ser de 10 a 15 °C menor que la del aire circundante.

Como las células de las raíces y de otras partes de la planta contienen una concentración mayor que la de los solutos del agua del suelo, entonces el agua entra a las raíces debido al fenómeno de la ósmosis, y a la presión resultante se le llama presión radicular.

La apertura y cierre de los estomas están relacionados con el movimiento osmótico del agua. Un estoma está delimitado por dos células oclusivas que abren cuando están turgentes y cierran cuando pierden turgencia por la pérdida de agua. La turgencia la genera el fenómeno de la ósmosis.

Factores que influyen en el proceso de transpiración.

El flujo de agua en la planta depende de la anatomía interna de la planta y de las propiedades del agua.

A medida que se hace más intenso el proceso de transpiración de la planta (el flujo de agua por el xilema es mayor) disminuye la presión del xilema, entonces se va haciendo mayor la diferencia entre la presión atmosférica y la presión del xilema lo que favorece el proceso de transpiración.

El movimiento del agua en la planta lo explica la teoría de la (diferencia de presión) tensión-cohesión, que se basa en las propiedades del agua como el ángulo de enlace formado por los 2 enlaces covalentes y su longitud de enlace, la diferencia de electronegatividad entre el oxígeno y el hidrógeno, la formación de puentes de hidrógeno y la polaridad de la molécula de agua, lo que genera las fuerzas de cohesión, adhesión y la presión de vapor del agua.

El factor que más influye en el proceso de transpiración de las plantas es la abertura de los estomas. Además, la energía solar; al incrementar la temperatura acelera la velocidad de transpiración (se duplica por cada incremento de 10 °C). La humedad, la pérdida de agua es mucho más lenta cuando el aire circundante está saturado de vapor agua. El viento, el gradiente de concentración de vapor de agua entre el interior de la hoja y el aire circundante aumenta cuando las corrientes de aire arrastran el vapor de agua de la superficie foliar. www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/4agua.html

Puesto que la mayor parte de la transpiración ocurre por medio de los estomas, el grado de apertura estomática es un factor de importancia primordial en su control.

El contenido hídrico puede afectar la transpiración de dos maneras: indirectamente, afecta la apertura estomática y directamente, afecta el gradiente de concentración de vapor desde las superficies celulares de la hoja al aire. La deshidratación severa indudablemente reduce la evaporación desde las paredes, al interior de los espacios intercelulares.

La temperatura, afecta básicamente la transpiración al provocar un calentamiento en la hoja, al cual la planta responde con una mayor transpiración para evitar dañarse, pero cuando el agua es limitante en la hoja el cierre estomatal es eminente.

La planta para reducir calentamientos excesivos posee mecanismos complejos que se manifiestan simplemente con la transpiración o pérdida de agua y que está fuertemente influenciado por las características morfológicas, anatómicas y fisiológicas de la planta; las condiciones ambientales y las propiedades físicas de agua (calor latente de vaporización de $2.427 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ a $30 \text{ }^\circ\text{C}$) (Díaz, 1988).

La temperatura de la hoja depende de la tasa de transpiración, intensidad de radiación neta, temperatura ambiental y presión de vapor (Linacre, 1964).

El contenido de humedad del aire o Humedad Relativa (HR) ejerce un marcado efecto sobre la transpiración, pues modifica el gradiente bajo el cual se difunde el vapor de agua; así la temperatura afecta enormemente la presión del vapor de agua necesaria para saturar el aire.

Los espacios intercelulares de la planta que no están bajo tensión hídrica, probablemente se encuentran próximos a saturación la mayor parte del tiempo, mientras la humedad del aire circundante fluctúa alrededor de un valor

mucho más bajo, por lo regular entre el 30 y 80% de HR. Así, un cambio de temperatura modificará considerablemente el gradiente de presión de vapor del aire alcanzando un nuevo equilibrio a una humedad relativa constante, ocurriendo un cambio sustancial en el gradiente de presión de vapor. Puede ocurrir un cambio mucho mayor si el contenido de agua del aire permanece constante.

La velocidad del viento afecta la transpiración, al influir sobre el gradiente de vapor de agua próximo a la superficie foliar. Existe una capa límite en la superficie de la hoja, a través de la cual el vapor debe difundirse hacia el exterior de las superficies húmedas en el mesófilo y el parénquima. Mientras más delgada sea la capa límite, más se acentúa el gradiente de presión de vapor y, por consiguiente, es más rápida la transpiración. Al perturbar la capa límite, el viento incrementa la transpiración conforme los tejidos se deshidratan y los estomas se cierran, con lo que la capa se limita (Lira, 1994).

Los estomas se abren cuando se exponen a la luz. En algunos casos los estomas se abren a los seis segundos de que la luz ha llegado a la superficie de la hoja al provocar cambios fisiológicos en las células guarda (Millet, citado por Díaz, 1988).

La resistencia estomática influye en gran parte en la tasa de asimilación de CO_2 y en la transpiración. Además, la resistencia de la hoja a la transpiración puede variar en un amplio intervalo, en la medida que los factores ambientales influyen en la apertura de los estomas (Salisbury, 1994).

La resistencia del estoma generalmente se incrementa a bajos niveles de iluminación sobre cierto nivel crítico de luz. Esto sugiere que la tasa de

transpiración podría ser controlada por el estoma sólo bajo un nivel crítico de luz recibida y que desde este punto de vista la tasa transpirativa podría ser determinada primeramente por el aumento de energía disponible (Turner, 1969).

Las mínimas resistencias a la difusión dependen del tamaño, densidad y distribución de los estomas, lo cual depende de la especie, condiciones de desarrollo, intensidad de luz, temperatura, potencial hídrico, nutrición y edad de la planta. (Gates, 1980).

IMPORTANCIA DE LA TRANSPIRACIÓN

LA TRANSPIRACIÓN ES UN MAL NECESARIO, YA QUE LOS ESTOMAS SE ABREN EN PRESENCIA DEL ESTIMULO LUMINOSO, PARA ABSORBER EL CO₂ REQUERIDO EN LA FOTOSÍNTESIS; AUNQUE EL BALANCE HÍDRICO SE ALTERE, AL ESCAPARSE EL AGUA DE LA PLANTA. EL FLUJO DE AGUA A TRAVÉS DE LA PLANTA INDUCIDO POR LA TRANSPIRACIÓN, PROVEE UN BUEN SISTEMA DE TRANSPORTE PARA LOS MINERALES, QUE SON ABSORBIDOS POR LAS RAÍCES Y QUE SE MUEVEN EN LA CORRIENTE TRANSPIRATORIA. ASÍ MISMO, LA ABSORCIÓN DE AGUA DEL SUELO, TIENE UN EFECTO EN LA MOVILIZACIÓN DE SALES MINERALES DEL SUELO HACIA LA RAÍZ, FACILITANDO SU ABSORCIÓN, SIN UN GASTO DE ENERGÍA ADICIONAL, QUE IMPLICARÍA LA FORMACIÓN DE MASAS DE RAÍCES QUE EXPLOREN AMPLIAS SUPERFICIES DE SUELO.

OTRO EFECTO DE LA TRANSPIRACIÓN ES LA ACCIÓN REFRIGERANTE DE LA HOJA. LA EVAPORACIÓN DE AGUA DE LA SUPERFICIE FOLIAR, VA ACOMPAÑADA POR UNA PERDIDA DE CALOR. EL CALOR DE EVAPORACIÓN DEL AGUA ES APROXIMADAMENTE 600 CAL . g⁻¹, ESTA PÉRDIDA DE CALOR AYUDA A MANTENER UNA TEMPERATURA ADECUADA DE LA HOJA, DURANTE DÍAS MUY SOLEADOS. LA REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FOLIAR POR TRANSPIRACIÓN ESTA EN EL ORDEN DE 2-3°C POR DEBAJO DE LA TEMPERATURA DEL AIRE. PODEMOS CONCLUIR QUE LA TRANSPIRACIÓN EJERCE UN EFECTO DE ENFRIAMIENTO DE LA SUPERFICIE FOLIAR.

SE HA SUGERIDO QUE LA TRANSPIRACIÓN ES NECESARIA PARA EL CRECIMIENTO NORMAL DE LAS PLANTAS, YA QUE AYUDA A MANTENER UN ESTADO DE TURGOR ÓPTIMO. CUANDO LAS PLANTAS CRECEN EN UNA ATMÓSFERA SATURADA DE HUMEDAD, PRESENTAN UN ASPECTO SUAVE Y CARNOSO, QUE PUEDE SER EL RESULTADO DE UNA GRAN ABSORCIÓN DE AGUA, QUE CAUSA UN MAYOR ALARGAMIENTO CELULAR. LAS PLANTAS TERRESTRES CASI NUNCA ESTÁN EN UN ESTADO DE TURGOR ÓPTIMO, AUNQUE LA SAVIA CELULAR PUEDA TENER UNA PRESIÓN OSMÓTICA ALTA, COMO EN ALGUNAS HALÓFITAS DE 200 ATM., LA PÉRDIDA DE AGUA POR TRANSPIRACIÓN MANTIENE LA PRESIÓN DE TURGOR POR DEBAJO DE LA PRESIÓN OSMÓTICA.

[Rubén Hernández Gil, PhD.](http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/transpiracion/)

(Larqué *et al*, 1982) trabajando en invernadero con frijol cv. Cacahuate, encontro que las hojas de los nudos más bajos de la planta, tenían valores más altos de resistencia estomatal y menor transpiración que las hojas de los nudos superiores, atribuyendo este comportamiento estomatal a la radiación, posición y edad de las hojas.

Los valores típicos de resistencia estomatal de estomas abiertos son entre 1 y 10 s cm⁻¹ y reporta resistencias encontradas por otros autores.

En su estudio "Evaluación física de la demanda evaporativa efectiva con referencia a las demandas hídricas de la planta", (Kitano *et al*, 1993) encontraron una correlación lineal constante entre la demanda evaporativa evaluada y el grado de transpiración en la hoja modelo. En una planta de pepino, el cambio en la cantidad de transpiración correspondió a la variación en la demanda evaporativa evaluada. La conductancia estomatal, sin embargo, fue extremadamente reprimido por tensión del agua (estrés) durante un día soleado cuando la demanda evaporativa evaluada se incrementó más allá de los niveles altos de la cantidad de transpiración. Además, una reducción marcada en la expansión foliar fué inducida en la noche después de un día soleado con estrés hídrico y recuperado bajo las condiciones de baja demanda evaporativa antes del amanecer. Así, la demanda evaporativa evaluada está relacionada estrechamente a las relaciones hídricas de la planta y crecimiento foliar.

Se estudió diariamente las dinámicas de crecimiento y la distribución proporcional de la materia seca entre las partes vegetativas y los frutos en pepinos (*C. sativus* L.) bajo condiciones de invernadero durante toda su etapa de crecimiento. Los cambios en la integración diaria de la radiación solar total se reflejaron en cambios en el grado de crecimiento de la planta. La distribución proporcional de la M.S entre los frutos y las partes vegetativas mostró un modelo cíclico. La distribución proporcional diaria a los frutos varió entre 40 y 90% de la MS total. La distribución proporcional diaria de la MS no

parecía estar relacionada directamente a las condiciones ambientales (temperatura, concentración de CO₂, HR y luz diaria integral). La distribución proporcional a las frutas mostraron una clara correlación positiva con el peso de la fruta (número y peso de fruta) en una planta. El número de frutos en una planta cambió considerablemente durante la etapa de crecimiento. Este número no fue limitado por la formación de nuevos frutos dentro de 10 días después de la floración. El número de frutos jóvenes no abortados aparentemente no tenían correlación positiva con el grado de crecimiento de las partes vegetativas (Marcelis, 1993).

Se estudiaron el efecto de varias intensidades de luz, CO₂ y temperatura sobre la actividad fotosintética de las plantas de pepino bajo condiciones de invernadero y observaron un aumento en la temperatura de la fotosíntesis máxima cuando se incrementaba la intensidad lumínica; incrementando simultáneamente los niveles de irradiación y temperatura se incrementó el efecto del CO₂ en forma positiva en la fotosíntesis (Chermnykh y Kosobrukhov, 1988).

FERTILIZANTES A BASE DE AMINOÁCIDOS.

Antecedentes de los Aminoácidos en las Plantas.

Rodgers (1993) reporta que, ninguno de los valores de peso fresco y porcentaje de materia seca fue afectada por las tres dosis de Nitrógeno. Además, la concentración de NO₃ en las plantas de ambos cultivares no fue afectada considerablemente por los tratamientos de urea y proteínate.

El efecto de aplicar algunos aminoácidos sobre el alto contenido de NO₃, dependió de la condición de N en las plantas. En plantas no nutridas pretratadas por varias horas con 1mM de arginina, β-alanina, fenilalanina, glutamina, ácido aspártico ó ácido glutámico en la solución nutritiva, ninguno de estos componentes produjo un efecto significativo sobre el alto contenido de NO₃. Sin embargo, en plantas no nutridas tratadas al mismo tiempo, el alto contenido de NO₃ se inhibió por la aplicación de ácido aspártico 1mM, valor similar a los valores de las plantas no nutridas. La presencia de otros aminoácidos y amidas no propusieron un efecto inhibitorio (Núñez, 2002).

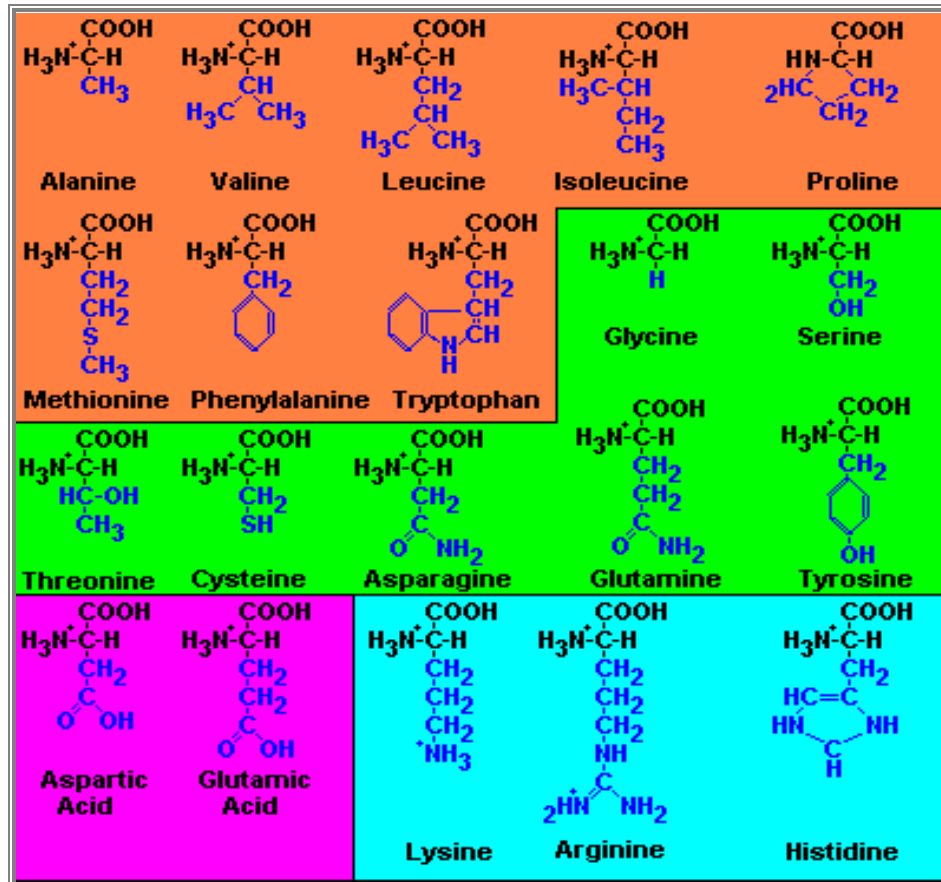
La materia orgánica es una sustancia muy compleja, de naturaleza variable y de origen diverso. Contienen un sin número de materiales cuyos porcentajes varían de acuerdo con la clase de residuos (plantas y animales) y su estado de descomposición. Así mismo, la materia orgánica interviene en varios procesos físico químicos en el suelo, tales como: el suministro de elementos nutritivos por la mineralización; en particular, la liberación de Nitrógeno, Fósforo, Azufre y micro nutrientes disponibles para las plantas, compensar a los suelos contra cambios químicos rápidos en el pH, causados por la adición de enmiendas y/o fertilizantes y reducción de la alcalinidad de los suelos debido a la liberación de los ácidos orgánicos en descomposición. (Nava, 1992).

Generalidades de los Aminoácidos

Descripción.

Son sustancias cristalinas de carácter ácido como propiedad básica. Químicamente son ácidos carbónicos o carboxilos (-COOH) con, por lo menos, un grupo amino o amina (-NH₂) por molécula. Los Aminoácidos (AA), son las unidades elementales constitutivas de las moléculas complejas denominadas Proteínas. Se supone que los AA forman más de 50,000 proteínas únicas y 20,000 enzimas (proteínas catalizadoras). De ahí su símil conocido como "ladrillos" con los cuales el organismo construye permanentemente sus proteínas específicas. Los monómeros o aminoácidos son las unidades fundamentales o moléculas de que se componen las proteínas. Las proteínas son moléculas de gran tamaño formadas por largas cadenas lineales de AA. . Una proteína media está formada por unos 100 o 200 aminoácidos alineados, lo que da un número de posibles combinaciones diferentes realmente abrumador (Inagrosa). www.inagrosa.es/tecnología2.html.

Existen 20 aminoácidos diferentes y todos ellos tienen una parte común en su molécula que consiste en un grupo amino (NH₃) y un grupo ácido, (COOH) como puede verse en el dibujo de los aminoácidos , que aparece a continuación:



En este dibujo puede verse la fórmula de ellos, en color negro la parte común, mientras que en color azul puede verse la parte variable, que da a los aminoácidos distinto

comportamiento, la clave de colores es la siguiente:

- color marrón= aminoácidos hidrófobos
- color verde= aminoácidos polares
- color fucsia = aminoácidos ácidos
- color turquesa = aminoácidos básicos

Absorción de los aminoácidos.

Bioestimulantes Aminoácidos.

Existen diversos tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como aminoácidos, polisacáridos, péptidos, etc, y otros más complejos en cuanto a su composición química, como pueden ser los extractos de algas, ácidos húmicos, etc, que al ser aplicados a las plantas, normalmente por vía foliar pero también por vía radicular, son bien absorbidos por las mismas y utilizados de forma más o menos inmediata. Aún cuando son nutrientes, este aspecto no es el que justifica su utilización sino el efecto activador que producen sobre el metabolismo del vegetal. Por ello, resulta aconsejable, en la mayoría de los casos, que sean aplicados junto con un abono mineral adecuado al cultivo y a su estado fenológico, algunos formulados, además de microelementos, contienen cantidades considerables de Nitrógeno, Fósforo, Potasio (Zoberbac).

En general, estos productos se caracterizan por ser, en mayor o menor medida, directamente asimilables por las plantas, no dependiendo su absorción de la función de la clorofila; es decir, pasan a través de la epidermis al torrente

circulatorio desde el cual y con un consumo mínimo de energía, entran a formar parte de los diversos cultivos, en especial cuando han soportado condiciones adversas, tales como sequías, heladas, trasplantes, transportes, plagas, enfermedades, efectos fitotóxicos, consecuencia de la aplicación de productos fitosanitarios, etc. (Zoberbac). www.sefes.es/zoberbac/esp/que_son.html.

Aminoácidos de Doble Hidrólisis Enzimática.

Todas las especies vegetales necesitan sintetizar los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, a partir de glucosa y nitrógeno mineral. Para esta síntesis de aminoácidos y de proteínas la planta efectúa un importante consumo energético. Moderadamente se suministran a la planta, directamente los aminoácidos necesarios, con el consiguiente ahorro energético, obteniéndose así una respuesta muy rápida. Estos forman diferentes proteínas, la mayoría enzimas, que actúan sobre muchos procesos ayudando a la planta a producir más y con una mejor calidad (Zoberbac).

Ventajas de la Aplicación de Fertilizantes con Aminoácidos.

Se ha comprobado que utilizando aminoácidos marcados con C14 la absorción y traslocación interna se hace muy rápidamente, tras su aplicación, y que emigran de forma inmediata hacia las partes de la planta en crecimiento activo (Zoberbac).

Efecto Bioestimulante.

Los aminoácidos, metabolizados de forma rápida, originan sustancias biológicamente activas. Actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resultan de gran interés en los períodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva (invernaderos, cultivos hidropónicos, etc.).

Efecto Hormonal.

Estimulan la formación de clorofila, de ácido indolacético (IAA), la producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. La acción combinada de los efectos bioestimulantes y hormonal suele traducirse en estímulos sobre la floración, el cuajado de los frutos, adelantando la maduración, mejora del tamaño, coloración, riqueza en azúcares y vitaminas.

Efecto Regulador del Metabolismo de los Microelementos.

Los aminoácidos pueden formar quelatos con diferentes microelementos (Fe, Cu, Zn y Mn especialmente), favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos vegetales.

La incompatibilidad biológica entre productos a base de aminoácidos y, por ejemplo, compuestos cúpricos, es debida a que los aminoácidos forman uniones con el Cu, que de esta manera penetra en los tejidos vegetales y produce la conocida fitotoxicidad en cultivos como la viña o las plantas hortícolas.

Esta cualidad de transportar moléculas al interior de los tejidos vegetales se aprovecha actualmente para mejorar la eficacia de diversos productos fitosanitarios, sistémicos o penetrantes, como herbicidas, fitorreguladores etc, permitiendo reducir incluso sus dosis de aplicación y siendo hoy día una característica muy importante de los aminoácidos.

Modos de Obtención de Aminoácidos.

Zoberbac menciona que los aminoácidos que existen en el mercado nutricional para Agricultura proceden principalmente de:

Síntesis Química.

Se obtiene 50% de D-aminoácidos (biológicamente no activos) y 50% de L-aminoácidos (biológicamente activos).

Fermentación Bacteriana.

Se obtienen L-aminoácidos concretos. Proceso muy utilizado en la industria farmacéutica.

Hidrólisis Ácida.

Mediante ácidos (clorhídrico, sulfúrico), se hidrolizan proteínas que pueden ser de diferentes orígenes. Se obtienen L y D aminoácidos y

oligopéptidos. Tan sólo la fracción de L-aminoácidos tiene importancia. El resto actúa como materia orgánica.

Hidrólisis Enzimática.

Mediante enzimas proteolíticas se obtiene un 100% de L-aminoácidos.

Doble Hidrólisis Enzimática.

Mediante el proceso Zoberbac se obtiene una mayor proporción de L-aminoácidos libres. (Kamara, 2000).

MATERIALES Y METODOS

Localización del área de estudio:

El experimento de campo se realizó en el Invernadero No. 6, en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, y el estudio de laboratorio, coincidiendo con el de campo, en el Laboratorio de Fisiotecnia de la misma Universidad. Las características principales de la localidad de estudio son: **25°22' latitud N**, **101°03' longitud W** y **altitud 1743 msnm**. La temperatura media anual es de **19.8°C**. Los meses más cálidos son Junio, Julio y Agosto, con temperaturas que alcanzan hasta los **39°C**, mientras que en los meses de Diciembre y Enero, se registran las temperaturas más bajas, de hasta **-13°C**, presentándose heladas regulares en el período de Noviembre a Marzo. La precipitación es de **350 a 450 mm**, siendo los meses más lluviosos Julio, Agosto y Septiembre; en la época de invierno, las lluvias que se presentan son escasas. **Tipo de Clima:** BWhw (x')(e): clima muy seco, semicálido, con invierno fresco, extremo, con lluvias de verano y precipitación invernal al 10% del total anual. El fotoperíodo medio anual es de **11.99 horas**.

Variedad en estudio:

Melón (*Cucumis melo* L.) híbrido Durango.

Variables evaluadas:

Fisiológicas: Fotosíntesis (mol de CO₂ atmosférico fijado, por metro cuadrado de hoja por segundo, (mol CO₂ m⁻² s⁻¹). Transpiración (moles de H₂O transpirados, por metro cuadrado de hoja por segundo, mol H₂O m⁻² s⁻¹). y Uso Eficiente Fisiológico del Agua, que es la relación de Fotosíntesis y Transpiración, y que por las unidades de medición y los moles de las dos sustancias, las unidades del UEFA son g de CO₂ fijados por la Fotosíntesis, por 10 l de H₂O Transpirada. Estas variables se midieron con el fotosintetómetro portátil LI-6200 (LI-Cor Inc., Nebraska, U.S.A.).

Morfológicas: Peso de raíces por planta al final del ciclo del cultivo. Area Foliar (cm² de hoja por planta) al inicio de fructificación, con el medidor electrónico de Area Foliar LI-3000 (LI-Cor Inc. Nebraska, U.S.A.).

Vigor y Resistencia: Se le dio una calificación fenotípica a las plantas centrales de la parcela, durante el ciclo del cultivo, 4 evaluaciones en la característica de Vigor, y 4 evaluaciones en el caso de Resistencia, con la escala 1-5 (1= pobre; 2= mala; 3= media; 4= buena, y 5= excelente).

Rendimiento: Número de frutos por planta (conteo) Rendimiento Total por planta (Peso de los frutos de la planta, en kg). Peso Promedio del fruto (Peso Total con relación al número de frutos, en kg) y Tamaño (longitud polar del fruto, en cm, ajustado a 3 cifras decimales para el Análisis de Varianza).

Diseño del Experimento:

Extensión de la parcela evaluada y número de ellas.

Diseño Experimental Completamente al Azar, con arreglo de parcelas divididas con 4 repeticiones (cada repetición con 48 macetas: 6 macetas por unidad experimental, con 2 plantas en cada maceta, macetas con bolsa de polietileno negro de 20 kg y calibre 600). La parcela mayor, 2 niveles de sustrato-suelo (suelo arenoso y suelo con bajo contenido en materia orgánica y marcado carácter arcilloso). La parcela menor son las dosis: dosis 1: testigo (sin tratamiento), dosis 2: 6.25 l / ha⁻¹ por aplicación (25 l / ha⁻¹, total), dosis 3: 11.25 l / ha⁻¹ por aplicación (45 l ha⁻¹, total) y dosis 4: 12 l / ha⁻¹ por aplicación (60 l / ha⁻¹, total). Las variables fisiológicas y de vigor y resistencia, se analizaron en un análisis combinado, contando las evaluaciones como parcela mayor en un arreglo de parcelas subdivididas, para detectar posibles interacciones de Evaluaciones por Suelo y por Dosis de aplicación. El análisis estadístico se realizó con el paquete computacional M.Stat.

Distribución y tamaño de la Parcela o Unidad Experimental:

Cuatro tratamientos en 2 diferentes tipos de suelo, por cuatro repeticiones, da un total de 32 unidades experimentales, cada una de ellas con 6 macetas con 2 plantas por maceta, siendo 96 macetas por cama.

Dosis, Epoca y Método de Aplicación: Densidad de Plantación: 22,222 ptas. ha^{-1} . Riego con gotero de 3.8 l h^{-1} , siendo la duración del riego de 15 minutos.

La dosis de 25 l ha^{-1} de Aminofer-1 equivale a 1.125 ml de Aminofer-1 por planta, con 1.0 l de agua de riego por tratamiento.

La dosis de 45 l ha^{-1} de Aminofer-1 equivale a 2.025 ml de Aminofer-1 por planta, con 1.0 l de agua de riego por tratamiento.

La dosis de 60 l ha^{-1} de Aminofer-1 equivale a 2.700 ml de Aminofer-1 por planta, con 1.0 l de agua de riego por tratamiento.

La aplicación de tratamientos se realizó en 4 y 5 fechas, durante el ciclo del cultivo, primera aplicación, a las 4 semanas después del trasplante; segunda aplicación, 3 semanas después de la primera aplicación; tercera aplicación, 2 semanas después de la segunda aplicación; cuarta aplicación, 3 semanas después de la tercera aplicación; para la dosis de 60 l ha^{-1} se realizó una quinta aplicación, 2 semanas después de la cuarta aplicación.

El método de aplicación, fue vía fertirrigación, mediante riego por goteo, fraccionado 1.0 l por maceta, en riegos de 0.5 litros durante 15 minutos, con botes de plástico de 1 l, colocados arriba de las macetas.

Manejo del Experimento:

Fecha de trasplante: 12 de Febrero 2001.

Fechas de aplicación de tratamientos: 1ª aplicación: 12 de Marzo 2001; 2ª aplicación: 2 de Abril 2001; 3ª aplicación: 16 de Abril 2001; 4ª aplicación, 7 de Mayo 2001; 5ª aplicación (para la dosis de 60 l ha^{-1}), 21 de Mayo 2001.

Fechas de Evaluaciones Fisiológicas: 1ª Evaluación: 26 de Marzo 2001; 2ª Evaluación: 9 de Abril 2001; 3ª Evaluación: 30 de Abril de 2001; 4ª Evaluación: 21 Mayo 2001.

Fechas de Evaluaciones de Vigor y Resistencia: coincidentes con las fechas de evaluaciones fisiológicas a excepción de la primera, que fue en la 1ª aplicación de tratamientos (12 de Marzo 2001).

Fertilización: Se aplicó la dosis de 120-80-00, utilizando como fuente de Nitrógeno, Urea, y como fuente de Fósforo y Nitrógeno, MAP (Monofosfato de amonio) solubles, aplicados en el agua de riego, fraccionados en 10 aplicaciones a lo largo del ciclo del cultivo. Se aplicó Quelato de Hierro para deficiencias, a la dosis de 1 g por litro de agua, aplicado en los botes de plástico, 3 veces a lo largo del ciclo del cultivo.

Combate de plagas y enfermedades:

Insecticidas:

Confidor, 0.5 ml l⁻¹ de agua, aplicado a la base de la planta, al trasplante y a los 15 y 30 días después del trasplante.

Folimat: 2 ml l⁻¹ de agua; a los 45, 60 y 75 días después del trasplante, aplicado al follaje.

Thiodan: 2 ml l⁻¹ de agua, coincidente con el Folimat, aplicado al follaje.

Fungicidas:

Tecto 60, 2 g l⁻¹ de agua, aplicado a la base de la planta, al trasplante y a los 15 y 30 días después del trasplante.

Bayletón, 2 g l⁻¹ de agua, a los 60, 75 y 85 días después del trasplante, aplicado al follaje.

Deficiencias e Infestaciones:

Se presentó clorosis férrica y anoxia progresiva a la 6ª semana después del trasplante (26 de Marzo 2001)

Se presentó cenicilla polvorienta, provocada por el patógeno *Erysiphe cichoracearum*, a partir de los 80 días después del trasplante.

El ciclo vegetativo total fue del 12 de Febrero al 4 de Junio 2001.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro No. 1, se muestra que para la variable Fotosíntesis y Uso Eficiente Fisiológico del Agua, existen diferencias ($p < .01$) en las fuentes de variación de Evaluación y Dosis. Para la variable de Transpiración, se encontraron diferencias ($p < .01$) en las fuentes de variación de Suelos y la interacción de Evaluación por Dosis (A x C). Esto quiere decir, que las plantas de melón se comportaron diferente en el ciclo del cultivo, con las Dosis del producto, los suelos respondieron en promedio de manera similar, a excepción de la Fotosíntesis.

No se encontraron diferencias estadísticas al 5 o al 1% en algunas Fuentes de Variación, debido posiblemente al tamaño de la muestra, o que en el Análisis de Varianza en algunos tratamientos se compense por una respuesta más o menos similar en otros tratamientos, se procedió a hacer pruebas de rango múltiple, seleccionando en este caso la de Tukey ($p < .05$) por su simplicidad. Al no encontrar diferencias significativas en el Análisis de Varianza convencional en las Fuentes de Variación de interés, simples y en las interacciones de primero y segundo orden; podemos complementarlo con un análisis visual cuidadoso, que permita el refinamiento de la técnica, aumentando los tratamientos o incrementando las dosis.

En el cuadro No. 2 se presentan los valores medios para las 3 variables fisiológicas, para los 8 tratamientos (3 dosis y testigo, en 2 tipos de suelo) encontrando, el mejor valor de Fotosíntesis, con $3.857 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ en la

dosis de 45 l ha^{-1} en suelo arcilloso, siendo el menor de 1.199 (un 69%) en el testigo y suelo arenoso. Clasificándose los demás tratamientos en forma intermedia. La característica más representativa es la del Uso Eficiente Fisiológico del Agua, indicando la cantidad de CO_2 fijado por la Fotosíntesis en relación con el agua perdida por la Transpiración, presentando el mejor valor, con 2.216 y 2.176 con la dosis de 45 y 60 l ha^{-1} en suelo arcilloso y el menor valor en el suelo arenoso con 0.936 (un 58%). Siendo intermedia para los demás tratamientos. Como se observa en la gráfica No.1. La tendencia de las variables fisiológicas a lo largo del ciclo del cultivo, promedio de cada valor, de 4 observaciones (4 repeticiones), se puede verificar en las gráficas No.2, 3, 4. Existe disminución consistente en la característica de Uso Eficiente Fisiológico del Agua, en los 2 testigos, siendo más marcado en el suelo arenoso, lo anterior, pone en evidencia que con la adición del producto, se mejoran las condiciones fisiológicas de las plantas, y poco contribuye en la retención de humedad en el suelo. En la 2ª y 3ª Evaluación, se observa un aumento en la actividad Fotosintética y de Uso Eficiente Fisiológico del Agua, disminuyendo considerablemente en la siguiente evaluación, atribuyendo lo anterior, a la senescencia propia del cultivo y a un aumento en la actividad transpiratoria o a la tasa de fijación a largo plazo de las partículas orgánicas en el suelo.

Los cuadrados medios del Análisis de Varianza para las características de Vigor y Resistencia, se presentan en el cuadro No.3, encontrándose diferencias altamente significativas en las fuentes de variación de Evaluaciones y Dosis, se encontró diferencias significativas para Suelo en Vigor, no se encontró diferencias significativas en las interacciones (A x C), (B x C) y (A x B

x C). En las fuentes de variación de Repeticiones, se encontraron diferencias altamente significativas para Vigor y significativas para Resistencia.

Lo anterior nos indica, que el diseño del invernadero propició que las plantas tuvieran diferente clima, lo que propició que las plantas con el suelo arcilloso tuviesen más humedad por mayor periodo de tiempo y menor Resistencia a cenicilla, como se puede observar en el Cuadro No. 4, presentando mejor comportamiento para Vigor las plantas con la Dosis 45 l ha⁻¹ en suelo arenoso, con menor valor los 2 testigos (29% menor Vigor), en Resistencia los mejores tratamientos son los de 45 y 60 l ha⁻¹ en suelo arenoso, el menor valor se presentó en el testigo suelo arcilloso con (un promedio de 16 % menor Resistencia) . Como se muestra en las gráficas No. 7, 8 y 9 y en ésta última la primera evaluación nos muestra la nula susceptibilidad a la cenicilla, por lo que no se consideró una evaluación en el Análisis de Varianza, al no presentar variación en la primera Evaluación (Cuadro No. 3).

En el Cuadro No. 5, se presentan los cuadrados medios del Análisis de Varianza para características de Area Foliar, Peso de Raíz y de Rendimiento (en cantidad y calidad), encontrándose diferencias significativas ($p < .05$ o $p < .01$) para la fuente de variación de Dosis, a excepción de las variables de Peso de Raíz, Rendimiento Total y Número de Frutos. No se encontraron diferencias en la fuente de variación Suelos ó en la interacción Suelos x Dosis. En el Cuadro No. 6, se presentan los valores medios para las variables mencionadas (promedio de 4 repeticiones cada valor), encontrándose los mejores valores en los tratamientos de 45 l ha⁻¹ en suelo arenoso y el menor valor, con el testigo en suelo arcilloso, sobre todo en rendimiento total por planta, Peso Promedio de

Fruto y Número de Frutos por Planta. Lo anterior se muestra en las gráficas No. 5 y 6.

El uso de abonos especiales al suelo, sobre todo a base de aminoácidos, enriquece el contenido de materia orgánica, favorece la actividad de microorganismos, mejoran la aereación y el desarrollo radical, favoreciendo la absorción de agua y nutrimentos. El mejoramiento de estas condiciones, propicia un mejor metabolismo y rendimiento. Debido a las bajas temperaturas en el lado Poniente y cercanía de los tratamientos a la pared húmeda del invernadero y sombreado de las plantas por la conducción del cultivo, como resultado de una alta densidad de plantación, provocaron poca evaporación del agua de suelo y con ello, mayor absorción de flores, sobre todo en las macetas con suelo arcilloso, esto influyó en la disminución en el Rendimiento Total, en la dosis de 60 l ha^{-1} , en suelo arcilloso, en el que tuvieron mayor humedad por más tiempo.

Las cubiertas acrílicas, aportan insuficientes fotones fotosintéticos por $\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$, lo que probablemente influyó para que las plantas, en general, fueran más tardías, presentaran menor rendimiento y frutos más chicos, comparativamente con explotaciones a campo abierto.

CONCLUSIONES.

a).- La aplicación de Aminofer-1, mejora la respuesta Fisiológica de Fotosíntesis, Transpiración y Uso Eficiente del Agua de las plantas de Melón en invernadero, el mejor para la Fotosíntesis fue la Dosis 45 l ha⁻¹ en los dos tipos de suelo arenoso y arcilloso, para la Transpiración la Dosis 45 l ha⁻¹ y para Uso Eficiente Fisiológico del Agua las Dosis 45 y 60 l ha⁻¹ en suelo arcilloso, presentándose el menor valor en el testigo con suelo arcilloso.

b).- El Aminofer-1, mejora las condiciones de Vigor y Resistencia de las plantas de melón bajo invernadero, presentando los mejores resultados para Vigor, la Dosis de 45 l ha⁻¹ en suelo arenoso, en Resistencia, los mejores resultados se obtuvieron con las Dosis 45 y 60 l ha⁻¹ en suelo arenoso, y los de menor valor fueron los 2 testigos, suelo arcilloso y arenoso.

C).- CON LA APLICACIÓN DE AMINOFER-1, SE MEJORA LA RESPUESTA DE LAS PLANTAS DE MELÓN EN INVERNADERO, PARA LAS VARIABLES MORFOLÓGICAS Y DE RENDIMIENTO, PRESENTANDO LOS MEJORES RESULTADOS LAS DOSIS 45 Y 60 L HA⁻¹ EN SUELO ARENOSO Y LOS MÁS BAJOS, EN TESTIGO DE SUELO ARCILLOSO.

C).- AMINOFER-1, PRESENTA ACTIVIDAD BIOLÓGICA EN LAS PLANTAS DE MELÓN, EVALUADAS BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

e).- En lo que se refiere a los dos tipos de suelo, las respuestas para las diferentes variables evaluadas, fueron diferente, ya que las plantas que mejor fotosintetizaron, transpiraron y presentaron buen comportamiento en U.E.F.A., con el suelo arcilloso con las Dosis 45 y 60 l ha⁻¹, al finalizar el ciclo del cultivo, no lo hicieron para las variables Vigor, Resistencia, Morfológicas y de Rendimiento, en las que domino el suelo arenoso, con las Dosis 45 y 60 l ha⁻¹.

f).- La alta densidad de plantación utilizada en el experimento, así como el adecuado acondicionamiento del invernadero, influyó en los resultados, en las variables Vigor, Resistencia y Rendimiento.

RECOMENDACIONES.

a).-Realizar Análisis Estadístico multivariado, con estas y otras variables Fisiológicas y Agroclimáticas, para determinar el mejor tratamiento, considerando todas las variables simultáneamente.

b).-Repetir el Experimento en otras fechas de trasplante y con menor densidad de plantación en invernadero con cubierta plástica y campo, así como con otros cultivos, en comparación con otros productos comerciales.

c).-Experimentar con éste y otros productos comerciales, con aplicaciones dirigidas al suelo y al follaje en diferentes tipos de invernaderos, ya sean fríos o con calefacción y con diferentes sustratos.

LITERATURA CITADA

Bonanno, A. R., Y. W, J. Lamont, 1987. Effect of Polyethylene Mulches, Irrigation Method, and Row Covers on Soil and Air Temperature and Yield of Muskmelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112 (5) :pp 735-738.

Bourbouloux, A., P. Raymond, and S. Delrot. 1998. Effects of salicylic acid on sugar and aminoacid uptake. J. Exp. Bot. 49:239-247.

Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste (CIANE). 1995. En Informe, Avances y Necesidades de Investigación Agrícola en Zonas de Riego y Temporal. Matamoros, Coahuila, México. Pag. 11-40.

Chermnykh L. and Kosobrukhor A. 1988. Effect to Environmental factor of Optimum Temperature on Photosynthetic Intensity of Plant Adapted to Various Conditions. Horticultural Abstracts; Vol. 5g; Núm.11; pp. 9-12.

Claridades Agropecuarias. 2000. El melón; ejemplo de tecnología

Aplicada. Acerca, Sagarpa. 48 p.

Cuello, C. 1999. El quincenal vida rural. Editorial Eumedia, S.A. Madrid. © Vida rural. e-mail: em@eumedia.es

CNPH. 1989. Informes de Actividades de la CNPH del periodo del 1 de Octubre al 30 de Septiembre de 1989. Guadalajara, Jalisco, México.

**Delbert D. H,, and N.S. Mansour.
1986. Response of Muskmelon to
Three Floating Row Cover. J.
Amer. Soc. Hort. Sci. 111(4):
pp 513-517.**

Díaz, I.M.G. 1988. Fotosíntesis, Conductancia Estomática y Transpiración del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Bajo Condiciones de Campo. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

EUROSTORE.

www.eurostore.adobe.com/cgi_bin/es1/main

Gates. 1980. Biophysical Ecology. Springer-Verlag. New York. 611p.

**Hernández, D.J. 1994. Apuntes de
Fisiología de Hortalizas.
UAAAN. Buenaviasta, Saltillo,
Coah. Méx.**

INAGROSA. www.inagrosa.es/tecnología2.html.

INFOAGRO. COM. 2003. www.infagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm

KAMARA, K. A. 2000. Catálogo de productos. Intrakam. S.A. de C.V. Saltillo, Coahuila, México.

Kitano, M; Hamakoga, M; Eguchi, H. 1993. Physical Evaluation of effective Evaporative Demand with Reference to Plant Water Relations. Horticultural Abstracts. V.2, p. 146.

Kraru, H.1999.http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/clasif_salinidad.html

Larqué, S. A.; L. C. TREJO Y D.F. GUTIÉRREZ. 1982. Perfil de Respuestas Estomatales de Frijol en Invernadero y Cámara de Crecimiento. Agrociencia, UACH. México.

Leñado, F. 1978. Hortalizas de Fruto, ¿cómo?, ¿cuánto? ¿dónde?. Manual del cultivo Maduro. Traducción del suizo. Editorial Vecchi. Barcelona, España.

Linacre, E.T. 1964. A note on a Future of leaf and air temperatures. Agric. Metereolo 27:141-144.

Lira, S.R.H. 1994. Fisiología vegetal. 2ª. Edición. Editorial Trillas, Méx. D.F.

Marcelis, L., 1993. Fruit Growth and Biomass Allocation to the Fruit in Cucumber. I. Effect

**of Fruit Load and Temperature.;
Horticultural abstracts; vol.
63; Num. 9: page 866.**

Marco, M. H 1969. El Melón. Economía, producción y comercialización. Traducción del Francés. Editorial Acriba. Zaragoza

Maroto, B.J.V. 1989. Horticultura Herbácea y Especial. Ediciones Mundi – Prensa. Tercera Edición revisado y Ampliado Imprento en España.

Narro, C. A. 1997. Acolchado de Suelos, Fertilización y Programas de Riego en el Cultivo de Pepino Pickle (*Cucumis sativus* L.). Tesis de maestría UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Nava, A. F. 1992. Efecto del Estiércol Bovino y Fertilizante Químico en el Suelo y Respuesta del Sorgo Forrajero. Memorias del Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Acapulco, Guerrero. México. 454 p.

Núñez, M. O. 2002. Aplicación de Calcio en el Cultivo de Calabacita. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

**Purser, J. 1993. Using Plastics
Mulch and Row Covers to Produce
Vegetables in Alaska.
Plasticulture. Pp 11-13.**

**Quero, G. E. 1989. Las Técnicas
del Agroplástico y sus Ventajas.
Agromundo,. Año 2. 3(14):12.**

**Quezada, M. R; Linares Y J.
Hernández. 1991. IV Congreso
Nacional de Horticultura. UAAAN
Saltillo, Coah. México.**

Randolph A. 1998. "NGS, Melones Dulces en el Cielo". Revista Productores de Hortalizas. Septiembre.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 43:439-463.

Robledo, T. V. 1994. Apuntes de Fisiología Vegetal; Fotosíntesis y Respiración. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Rodgers, C.O. 1993. The Effect of Amino Acids and Amides on the Regulation of Nitrate Uptake by Wheat Seedlings. *Journal of Plant Nutrition.* 16(2), 337-348.

Hernández, R. ww.forest.ula.ve/~rubenhg/transpiracion/

SAGAN www.sagan-gea.org/hojared_AGUA/paginas/4agua.html

Salisbury B. F Y ROSS W. C. *Fisiología Vegetal.* Version en español. Grupo Editorial Iberoamerica. Mexico. 1994.

Strobel, N.E., and A. Kuc. 1995. Chemical and biological inducers of systemic acquired resistance to pathogens protect cucumber and tobacco from damage caused by paraquat and cupric chloride. *Phytopatol.* 85:1306-1310.

Tamaro, D. *Manual de Horticultura.* 4^a. Ed. Editorial Gustavo Gilli, S.A. Barcelona, España. 1974.

Turner, N.C. 1969. Stomatal Resistance to Transpiration in Three Contrasting canopies. Crop Sci. 9:303-307.

USDA. 1991. *Estadísticas e Información.* Economic Service. Washington. D. C. United States of America.

Valadez L. A. 1993. "Producción de hortalizas". Editorial Limusa. Tercera Edición. Impreso en México.

Valadez, A. 1998. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. 7ta.
Reimpresión. México, D.F.

Zapata, M., CABRERA, P., BAÑÓN, S.,
ROTH, P. 1989. El Melón.
Ediciones Mundi Prensa. Madrid,
España.

ZOBERBAC,

www.sefes.es/zoberbac/esp/que_son.html.

Cuadro No. 1. Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para características fisiológicas en plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1 en 3 dosis y testigo, y 2 tipos de suelo, en 4 evaluaciones.

| Fuente de Variación | grados de libertad | Fotosíntesis | Transpiración |
|-------------------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Repeticiones | 3 | 0.093 | 3.024 |
| Evaluaciones (A) | 3 | 1.398 ** | 11.863 ** |
| Error (a) | 9 | 0.165 | 1.118 |
| Suelos (B) | 1 | 0.736 * | 3.403 |
| A x B | 3 | 0.181 | 0.484 |
| Error (b) | 12 | 0.142 | 1.295 |
| Dosis (C) | 3 | 1.096 ** | 1.469 |
| A x C | 9 | 0.212 | 0.964 |
| B x C | 3 | 0.036 | 0.513 |
| A x B x C | 9 | 0.147 | 0.529 |
| Error (c) | 72 | 0.120 | 0.565 |
| Coefficiente de Variación (%) | | 16.35 | 19.24 |

Nota: Valores de fotosíntesis, transformados $(x + 2)^{1/2}$

Valores de UEA, transformados $(x + 2)^{1/2}$

Fuentes de variación en conjunto, con * y **, estadísticamente diferentes al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro No. 2. Comparación de medias para variables fisiológicas en plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1. (Valores promedio de 4 repeticiones y 4 Evaluaciones).

| Tratamiento | Dosis | Fotosíntesis ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$) | Transpiración ($\text{mol H}_2\text{O m}^2 \text{ s}^{-1}$) | Uso (g C) |
|----------------------|-----------------------|---|--|-------------------------|
| Suelo Arcilloso | 0 (Testigo) | 2.232 ab | 3.86 ab | 1.27 |
| | 25 l ha ⁻¹ | 2.495 ab | 4.03 ab | 1.66 |
| | 45 l ha ⁻¹ | 3.857 a | 4.25 a | 2.21 |
| | 60 l ha ⁻¹ | 3.557 a | 4.015 ab | 2.17 |
| Suelo Arenoso | 0 (Testigo) | 1.199 b | 3.32 b | 0.93 |
| | 25 l ha ⁻¹ | 2.152 ab | 4.01 ab | 1.35 |
| | 45 l ha ⁻¹ | 3.311 a | 3.72 ab | 1.96 |
| | 60 l ha ⁻¹ | 2.748 ab | 3.93 ab | 1.70 |
| Valor de Comparación | | Tukey .05 = 0.87 | Tukey .05 = 0.188 | Tukey .05 = 0.188 |
| CMEE | | = 0.120 | = 0.565 | = 0.565 |
| glEE | | = 72 | = 72 | = 72 |

Nota: Valores originales de fotosíntesis y UEA. Valores con la misma letra iguales estadísticamente

Cuadro No. 3. Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para características de Vigor y Resistencia en plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1 en 3 dosis y testigo, 2 tipos de suelo, en 4 evaluaciones.

| Fuente de Variación | grados de libertad Vigor | grados de libertad Resistencia | Vigor | Resistencia |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|-------|-------------|
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|-------|-------------|

| | | | | |
|------------------------------|----|----|-----------|-----------|
| Repeticiones | 3 | 3 | 5.365 ** | 1.917 * |
| Evaluaciones (A) | 3 | 2 | 20.510 ** | 30.354 ** |
| Error (a) | 9 | 6 | 0.399 | 0.340 |
| Suelos (B) | 1 | 1 | 6.125 * | 2.000 |
| A x B | 3 | 2 | 0.563 | 0.396 |
| Error (b) | 12 | 9 | 1.036 | 0.651 |
| Dosis (C) | 3 | 3 | 3.615 ** | 1.583 ** |
| A x C | 9 | 6 | 0.066 | 0.313 |
| B x C | 3 | 3 | 0.417 | 0.208 |
| A x B x C | 9 | 6 | 0.049 | 0.104 |
| Error (c) | 72 | 54 | 0.464 | 0.304 |
| Coeficiente de Variación (%) | | | 19.37 | 13.67 |

Nota: Fuentes de variación en conjunto, con * y **, estadísticamente diferentes al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

Cuadro No. 4. Comparación de medias para variables de Vigor y Resistencia en plantas de melón con la aplicación de Aminofer-1. (Valores promedio de 4 repeticiones y 4 Evaluaciones).

| Tratamiento | Dosis | Vigor (1-5) | Resiste |
|----------------------|-----------------------|-------------------|---------|
| Suelo Arcilloso | 0 (Testigo) | 3.00 c | 3.69 b |
| | 25 l ha ⁻¹ | 3.25 bc | 3.88 ab |
| | 45 l ha ⁻¹ | 3.50a-c | 4.06 ab |
| | 60 l ha ⁻¹ | 3.44 a-c | 4.00 ab |
| Suelo Arenoso | 0 (Testigo) | 3.20 c | 3.88 ab |
| | 25 l ha ⁻¹ | 3.56 a-c | 3.94 ab |
| | 45 l ha ⁻¹ | 4.20 a | 4.38 a |
| | 60 l ha ⁻¹ | 4.00 ab | 4.44 a |
| Valor de Comparación | | Tukey .05 = 0.170 | Tukey |

| | |
|------|---------|
| CMEE | = 0.464 |
| glEE | = 72 |

Valores con la misma letra, iguales estadísticamente.

Cuadro No. 5. Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para variables Agronómicas de plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1 en 3 dosis y testigo, y 2 tipos de suelo.

| Fuente de Variación | grados de libertad | Area Foliar | Peso Promedio de Fruto | Longitud Polar de Fruto | Peso de Raíz | Rendimiento Total |
|---------------------------|--------------------|---------------|------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|
| Suelos A | 1 | 2 076 650.54 | 0.069 | 2.647 | 0.029 | 0.078 |
| | 6 | 648 358.03 | 0.018 | 0.701 | 0.007 | 0.050 |
| Error (a) | 3 | 828 361.09 ** | 0.026 * | 0.999 * | 0.043 | 0.036 |
| Dosis B | 3 | 108 663.86 | 0.009 | 0.352 | 0.019 | 0.003 |
| A x B | 18 | 133 748.85 | 0.008 | 0.294 | 0.017 | 0.017 |
| Error (b) | | | | | | |
| Coefficiente de Variación | | 19.60 | 14.25 | 4.89 | 5.14 | 5.18 |

Nota: Valores transformados, para peso de raíz, $(x + 5)^{1/2}$; Rendimiento total $(x + 5)^{1/2}$; No. de Frutos por planta, $(x + 3)^{1/2}$

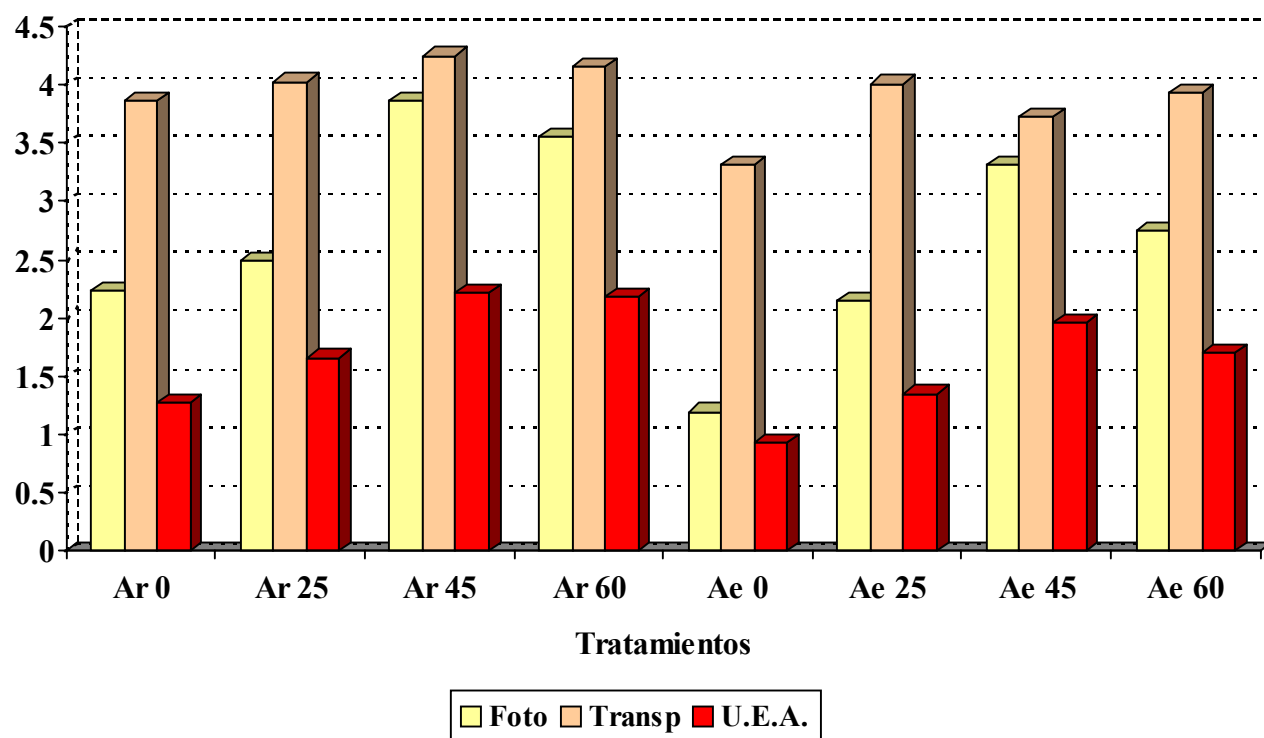
Fuentes de variación en conjunto, con * y **, estadísticamente diferentes al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente

Cuadro No. 6. Comparación de medias para variables Agronómicas en plantas de melón, con la aplicación de Aminofer-1. (Valores promedio de 4 repeticiones) .

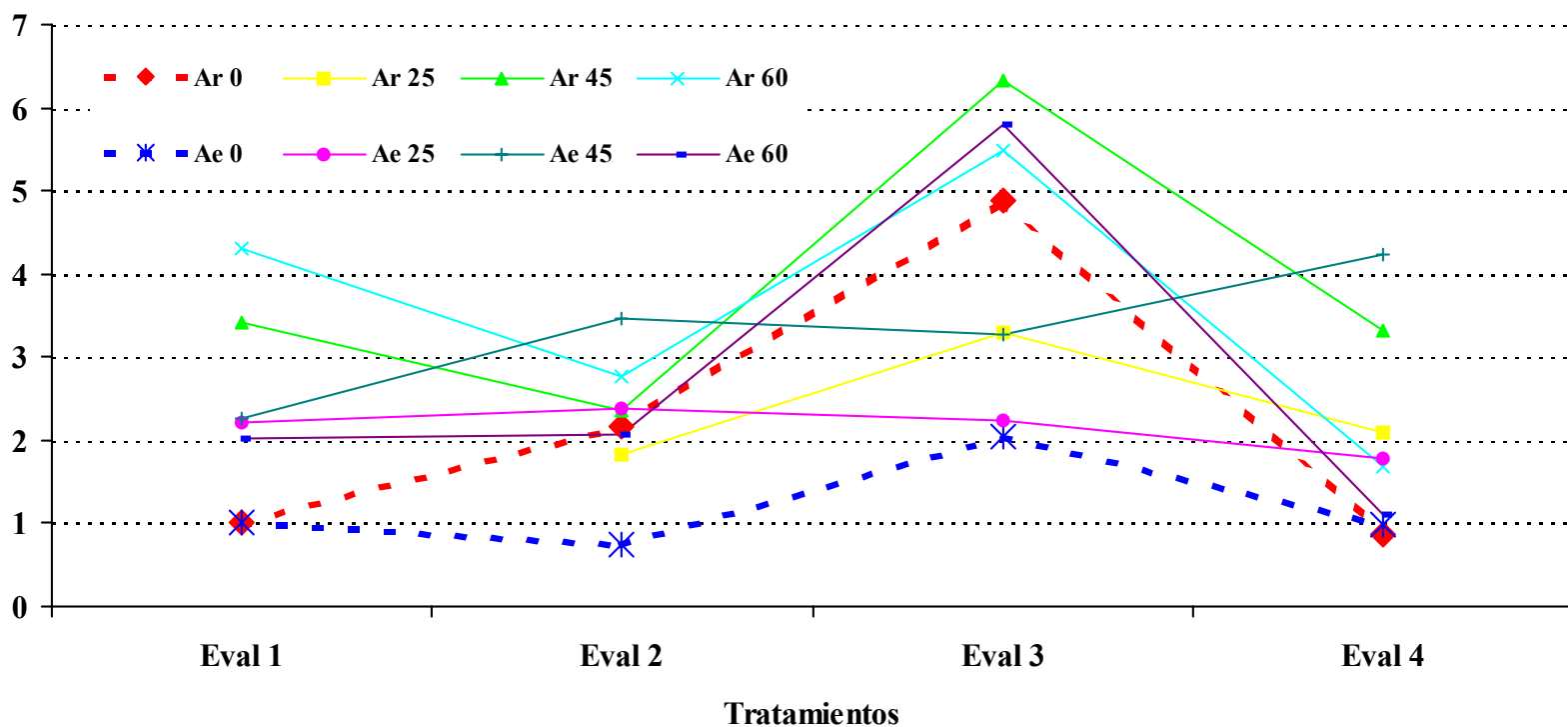
| Tratamiento | Dosis | Area Foliar (cm ²) | Peso de Raíz (g) | Rendimiento total por planta (kg) | Peso Promedio de Fruto (kg) | Longitud de Fr (cm) |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|
| Suelo | 0 (Testigo) | 1088.04 c | 0.984 cd | 0.608 d | 0.51 b | 10.41 b |
| Arcilloso | 25 l ha ⁻¹ | 1767.94 a-c | 1.332 b | 1.049 cd | 0.60 ab | 10.97 ab |
| | 45 l ha ⁻¹ | 2031.03 ab | 1.130 bc | 1.266 bc | 0.63 ab | 11.19 ab |
| | 60 l ha ⁻¹ | 1555.88 bc | 1.455 b | 0.863 d | 0.53 ab | 10.59 ab |
| Suelo | 0 (Testigo) | 1853.40 a-c | 0.768 cd | 1.167 b-d | 0.56 ab | 10.78 ab |
| Arenoso | 25 l ha ⁻¹ | 1983.40 ab | 1.382 b | 1.466 b | 0.64 ab | 11.23 ab |
| | 45 l ha ⁻¹ | 2486.34 a | 2.051 a | 2.055 a | 0.71 ab | 11.68 ab |
| | 60 l ha ⁻¹ | 2157.21 ab | 1.995 a | 1.774 b-d | 0.73 a | 11.78 a |
| Valor de Comparación | | Tukey .05 = 182.858 | Tukey .05 = 0.065 | Tukey .05 = 0.0651 | Tukey .05 = 0.045 | Tukey .05 = 0.271 |
| CMEE | | = 1333748.80 | = 0.017 | = 0.017 | = 0.008 | = 0.294 |
| glEE | | = 18 | = 18 | = 18 | = 18 | = 18 |

Nota: Se tabulan valores originales de Peso de raíz, Rendimiento total por planta y No. de frutos por planta.. Valores con la misma letra, iguales estadísticamente.

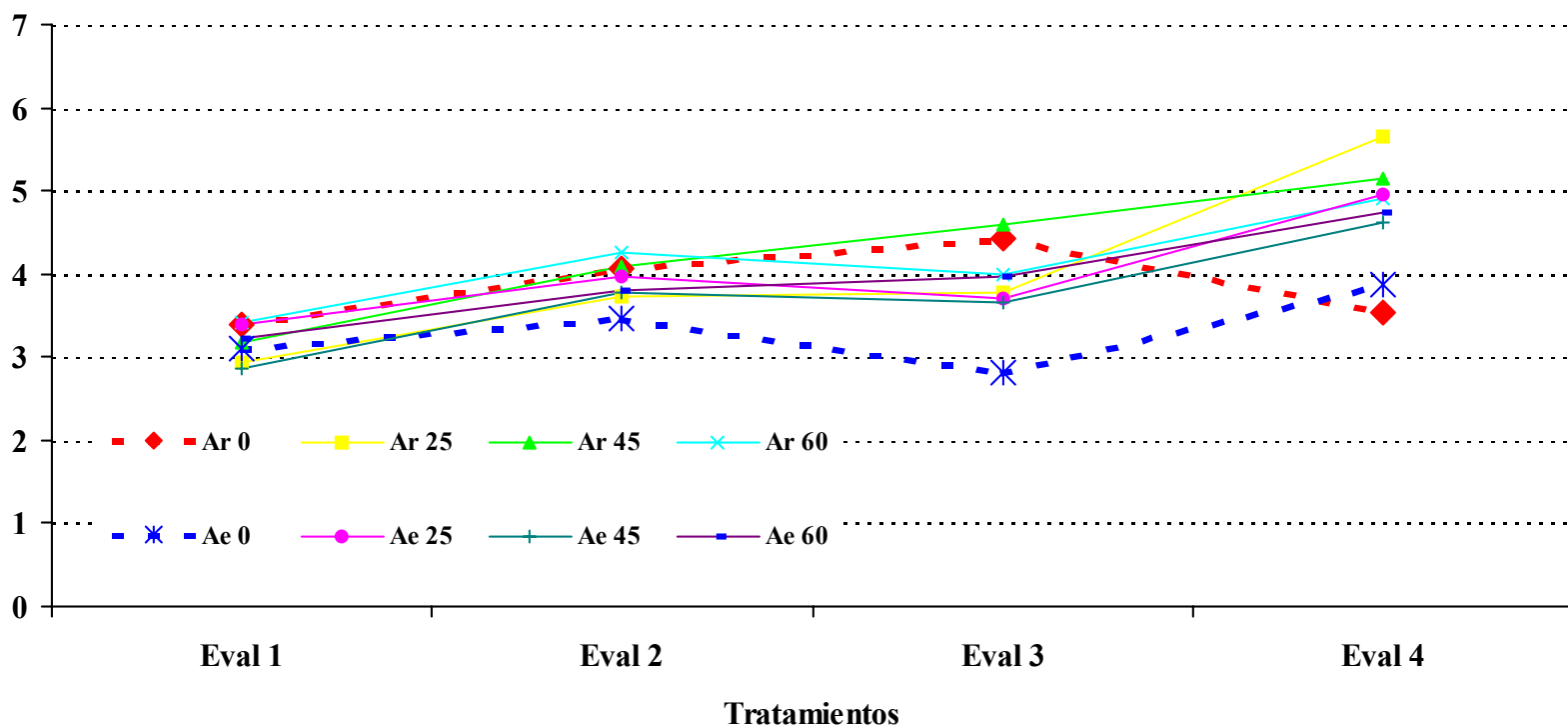
**Gráfica No 1. Comportamiento de Plantas de Melón con la aplicación de Amin
(Promedio de 4 Evaluaciones y 4 Repeticiones) para las Variables de Fotosíntesis ($\text{CO}_2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$), Transpiración ($\text{mol de H}_2\text{O m}^2 \text{ s}^{-1}$) y Uso Eficiente del Agua ($\text{g CO}_2 \text{ en H}_2\text{O}$) en 2 Tipos de Suelo, 3 Dosis y Testigo.**



**Gráfica No 2. Comportamiento de Plantas de Melón con la Aplicación de Aminofer-1 (p
Repeticiones) para la Variable Fotosíntesis ($\mu \text{ mol de CO}_2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$) en 2 Tipos de Suelo
Testigo, en 4 Evaluaciones.**

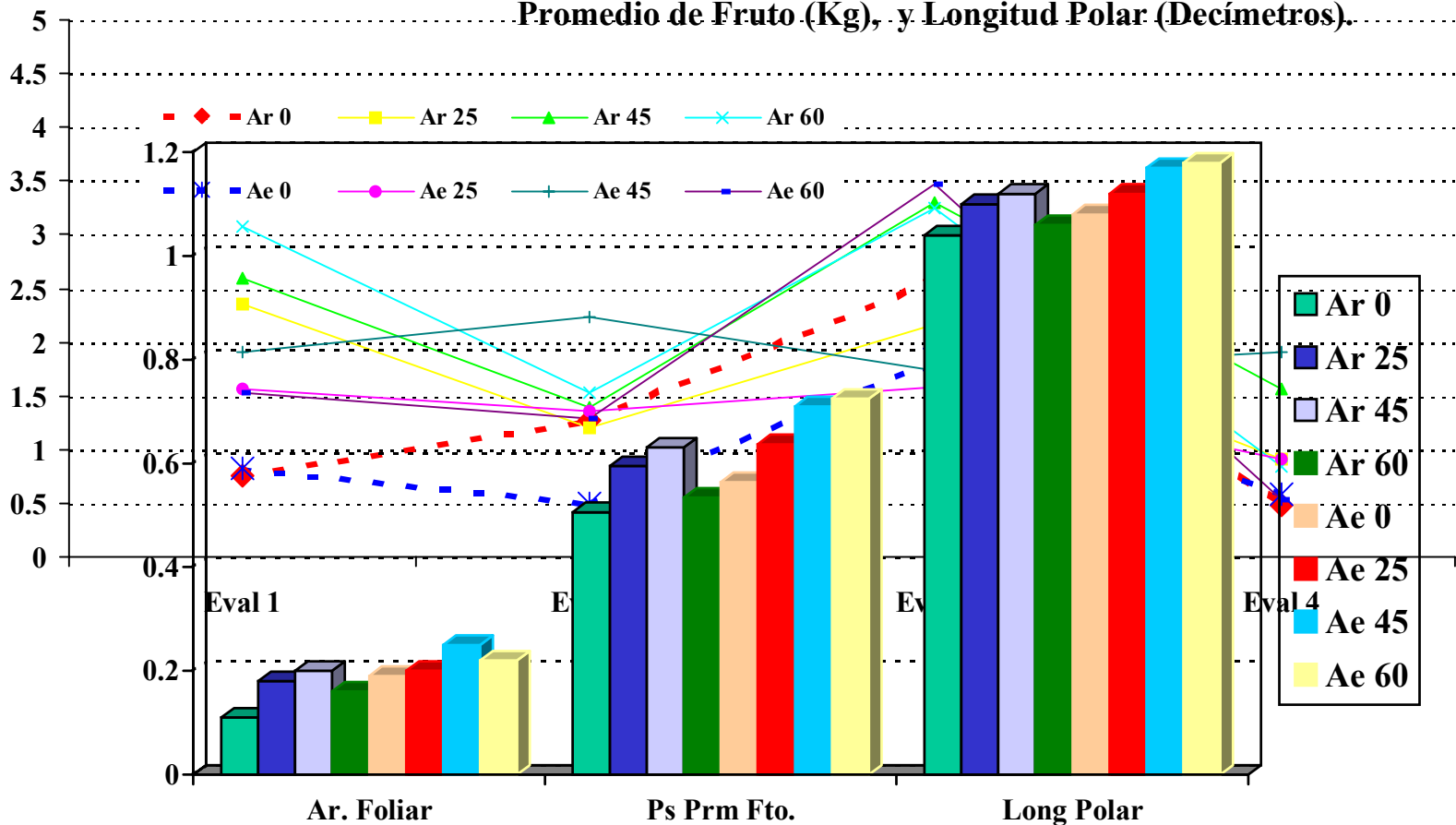


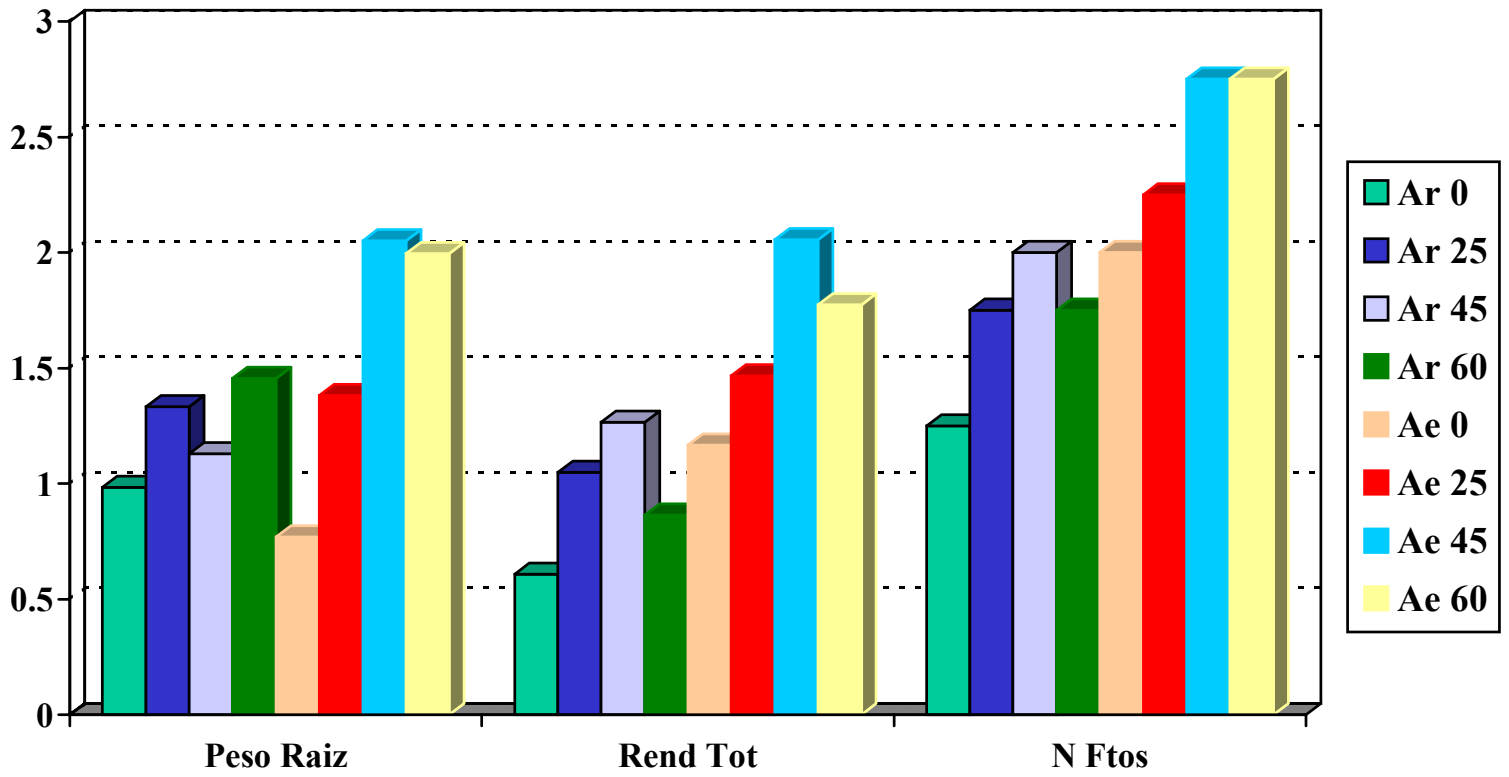
Gráfica No 3 . Comportamiento de Plantas de Melón con la Aplicación de Aminofer-1 (Repeticiones) para la Variable Transpiración (mol de H₂O m² s⁻¹) en 2 Tipos de Suelo, 3 Dosis y Testigo, en 4 Evaluaciones.



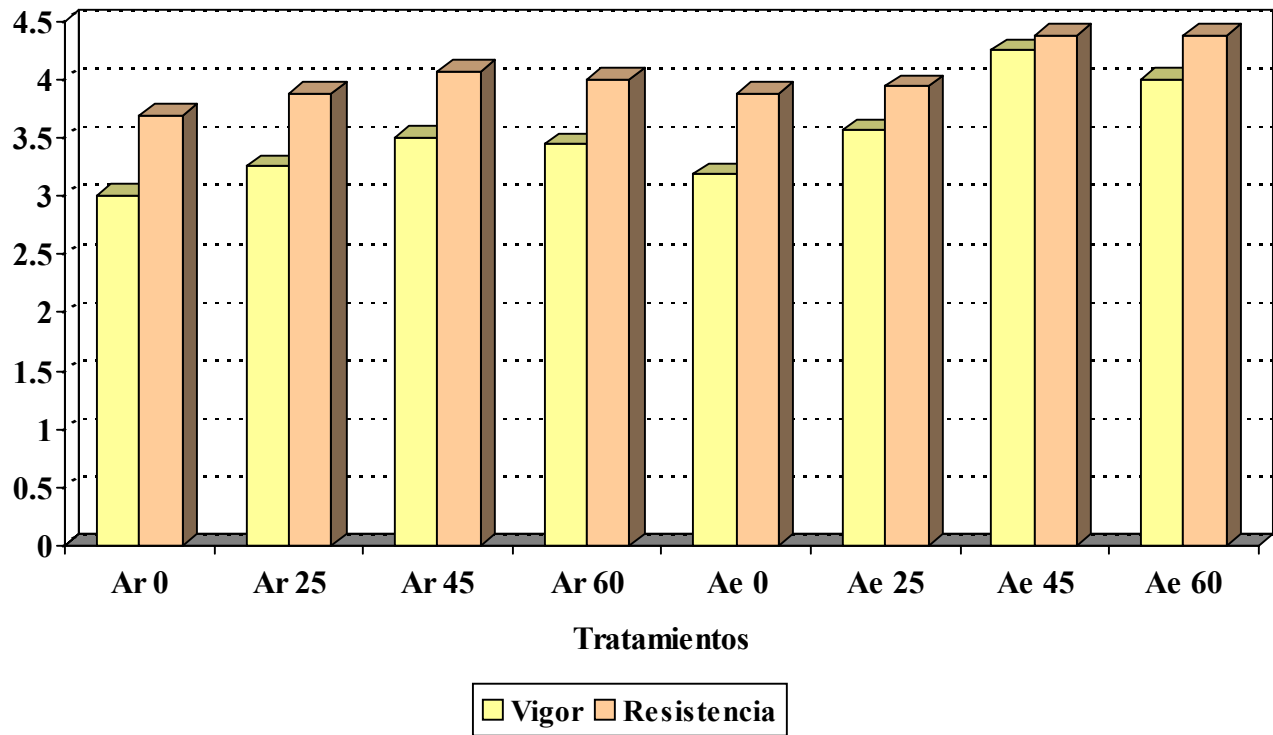
Gráfica No 4 . Comportamiento de Plantas de Melón con la Aplicación de Aminofer-1 (Repeticiones) para la Variable Uso Eficiente del Agua (g CO₂ Fijado 10 l de H₂O tra Tipos de Suelo, 3 Dosis y Testigo, en 4 Evaluaciones.

Gráfica No 5. Comportamiento Agronómico de Plantas de Melón con la Aplicación de Aminofer-1 en 3 Dosis y Testigo, y 2 Tipos de Suelo, para las Variables Área Foliar, Promedio de Fruto (Kg), y Longitud Polar (Decímetros).

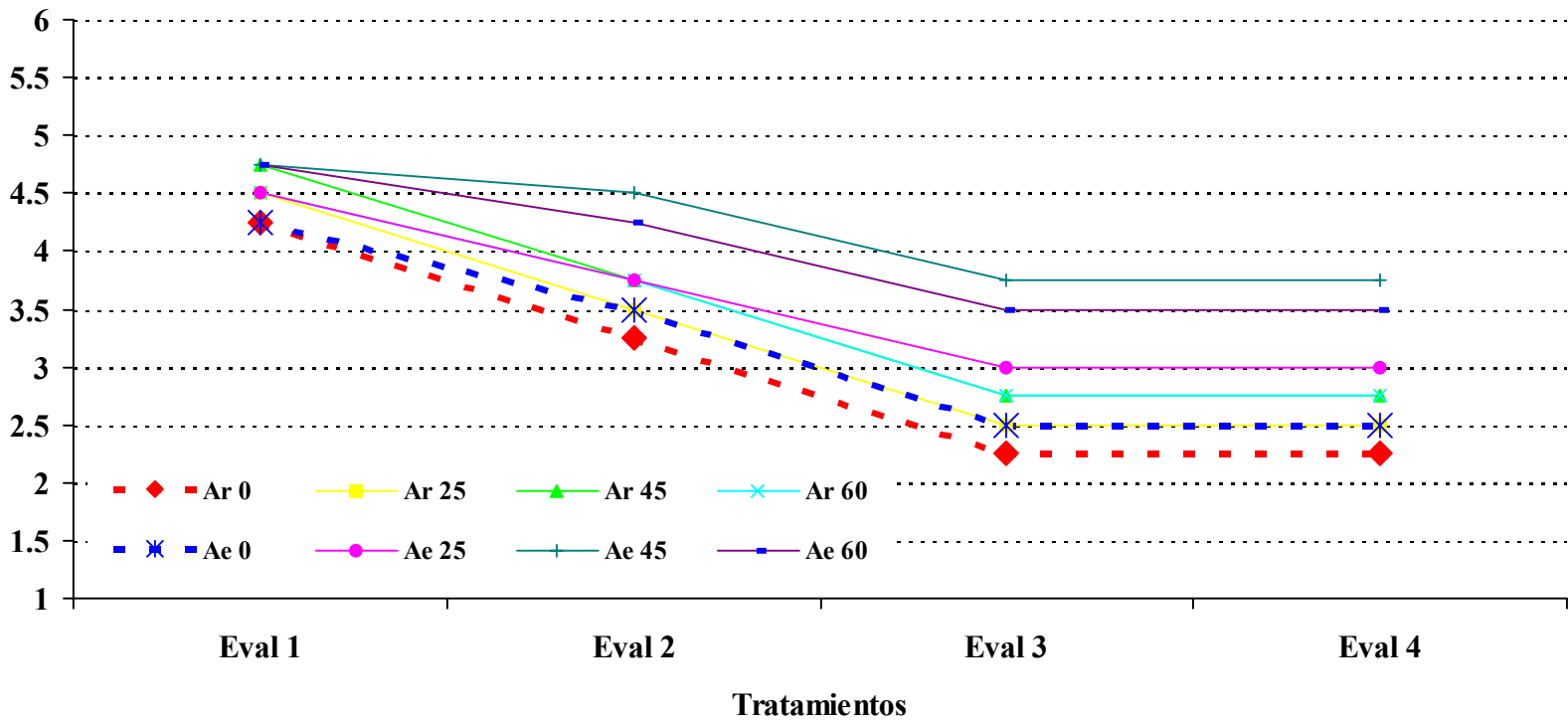




Gráfica No 7. Comportamiento de Plantas de Melón con la Aplicación de Ami (promedio de 4 Evaluaciones y 4 Repeticiones) para las Variables Vigor (Escala Resistencia (Escala 1-5) , en 3 Dosis y Testigo, y 2 Tipos de Suelo.



Gráfica No 8. Comportamiento de Plantas de Melón con la Aplicación de Aminofe Testigo, y 2 Tipos de Suelo, (promedio de 4 Repeticiones) para la Variable V



Gráfica No 9. Comportamiento de Plantas de Melón con la Aplicación de Aminofer-1 (Repeticiones) para la variable Resistencia (1-5) en 3 Dosis y Testigo, y 2 Tipos de Evaluaciones.

