

INTRODUCCION

El rendimiento económico de un cultivo es la resultante e integración del potencial genético expresado en sus procesos fisiológicos, como respuesta a estímulos ambientales (Hay y Walker, 1989) y el entendimiento de la manera en que estos procesos se encuentran integrados, en la acumulación de biomasa y la exposición del aparato asimilatorio con respecto al desarrollo fenológico de los cultivos, en relación con los factores ambientales, es necesario para optimizar las prácticas agronómicas adecuadas para el incremento en la rentabilidad agrícola.

Los sistemas agrícolas modernos, para obtener altos rendimientos, requieren cuatiosas inversiones en obras de infraestructura, mecanización, semillas mejoradas, fertilizantes químicos y aplicaciones extensivas de pesticidas, tratando de asegurar, en el corto plazo, cosechas abundantes sin importar la contaminación de productos agrícolas o del ambiente (Borlaug, 1996; Ruttan, 1999 y Thönissen *et al.*, 2000). La Agricultura Sustentable es un sistema de explotación agrícola, que incorpora la filosofía de racionalidad y conservación del ambiente, haciendo un balance óptimo de todos los componentes de la rentabilidad agrícola (Reeves, 1996; Lewandoski *et al.*, 1999) para asegurar la obtención de cosechas para esta y las generaciones venideras en mayor cantidad y calidad, sin residuos contaminantes. La producción racional de alimentos requiere, entre otros insumos, la utilización de productos orgánicos que permitan enmendar problemas de plagas y enfermedades o condiciones adversas de suelos, asegurando conservar o restablecer el equilibrio biótico en la agricultura (Martins *et al.*, 1998).

Uno de los factores más importantes lo constituye la fertilización, puesto que las reservas del endospermo de la semilla se terminan con la germinación, y una vez que la planta es independiente, requiere el suplemento de agua y sales minerales para la elaboración de carbohidratos, lípidos y proteínas, construcción de nuevas estructuras celulares, así como la síntesis de enzimas que van a regular los procesos metabólicos del vegetal. Una nutrición balanceada desde el inicio del desarrollo de la planta, permite que los elementos bioquímicos estén disponibles sin limitaciones, lo que redundará en mayor cantidad y calidad de desarrollo y rendimiento. Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de peso molecular elevado, formadas por aminoácidos, siendo unos 20 diferentes los más importantes en los seres vivos. Las distintas proteínas están constituidas por una secuencia definida de aminoácidos, que son producidos en las plantas por aminación y transaminación, siendo este último proceso la producción de aminoácidos nuevos, a partir de otros aminoácidos (Voet, 1999).

Por lo anterior, la utilización de fertilizantes foliares a base de aminoácidos, y que contengan otros oligoelementos necesarios en el metabolismo vegetal, permite poner a disposición de la planta de manera más rápida, los elementos necesarios para un adecuado funcionamiento. Por otro lado, la planta no invierte tanta energía en la absorción, transporte, asimilación y síntesis de nuevas sustancias, permitiendo esa energía ser utilizada en mayor cantidad y calidad del rendimiento. Algunos aminoácidos, como la prolina, son importantes en el ajuste osmótico de las plantas, sobre todo cuando crecen en condiciones desfavorables, lo que permite una mayor hidratación celular y mayor actividad metabólica (Parra *et al.*, 2002).

OBJETIVOS

General:

Determinar la efectividad biológica, en melón en invernadero, de 5 Fertilizantes Orgánicos Foliare, evaluados en 2 Medios de Cultivo y 4 Dosis y testigo, por análisis estadístico multivariado de factores.

Específicos:

- a) Determinar el efecto de diferentes dosis de 5 Fertilizantes Orgánicos Foliare, en comparación con testigo, sin tratamiento y en 2 Medios de Cultivo, 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.

REVISION DE LITERATURA

Utilización de Fertilizantes Foliare y Mejoradore del Suelo:

La utilización de fertilizante foliare a base de aminoácido, y que contengan otro oligoelemento necesario en el metabolismo vegetal, permite poner a disposición de la planta, de manera más rápida, los elemento necesario para un adecuado metabolismo. Por otro lado, la planta no invierte tanta energía en la absorción, transporte, asimilación y síntesis de nueva sustancia, permitiendo esa energía ser utilizada en mayor cantidad y calidad del rendimiento. Alguno aminoácido, como la prolina, son importante en el ajuste osmótico de la planta, sobre todo cuando crecen en condiciones desfavorable, lo que permite una mayor hidratación celular y mayor actividad metabólica (Parra *et al.*, 2002). La incorporación de aminoácido en los proceso enzimático es una acción positiva, tanto del ácido glutámico como del fertilizante a base de aminoácido, sobre el mecanismo del sistema NAD (Nicotinamida adenin dinucleótido), dependiente del glutamato deshidrogenasa, enzima fundamental para la incorporación del nitrógeno orgánico. La proteína, compuesto nitrogenado, requieren de aminoácido para ser sintetizadas, por lo que suplementándolas, ahorra a la planta energía para sintetizarlos.

El aprovechamiento de los residuo de cosecha para aumentar la fracción de materia orgánica en los suelo, es una práctica antigua, que aún se sigue investigando (Amato y Ritchie, 2002) ya sea como residuo de monocultivo, o en rotación de cultivo (Studdert y Echeverría, 2000). La materia orgánica incorporada interactúa con la flora microbiana presente, para mejorar las condiciones de suelo y aumentar gradualmente la fertilidad natural de los suelo; se busca que con la utilización de fertilizante orgánico, se estimule

la actividad microbiana en las zonas adyacentes del suelo a las raíces, buscando aumentar los rendimientos de los cultivos y conservar y restablecer la capacidad productiva de los suelos (Drury *et al.*, 1998; Wienhold y Tanaka, 2000).

Los fitoreguladores tienen muchos usos en la agricultura, como promotores de crecimiento, promotores de floración y amarre de frutos, raleo químico, adelanto de maduración, etc. etc. Como promotores de enraizamiento, se han utilizado preparaciones en talco y gel, así como mezclados con fertilizantes, derivados del Acido Indolbutírico y del Acido Naftalenacético (Rajala y Sainio, 2001); la utilización de fertilizantes orgánicos como enraizadores, es un enfoque nuevo en la agricultura ecológica u orgánica, considerándose su efecto principal en el mejoramiento de las características físicas y químicas del suelo, aprovechando su alto contenido de materia orgánica, aminoácidos y oligoelementos, para promover la actividad microbiana del suelo, aumentando la capacidad de intercambio catiónico, retención de humedad, tamaño de partículas del suelo e intercambio gaseoso, estimulando el crecimiento y proliferación de raicillas (Sainju *et al.*, 2002; Loeppk y Coulman, 2002; Dhont *et al.*, 2002).

Principales Funciones del Calcio en los vegetales:

El calcio es un catión divalente relativamente grande, con un radio iónico hidratado de 0.412 nm y una energía de hidratación de 1577 J/mol. Fácilmente penetra el apoplasto y se enlaza en una forma intercambiable en las paredes celulares y la superficie exterior de la membrana plasmática. Su tasa de asimilación en el citoplasma es severamente restringida y parece ser solo frágilmente acoplada a los procesos metabólicos. La movilidad del Ca^{+2} de célula a célula y el floema, es muy baja, y es el único mineral

nutritivo que funciona principalmente fuera del citoplasma, en el apoplasto. La mayoría de sus actividades está relacionada a su capacidad para coordinación, con lo cual provee enlaces intermoleculares estables pero reversibles, predominantemente en las paredes celulares y en la membrana plasmática (Lavon *et al.*, 1999). El Ca^{+2} , mediante enlaces, responde a cambios locales en condiciones ambientales y son parte del mecanismo de control para crecimiento y procesos de desarrollo. El Calcio es un mineral nutritivo no tóxico, aún en altas concentraciones, y es muy efectivo en desintoxicar las altas concentraciones de otros elementos minerales en las plantas. En contraste con otros macronutrientes, una alta proporción del total del Ca^{+2} en los tejidos vegetales es localizado en las paredes celulares (apoplasto). Esta distribución única es el resultado de abundantes sitios de enlace para el Ca^{+2} en las paredes celulares y también como el transporte restringido del Ca^{+2} a través de la membrana plasmática en el citoplasma. En la lamela media, es enlazado a grupos R-COO^- de ácidos poligalacturónicos (pectinas) en más o menos formas de intercambios fáciles. Existen dos áreas distintas en la pared celular con altas concentraciones de Ca^{+2} : la lamela media y la superficie exterior de la membrana plasmática. En ambas áreas el Ca^{+2} tienen funciones estructurales, ya sea la regulación de permeabilidad de la membrana y procesos relacionados o el reforzamiento de las paredes celulares respectivamente, aumentando calidad de fruto y rendimiento (Moreno *et al.*, 1999; Hao *et al.*, 2000; Kaya *et al.*, 2002). La degradación de los pectatos es mediada por la galacturonasa, la cual es drásticamente inhibida por altas concentraciones de Ca^{+2} . De acuerdo con esto, en tejidos deficientes de calcio la actividad de la poligalacturonasa es aumentada y un síntoma de deficiencia de calcio es la desintegración de las paredes celulares y el colapso de los tejidos afectados, tales como los pecíolos y partes superiores de los tallos (Marchsner, 1990; Fernández y Cuadraro, 1999).

Principales Funciones del Hierro en los Vegetales:

En la parte superior del suelo, con un rango de pH mayor a 7.5, las concentraciones de Fe^{+3} y Fe^{+2} son extremadamente bajas. Quelatos de Fe (III) y ocasionalmente Fe (II) son las formas dominantes del Fe soluble en el suelo y en soluciones nutritivas. Como regla, el Fe (II), es el que las especies toman. El Fe(III) debe ser reducido en la superficie de la raíz antes de ser transportado en el citoplasma. Las tasas de asimilación del Fe son más altas en las zonas apicales que en las zonas basales de la raíz, particularmente cuando hay deficiencias en Fe. En el transporte de larga-distancia vía el xilema, hay una predominancia de complejos de Fe(III) con citrato o compuestos péptido-carbonos. La alta afinidad del Fe por diversos compuestos (e.g. ácidos orgánicos o fosfato inorgánico) hace que los iones Fe^{+3} o Fe^{+2} sean de importancia en el transporte de corta o larga-distancia en las plantas o que cualquiera de las formas está involucrada en las reacciones del Fe dentro de las células. La formación de complejos coordinados (quelatos) y su acción como un sistema de reacciones reversibles de oxidación reducción $[\text{Fe(II)} \xrightleftharpoons{\quad} \text{Fe(III)} + e^-]$ constituyen las principales funciones metabólicas del Fe. Los constituyentes del sistema REDOX que contienen Fe son:

1. Hemoproteínas. Las hemoproteínas más conocidas son los citocromos, que contienen un complejo heme hierro-profirina como grupo prostético. Los citocromos son constituyentes del sistema redox de los cloroplastos y la mitocondria y, en la forma de citocromo-oxidasa, participa en la etapa final de la cadena respiratoria.

Otras hemoproteínas son las enzimas catalasa y peroxidasa. Bajo condiciones de deficiencia de Fe, la actividad de ambas enzimas disminuye. Este es el caso particular de la catalasa en hojas. La actividad de esta enzima es un indicador del estatus nutricional de las plantas. En raíces con deficiencia de Fe, la disminución en la

actividad de las peroxidasas es mucho mayor que la actividad de la catalasa. Como consecuencia, la formación de la pared celular y la lignificación son deterioradas; se acumulan fenoles en la rizodermis y son liberadas en la solución externa. Ciertos fenoles, como el ácido cafeico, son muy efectivos en la quelación y reducción del Fe inorgánico (III). Con la disminución en la actividad de la peroxidasa hay una disminución simultánea en la oxidación de NADH o NADPH en la superficie externa de la membrana plasmática, la capacidad de la membrana plasmática para reducir otros sustratos tales como los quelatos de Fe(III) aumenta. La deficiencia de Fe también inhibe la actividad de una isoperoxidasa, la cual cataliza la polimerización de monómeros fenólicos alifáticos y aromáticos a suberina. Este efecto puede jugar un papel adicional en el deterioro de la formación de la célula rizodérmica y en la acumulación de ciertos fenoles en raíces deficientes de Fe (Lee *et al.*, 1998).

2. Proteínas Fe-Sulfuro. En estas proteínas nonheme el Fe es coordinado al grupo tiol de la cisteína y/o al sulfuro inorgánico. El más prominente es la ferredoxina, la cual actúa como un transmisor de electrones en un buen número de procesos metabólicos básicos. En la reducción de N_2 , tres proteínas Fe-Azufre diferentes actúan en serie en la cadena de transporte de electrones del complejo de nitrogenasas.

Otras enzimas que contienen Fe: La riboflavina se acumula en la raíces de diferentes dicotiledóneas en condiciones de deficiencia de Fe. La acumulación de ácidos orgánicos en la raíz y menos consistente en tallos es un fenómeno de deficiencia de Fe. Los ácidos orgánicos que predomina son los ácidos málico y cítrico. Cuando se suplementa el Fe estos ácidos disminuyen en las raíces a niveles controlables en 2 días (Mengel, 1982; Eiber, 1985; Marschner, 1990; Fernández y Cuadraro, 1999).

Principales Funciones del Manganeso en los Vegetales:

El manganeso es absorbido principalmente como Mn^{+2} y es trasladado predominantemente como catión divalente libre en el xilema de las raíces y tallos. De los micronutrientes metales de transición (manganeso, hierro, cobre, zinc y molibdeno), el manganeso tiene la más baja estabilidad como complejo y forma los enlaces más débiles. Puede reemplazar al Mg^{+2} en muchas reacciones. El manganeso activa a un gran número de enzimas *in vitro*, particularmente descarboxilasas y deshidrogenasas del ciclo del ácido tricarbónico (Wu *et al.*, 1998). Los requerimientos específicos de manganeso como nutriente mineral, están presumiblemente relacionados a su fuerte enlace en metaloproteínas, donde actúa como constituyente estructural, como un sitio de enlace activo, o, como el Fe, en el sistema REDOX. Altas tasas de fotosíntesis y crecimiento se obtienen aún cuando el suplemento de manganeso sea extremadamente bajo, si H_2 es utilizado en lugar de H_2O como donador de electrones para la reducción del CO_2 (Adams *et al.*, 2000). El manganeso se requiere en plantas superiores e inferiores para la reacción de Hill –el rompimiento de la molécula de agua en fotosíntesis-. Se cree que el fotosistema II contiene una manganoproteína, la cual cataliza las etapas tempranas de la evolución del O_2 . Hay un pequeño requerimiento de cuatro átomos de manganeso por el centro de reacción (pigmento 680) del fotosistema II. La deficiencia de manganeso no sólo afecta la tasa de fotosíntesis, sino también causa una desorganización progresiva del sistema lamelar de los cloroplastos. La principal enzima que contiene Mn es la Superóxido dismutasa. Protege a los tejidos de los efectos deletéreos del radical libre O_2 (superóxido) formado en varias reacciones enzimáticas, en las cuales un simple electrón es transmitido al O_2 . Se puede asumir que el principal papel del manganeso es en el sistema del rompimiento de la molécula de agua y que protege el aparato fotosintético de los efectos deletéreos de la

activación del oxígeno (Mengel, 1982; Eibner, 1985; Marschner, 1990; Fernández y Cuadraro, 1999).

Principales Funciones del Zinc en los Vegetales:

El Zn es tomado predominantemente como el catión divalente Zn^{+2} ; a pH alto, presumiblemente también es tomado el catión monovalente $ZnOH^+$. Altas concentraciones de otros cationes divalentes tales como el Ca^{+2} inhiben algo la asimilación del Zn. El transporte a larga distancia del Zn toma lugar principalmente en el xilema, donde el Zn es enlazado a ácidos orgánicos o existe como el catión divalente libre. En plantas, el Zn no es oxidado o reducido, sus funciones como mineral nutriente están basados principalmente en sus propiedades como catión divalente con una tendencia fuerte a formar complejos tetrahédricos. El Zn actúa ya sea como componente metálico de enzimas ya sea funcional, estructural, o cofactor regulatorio de un gran número de enzimas. Bajo condiciones de deficiencia de Zn, los cambios en el metabolismo son algo complejos. Aún así, algunos de los cambios son típicos y pueden ser explicados por las funciones del Zn en ciertas reacciones enzimáticas o etapas en un patrón metabólico dado. Por lo menos 4 enzimas vegetales que contienen enlaces con Zn: alcohol deshidrogenasa, Cu-Zn superóxido dismutasa, anhidrasa carbónica y ARN-polimerasa.

Alcohol deshidrogenasa: La enzima cataliza la reducción de acetaldehído a etanol. En plantas superiores, la formación de etanol toma lugar principalmente en zonas meristémicas, tales como ápices de la raíz. En deficiencias de Zn en las plantas superiores, hay una disminución en la actividad de esta enzima, pero no hay evidencia, como lo es en las plantas inferiores; esta disminución en la actividad de esta enzima es responsable por los cambios en todo el metabolismo.

Superóxido dismutasa: En esta isoenzima el Zn está asociado con el Cu. Las funciones del Zn en esta enzima no han sido aún definidas.

Anhidrasa carbónica: La anhidrasa carbónica cataliza la reacción de hidratación del CO₂. El equilibrio depende del pH de la solución y de la acción catalítica de la AC, la cual aumenta la tasa de equilibrio. La anhidrasa carbónica en las dicotiledóneas consiste de 6 subunidades y su peso molecular de 180,000 y 6 átomos de Zn por molécula. La enzima es localizada ya sea en el citoplasma y en los cloroplastos. La función de AC, particularmente en el cloroplasto, en la asimilación del CO₂ no es clara. En las plantas C₃ la AC en el citoplasma aumenta el tamaño de la fuente, disolviendo el CO₂ en el citosol de las células del mesófilo; no es el HCO₃⁻, sino el CO₂, el que se mueve libremente y rápidamente a través de la envoltura de los cloroplastos, y la AC en el estoma podría aumentar el CO₂ almacenado. El sustrato para la RuBP carboxilasa es el CO₂ en lugar del HCO₃⁻. El Zn se requiere para sintetizar el ácido indolacético, que es una hormona de crecimiento que participa en la expansión de hojas y crecimiento de brotes. Una deficiencia severa de Zn ocasiona rosetado u ondulado de las hojas y muerte regresiva de brotes, una deficiencia moderada ocasiona hojas pequeñas con bordes ondulados y clorosis uniforme, las hojas deformes reducen la elaboración de carbohidratos (Mengel, 1982; Eibner, 1985; Marschner, 1990; Fernández y Cuadraro, 1999).

Principales Funciones del Boro en los Vegetales:

En soluciones acuosas, el Boro se presenta como ácido bórico, H₃BO₃, un ácido muy débil que acepta OH⁻ en lugar de donadores de H⁺. A un pH fisiológico (<8) principalmente, el ácido bórico disociado está presente en el suelo o soluciones nutritivas. Esta es también la forma preferida para asimilarlo por las raíces. Existe un considerable

desacuerdo relacionado a la importancia de la asimilación activa y pasiva del Boro por las raíces de las plantas. El Boro es fuertemente atado a los constituyentes de las paredes celulares aún en las raíces, y el tamaño de esta fracción refleja diferencias genotípicas en los requerimientos del Boro en las plantas. El transporte a larga distancia del Boro, de las raíces al tallo, es confinado al xilema y su asimilación y translocación están estrechamente relacionados, no solamente al flujo de masa del agua de la superficie de la raíz sino también al flujo del agua del xilema. La regulación de la asimilación y translocación del Boro por las plantas es más limitada en comparación a la de otros minerales. No obstante, las diferencias genotípicas en la transferencia del Boro de la raíz al xilema ha sido demostrado en tomate y frutales (Stover *et al.*, 1999; Nyomora *et al.*, 1999); en raíces con niveles similares de acumulación de Boro, la tasa de translocación del Boro en los tallos difiere entre genotipos por un factor arriba de 5. No hay evidencias de que el Boro sea un componente enzimático, y hay poca evidencia de que la actividad enzimática es realizada o inhibida por el Boro. Con respecto a su papel en la nutrición vegetal es el menos entendido de todos los minerales nutritivos, y lo que se sabe de los requerimientos del Boro se basa principalmente en los estudios de qué pasa cuando se restringe el Boro o reaplicado después de la deficiencia (Brown *et al.*, 1999; Freeborn *et al.*, 2001). El Boro es un elemento mineral esencial para todas las plantas vasculares; el requerimiento del Boro es un derivado evolucionario, y las funciones del Boro son principalmente extracelulares y relacionados con la lignificación y diferenciación del xilema (Mengel, 1982; Eibner, 1985; Marschner, 1990; Fernández y Cuadraro, 1999).

MATERIALES Y METODOS

a) 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**.

b) Variedad en estudio: melón (*Cucumis melo* L.) híbrido Cruiser.

c) Variables evaluadas:

1. Fisiológicas: Fotosíntesis (μmol de CO_2 atmosférico fijado, por metro cuadrado de hoja por segundo, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Transpiración (moles de H_2O transpirados, por metro cuadrado de hoja por segundo, $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). 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.).

2. 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).

3. 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 en relación al número de frutos, en kg) y °Brix. (los datos se ajustaron a 3 cifras decimales para el Análisis de Varianza).

d) Diseño del Experimento: Extensión de la parcela evaluada y número de ellas. Para cada Fertilizante Foliar utilizado, en general se aplicó la siguiente estrategia, variando un poco las dosis, de acuerdo a la recomendación comercial:

Diseño Experimental Completamente al Azar, con arreglo de parcelas divididas con 3 repeticiones (cada repetición con 40 macetas: 4 macetas por unidad experimental, con 1 planta en cada maceta, macetas con bolsa de polietileno negro de 20 kg y calibre 600).

La parcela mayor, Medios de Cultivo, con 2 niveles de sustrato-suelo (suelo agrícola y medio semihidropónico, 80% Perlita y 20% Suelo, que en adelante se identificará como Perlita).

Análisis químico de suelo agrícola, para la parcela mayor:

pH	8.2
Conductividad eléctrica en agua $\mu\text{mho/cm}$	416
Conductividad eléctrica en suelo $\mu\text{mho/cm}$	404
% Materia orgánica	3.086
% Potasio, K	0.018
% Sodio, Na	3.744
% Calcio, Ca	4.68
% Magnesio, Mg	0.08
% Nitratos, NO_3	1.62
% Fósforo, P	0.62
% Sulfatos, SO_4	5.5
% Nitrógeno Total, N	1.1536
% Carbonatos, CO_3	19.0
% Cloruros, Cl	0.855
TEXTURA	
% Arena	52
% Arcilla	40
% Limo	08

La parcela menor son las dosis: dosis 1: testigo (sin tratamiento). De la dosis 2 a la dosis 5, diferentes concentraciones de los fertilizantes utilizados, de acuerdo con las dosis comerciales recomendadas, y sus disoluciones en agua, que se explican en el inciso **f)**. 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. El Análisis Multivariado se realizó con el paquete computacional Statistica 6.0^{mr}, de acuerdo con los siguientes modelos, Manly, 1986:

Los datos utilizados corresponden a las medias de tratamiento de las 3 repeticiones, quedando el arreglo de la siguiente manera:

Tratamiento	Variables			
	x_1	x_2	...	x_p
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1p}
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2p}
.
.
.
n			...	x_{np}

El primer componente principal es la combinación lineal de las variables $x_1, x_2 \dots x_p$, de forma $z_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1p}x_p$, donde a son los elementos de los eigenvectores correspondientes, que varía tanto como sea posible para los tratamientos, sujeto a la condición de que:

$$a_{11}^2 + a_{12}^2 + \dots + a_{1p}^2 = 1$$

donde la varianza de z_1 , $\text{var}(z_1)$ es tan grande como sea posible, entonces el 2º componente principal es:

$$z_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2p}x_p$$

y $\text{var}(z_2)$ es tan grande como sea posible, con la condición de:

$$a_{21}^2 + a_{22}^2 + \dots + a_{2p}^2 = 1$$

y también la condición de que z_1 y z_2 no estén correlacionados.

Para encontrar los eigenvalores, la matriz de covarianzas, adopta la forma:

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1p} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & \dots & c_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & & \cdot \\ c_{p1} & c_{p2} & c_{p3} & \dots & c_{pp} \end{pmatrix}$$

Donde los elementos de la diagonal, c_{ii} , es la varianza de x_i (cada variable) y c_{ij} , es la covarianza de las variables x_i y x_j , los eigenvalores serían las varianzas de los componentes principales de la matriz c : $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = c_{11} + c_{22} + \dots + c_{pp}$.

Para el análisis de Factores, se adopta el supuesto de que

$$X_i = a_i F + e_i,$$

Donde X_i es el (del tratamiento) i ésimo valor estandarizado, con media = 0 y desv. estd. = 1; a_i es una constante, y F es un valor de "Factor" que tiene media = 0 y desv. estd. de 1 para individuos considerados como un todo, y e_i es la parte de X_i que es específica solamente a la i ésima prueba.

El modelo general para el Análisis de Factores adopta la forma:

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{im}F_m + e_i,$$

Donde X_i es el (del tratamiento) i ésimo valor, con media = 0 y varianza = 1; $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{im}$ son la contribución relativa de las variables a los Factores; F_1, F_2, F_m son m Factores Principales de Variación, no correlacionados y ortogonales, cada uno con media = 0 y varianza = 1, y e_i es un factor específico, solamente para la i ésima prueba, el cual no está correlacionado con cualquiera de los Factores Principales, y tiene media = 0.

e) **Distribución y tamaño de la Parcela o Unidad Experimental:** Cinco tratamientos en 2 diferentes Medios de Cultivo, por tres repeticiones, da un total de 30 unidades experimentales, cada una de ellas con 4 macetas con 1 planta por maceta, siendo 120 macetas en el estudio de cada Fertilizante.

f) **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.

El Fertilizante **Aton AZ**, tiene la siguiente composición:

BORO 0.09% P/P
FIERRO 0.09% P/P
MANGANESO 0.7% P/P
MOLIBDENO 0.09% P/P
ZINC 1.08 % P/P
OXIDO DE CALCIO 1% P/P
AMINOACIDOS 5% P/P

- La dosis de 10 l ha⁻¹ de ATON AZ en 1600 l de agua, equivale a 1.56 ml l⁻¹ de ATON AZ, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.

- La dosis de 20 l ha⁻¹ de ATON AZ en 1600 l de agua, equivale a 3.12 ml l⁻¹ de ATON AZ, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 30 l ha⁻¹ de ATON AZ en 1600 l de agua, equivale a 4.68 ml l⁻¹ de ATON AZ, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 40 l ha⁻¹ de ATON AZ en 1600 l de agua, equivale a 6.24 ml l⁻¹ de ATON AZ, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.

- El Fertilizante **Aton Ca** tiene la siguiente composición:

OXIDO DE CALCIO: 6.3% P/P
AMINOACIDOS: 5% P/P

- La dosis de 2.5 l ha⁻¹ de ATON Ca, en 1200 l de agua, equivale a 2.08 ml l⁻¹ de ATON Ca, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 5 l ha⁻¹ de ATON Ca, en 1200 l de agua, equivale a 4.16 ml l⁻¹ de ATON Ca, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 7.5 l ha⁻¹ de ATON Ca, en 1200 l de agua, equivale a 6.25 ml l⁻¹ de ATON Ca, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 10 l ha⁻¹ de ATON Ca, en 1200 l de agua, equivale a 8.33 ml l⁻¹ de ATON Ca, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.

El Fertilizante **Aton Fe** tiene la siguiente composición:

FIERRO 4.4% P/P
AMINOACIDOS 5% P/P

- La dosis de 2.5 l ha⁻¹ de ATON Fe en 1200 l de agua, equivale a 2.08 ml l⁻¹ de ATON Fe, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.

- La dosis de 5 l ha⁻¹ de ATON Fe en 1200 l de agua, equivale a 4.16 ml l⁻¹ de ATON Fe, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 7.5 l ha⁻¹ de ATON Fe en 1200 l de agua, equivale a 6.25 ml l⁻¹ de ATON Fe, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 10 l ha⁻¹ de ATON Fe en 1200 l de agua, equivale a 8.33 ml l⁻¹ de ATON Fe, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.

- El Fertilizante **Aton Mn** tiene la siguiente composición:

MANGANESO 3.6% P/P
AMINOACIDOS 5% P/P

- La dosis de 2.5 l ha⁻¹ de ATON Mn, en 1200 l de agua, equivale a 2.08 ml l⁻¹ de ATON Mn, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 5 l ha⁻¹ de ATON Mn, en 1200 l de agua, equivale a 4.16 ml l⁻¹ de ATON Mn, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 7.5 l ha⁻¹ de ATON Mn, en 1200 l de agua, equivale a 6.25 ml l⁻¹ de ATON Mn, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 10 l ha⁻¹ de ATON Mn, en 1200 l de agua, equivale a 8.33 ml l⁻¹ de ATON Mn, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.

El Fertilizante **Aton Zn** tiene la siguiente composición:

ZINC 4.5 % P/P
AMINOACIDOS 5% P/P

- La dosis de 2.5 l ha^{-1} de ATON Zn en 1200 l de agua, equivale a 2.08 ml l^{-1} de ATON Zn, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 5 l ha^{-1} de ATON Zn en 1200 l de agua, equivale a 4.16 ml l^{-1} de ATON Zn, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 7.5 l ha^{-1} de ATON Zn en 1200 l de agua, equivale a 6.25 ml l^{-1} de ATON Zn, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.
- La dosis de 10 l ha^{-1} de ATON Zn en 1200 l de agua, equivale a 8.33 ml l^{-1} de ATON Zn, con 1.0 l de agua por tratamiento y por aplicación.

La aplicación de tratamientos se realizó en 4 fechas, durante el ciclo del cultivo, primera aplicación, en crecimiento vegetativo activo; segunda aplicación, inicio de floración masculina; tercera aplicación, en amarre de primeros frutos, y cuarta aplicación, en fructificación (al terminar 3^{er} cosecha).

El método de aplicación, fue asperjado, con aspersora manual, con 1 l de la solución correspondiente, según la dosis por planta y por maceta, de acuerdo con la densidad de plantas y los litros del producto, por aplicación.

Los productos, a las dosis aplicadas, presentaron los valores de pH y Conductividad Eléctrica siguientes:

Producto	Tratamiento/Dosis	pH	CE mS
Agua		6.27	0.584
Aton Fe	T ₂	6.33	1.234
	T ₃	6.07	1.99
	T ₄	5.70	2.19
	T ₅	5.68	2.05
	T ₅	5.68	2.05
Aton Ca	T ₂	6.30	3.51
	T ₃	6.32	4.49
	T ₄	6.43	5.64
	T ₅	6.33	8.5
	T ₅	6.33	8.5
Aton Mn	T ₂	6.75	1.613
	T ₃	6.60	2.28
	T ₄	6.59	2.93
	T ₅	6.54	3.73
	T ₅	6.54	3.73
Aton Zn	T ₂	6.91	1.035
	T ₃	6.78	1.277
	T ₄	6.63	1.459
	T ₅	6.36	1.881
	T ₅	6.36	1.881
Aton AZ	T ₂	6.66	1.718
	T ₃	6.23	2.92
	T ₄	6.08	3.42
	T ₅	5.72	4.98
	T ₅	5.72	4.98

El producto Aton Ca presenta altos niveles de CE en los tratamientos T2 a T5, y el Aton AZ, en T4 y T5, por lo que se aplicaron al follaje con precauciones.

g) Manejo del Experimento:

- **Fecha de trasplante: 20 de Mayo 2002.**
- **Fechas de aplicación de tratamientos:** 1ª aplicación: 17 de Junio 2002; 2ª aplicación: 27 de Junio 2002; 3ª aplicación, 20 de Julio 2002 y 4ª aplicación, 27 de Agosto 2002.
- **Fechas de Evaluaciones Fisiológicas:** 1ª Evaluación: 2 de Julio 2002; 2ª Evaluación: 12 de Julio 2002; 3ª Evaluación: 7 de Agosto de 2002; 4ª Evaluación: 24 de Agosto 2002.

- **Fechas de Evaluaciones de Vigor y Resistencia:** coincidentes con las fechas de evaluaciones Fisiológicas.
- **Fertilización:** Se aplicó la dosis de 120-80-00 en Suelo Agrícola, utilizando como fuente de Nitrógeno, Sulfato de Amonio, y como fuente de Fósforo y Nitrógeno, DAP (Fosfato Diamónico), al trasplante, se aplicó la mitad del N y todo el P, y al inicio de Floración Femenina, el N restante. **Para Aton AZ** en el Medio 2 (Perlita), se realizó la fertilización mineral con la solución Hoagland, considerándose los elementos no contenidos en el producto a evaluar, siendo, en 100 l de agua, 54g de Nitrato de Potasio, 9g de Nitrato de Calcio, 14g de Fosfato Monocálcico, 13g de Sulfato de Magnesio y 0.06g de Sulfato de Cobre; la solución se aplicó cada tercer día a lo largo de todo el ciclo del cultivo, a partir de la primera semana del trasplante, por riego por goteo y vaciando la solución a un tanque de 80 litros, colocado 2 m sobre la superficie, y por gravedad, se distribuyera la solución correspondiente a las plantas de las tres repeticiones.
- **Para Aton Ca** en el Medio 2 (Perlita), se realizó la fertilización mineral con la solución Hoagland, considerándose los elementos no contenidos en el producto a evaluar, siendo, en 100 l de agua, 54g de Nitrato de Potasio, 9g de Nitrato de Calcio, 14g de Fosfato Monocálcico, 13g de Sulfato de Magnesio 1.4g de Sulfato de Fierro, 0.2g de Sulfato de Manganeso, 0.17g de Borax y 0.06g de Sulfato de Cobre;
- **Para Aton Fe** en el Medio 2 (Perlita), se realizó la fertilización mineral con la solución Hoagland, considerándose los elementos no contenidos en el producto a evaluar, siendo, en 100 l de agua, 54g de Nitrato de Potasio, 9g de Nitrato de Calcio, 14g de Fosfato Monocálcico, 13g de Sulfato de Magnesio, 0.2g de Sulfato de Manganeso, 0.17g de Borax, 0.08g de Sulfato de Zinc y 0.06g de Sulfato de Cobre;

- **Para Aton Mn** en el Medio 2 (Perlita), se realizó la fertilización mineral con la solución Hoagland, considerándose los elementos no contenidos en el producto a evaluar, siendo, en 100 l de agua, 54g de Nitrato de Potasio, 14g de Fosfato Monocálcico, 13g de Sulfato de Magnesio 1.4g de Sulfato de Fierro, 0.2g de Sulfato de Manganeso, 0.08g de Sulfato de Zinc y 0.06g de Sulfato de Cobre;
- **Para Aton Zn** en el Medio 2 (Perlita), se realizó la fertilización mineral con la solución Hoagland, considerándose los elementos no contenidos en el producto a evaluar, siendo, en 100 l de agua, 54g de Nitrato de Potasio, 9g de Nitrato de Calcio, 14g de Fosfato Monocálcico, 13g de Sulfato de Magnesio 1.4g de Sulfato de Fierro, 0.2g de Sulfato de Manganeso, 0.17g de Borax y 0.06g de Sulfato de Cobre;

Los fertilizantes específicos para los productos a evaluarse en el sustrato de perlita+suelo, tienen las siguientes características:

Aplicar en:	pH		CE (mS)	
	Nitratos	Sulfatos	Nitratos	Sulfatos
Aton Fe	6.24	6.43	3.6	1.9
Aton Ca	6.48	6.56	2.5	1.2
Aton Mn	6.48	6.63	3.3	1.5
Aton Zn	6.60	6.65	3.3	1.9
Aton AZ	6.62	6.88	3.4	1.7

La CE es menor a 4 mS en las sales de nitratos. Además, al aplicar después la solución con los sulfatos, con CE menor a 2 mS, se lavaba el posible exceso de nitratos.

- **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, 85 y 105 días después del trasplante, aplicado al follaje.

- **Deficiencias e Infestaciones:**

Se presentó cenicilla polvorienta, provocada por el patógeno *Erisiphe cichoracearum*, a partir de los 90 días después del trasplante.

- El ciclo vegetativo total fue del 20 de Mayo al 9 de Septiembre del 2002.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para tener seguridad en la aceptación o rechazo de tratamientos involucrados en la evaluación del potencial productivo de prácticas agrícolas, el investigador requiere métodos estadísticos confiables, siendo el análisis de varianza (ANVA) el de mayor utilización, puesto que permite tener una estimación de la variación del factor en estudio, en relación con la variabilidad no controlada o variación aleatoria, conocida como error experimental. El rendimiento económico de un cultivo es la resultante de integrar, a lo largo de la ontogenia del vegetal, los procesos fisiológicos de mantenimiento y asimilación neta que permiten el crecimiento y acumulación de fotosintetizados en un ambiente de crecimiento determinado. Dada la gran cantidad de variables involucradas en la presente evaluación, se procedió a realizar Análisis Multivariado de factores, con 9 variables ($n - 1$, $n = n^{\circ}$ de tratamientos) para determinar, con mayor precisión, los principales factores de variación multivariada, y el mejor o mejores tratamientos. En ese sentido, en el Cuadro No. 1, para el Fertilizante Aton Az, se presenta la contribución relativa de las 9 variables en 4 factores, siendo los 3 primeros los que explican la mayor parte de la variación total, siendo, en el Factor 1, las características de Resistencia y Rendimiento las variables que más contribuyen. En el Factor 2, las variables Fisiológicas, y en el Factor 3, el de Floración Femenina, escogiéndose, para este estudio, por ser mas explícito que el Factor 3, el Factor 4, con signo negativo, con Floración Femenina, Inicio de Fructificación y °Brix. En las figuras 1 y 2, se presentan los resultados anteriores en forma gráfica.

En el Cuadro No. 2, se presenta la contribución relativa de las 9 variables para los 10 tratamientos, considerando los factores principales de variación; de acuerdo con las

variables detectadas de mayor contribución, y su signo, para determinar los mejores tratamientos. En el factor de Resistencia y Rendimiento (Factor 1) es el de Suelo 4 (30 l ha⁻¹) y Perlita 2 (10 l ha⁻¹), en el Factor 2 (Fisiología), Perlita 4 (30 l ha⁻¹) y el Suelo 1 (testigo) y en el Factor 4 (Fenología y Calidad del Fruto), el Suelo 4 (30 l ha⁻¹) y Perlita 2 (10 l ha⁻¹). El Análisis simultáneo de las variables en estudio, (Análisis Multivariado) es mucho más confiable que el Análisis de Varianza convencional, univariado, siendo el de Factores uno de los que mayor utilidad pueden llegar a tener en la Agricultura (Judez, 1989) puesto que permite la utilización de mayor cantidad de variables, reduciendo la dimensionalidad del conjunto de datos multivariados, removiendo las interrelaciones existentes entre variables, organizar los datos en forma de vectores independientes ú ortogonales, en donde cada una de las variables en el vector se comportan en forma similar con base en sus correlaciones, y a cada uno de estos vectores se le llama Componentes o Factores Principales (Broschat, 1979). Esta prueba nos expresa la mayor parte de la varianza de los datos ortogonales, siendo una herramienta útil para simplificar el análisis e interpretación de la gran cantidad de variables consideradas en una evaluación exhaustiva, siendo la detección de los mejores tratamientos, más confiable y representativa. En la figura 3, se presenta en forma gráfica los resultados obtenidos en el presente estudio, considerando 3 variables, siendo mejores los tratamientos detectados en el Análisis multivariado, Suelo 3 (70 l ha⁻¹) y Perlita 2 (35 l ha⁻¹). Por la densidad de plantas, en el presente estudio se llevó una conducción de las guías vertical con rafia, lo que ocasionó un mayor sombreado de las hojas inferiores. Así mismo, la cubierta del invernadero es acrílica, con una penetración de luz menor a 300 μmol de fotones fotosintéticos por metro cuadrado por segundo (DFFF=300 μmol fotones $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) esta luz, representa la 7^a a 5^a parte de la luz

que otros investigadores han utilizado en otros estudios de cultivos en invernadero (Knight y Mitchell, 1998; Ikada *et al.*, 1998) o en cubiertas plásticas (Ibarra *et al.*, 2000) lo que probablemente influyó para que las plantas, en general, fuesen más tardías, tuviesen menor rendimiento y frutos más chicos, que para las condiciones de campo (Shannon *et al.*, 1984; Nederhoff y Vegter, 1994; Mavrogianopoulos *et al.*, 1999) haciéndose necesario, para tener recomendaciones agronómicas generales para la República Mexicana, establecer experimentos factoriales de campo (Leclerg, *et al.*, 1963; Montgomery, 1991) que permitan la descomposición de la interacción Dosis x Ambiente, o de Genotipo x Ambiente, si se realiza el estudio de aplicación del mejorador en diferentes cultivos y localidades.

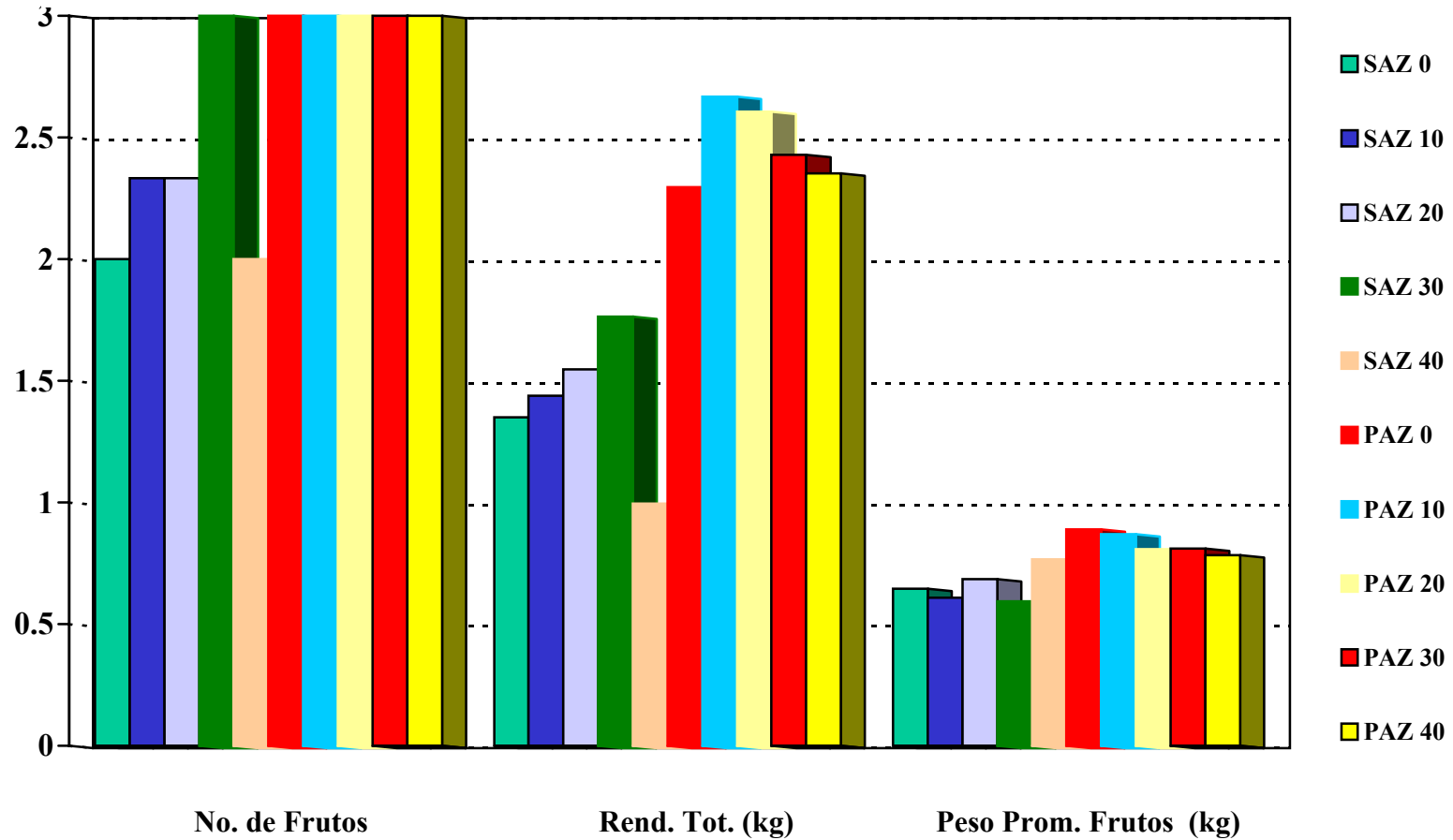
Cuadro No. 1. Contribución Relativa de 9 variables en Análisis Multivariado de Factores en melón en Invernadero con la Aplicación de ATON AZ

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
FOTO	0.200	0.965*	-0.078	0.126
UEAF	0.162	0.948*	-0.142	0.210
RESIST	0.958*	0.133	-0.131	0.154
FF	-0.217	-0.158	0.942*	-0.187
IFRUCT	-0.667	-0.257	0.083	-0.675
NOFRUT	0.916*	0.006	-0.327	0.164
REND	0.874*	0.311	-0.153	0.322
PPROMF	0.828*	0.429	0.024	0.316
BRIX	-0.277	-0.224	0.233	-0.899*

Cuadro No. 2. Contribución Relativa de Tratamientos de ATON AZ, considerando 9 variables conjuntas, en Análisis Multivariado en melón en Invernadero.

	RESIST. Y RENDIM.	EFICIENC. FISIOTEC.	FLORAC. FEMENINA	GRADOS BRUX
AzS1	-1.339	1.454	0.115	-1.068
AzS2	-1.186	-0.815	-0.282	0.644
AzS3	-0.574	-0.530	-0.134	-0.147
AzS4	0.748	-1.153	-0.786	-2.088
AzS5	-1.150	-0.581	1.471	0.082
AzP1	0.186	-0.435	-1.844	1.050
AzP2	1.391	0.719	0.748	-0.600
AzP3	0.920	0.406	0.770	0.840
AzP4	0.136	1.685	-0.910	0.473
AzP5	0.870	-0.750	0.852	0.814

Fig. No. 1. Respuesta de melón en Invernadero a la aplicación de ATON AZ en 4 dosis y testigo, en dos medios de cultivo, en las variables de No. de frutos, Rendimiento Total (kg) y Peso promedio de frutos.



Para el segundo fertilizante, Aton Ca, en el Cuadro No. 3 se presenta la contribución relativa de las 9 variables en 3 factores, siendo, en el Factor 1, y con signo contrario, las características de Rendimiento las variables que más contribuyen. En el factor 2, las variables Fisiológicas, y en el Factor 3, las de Fenología y °Brix. En las figuras 1 y 2, se presentan los resultados anteriores en forma gráfica.

Cuadro No. 3. Contribución Relativa de 9 variables en Análisis Multivariado de Factores en melón en Invernadero con la Aplicación de ATON Ca.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
FOTO	0.007	0.992*	0.119
UEAF	0.102	0.976*	0.177
RESIST	-0.967*	0.015	-0.201
FF	0.786	0.006	0.467
IFRUCT	0.750	0.290	0.531
NOFRUT	-0.850	0.023	0.452
REND	-0.989*	-0.087	-0.027
PPROMF	-0.938*	-0.112	-0.202
BRIX	0.130	0.270	0.942*

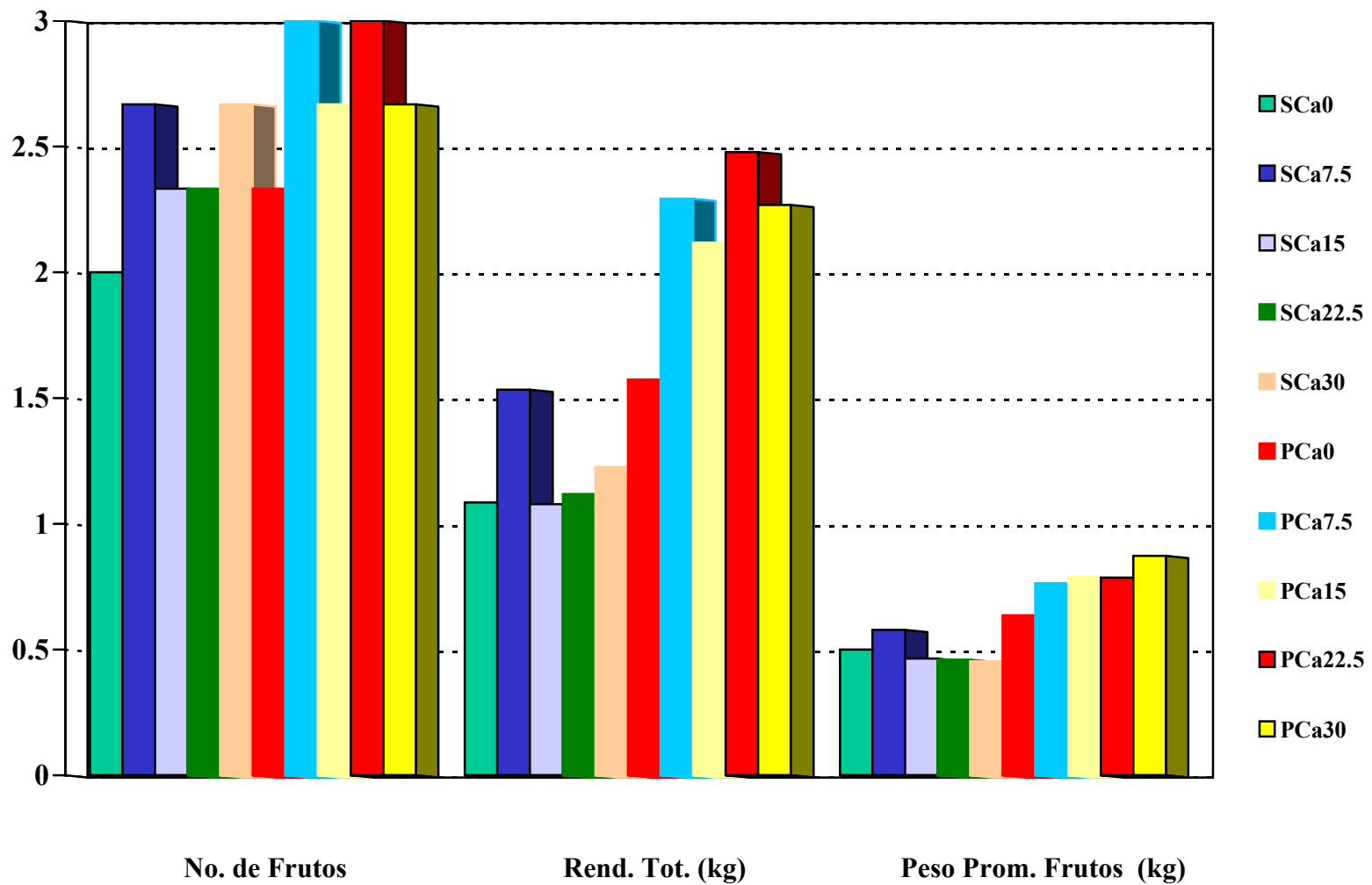
En el Cuadro No. 4, se presenta la contribución relativa de las 9 variables para los 10 tratamientos, considerando los factores principales de variación; de acuerdo con las variables detectadas de mayor contribución, y su signo, para determinar los mejores tratamientos. En el factor de Rendimiento (Factor 1) es el S2 (7.5 l ha⁻¹) y P2 y P4 (7.5 y 22.5 l ha⁻¹), en el Factor 2 (Fisiología), el S5 (30 l ha⁻¹), y el P3 (15 l ha⁻¹), y para el Factor de Fenología y °Brix, son los mejores tratamientos el S2 (7.5 l ha⁻¹), y el P4 (22.5 l ha⁻¹). En la figura 3 se presenta en forma gráfica los resultados obtenidos en el presente estudio, considerando 3 variables, siendo mejores los tratamientos detectados en el Análisis

mutlivariado, Suelo 3 (15 l ha⁻¹) y Perlita 2 (7.5 l ha⁻¹). La figura 6 permite diferenciar los mejores tratamientos, considerando 3 variables.

Cuadro No. 4. Contribución Relativa de Tratamientos de ATON Ca, considerando 9 variables conjuntas, en Análisis Multivariado en melón en Invernadero.

	RESIST. Y RENDIM.	EFICIENC. FISIOTEC.	GRADOS BRIX
CaS1	1.206	0.658	-0.843
CaS2	0.263	-0.891	1.872
CaS3	0.991	-0.152	-0.109
CaS4	1.153	-1.329	0.029
CaS5	0.542	2.083	1.125
CaP1	0.190	-0.520	-1.534
CaP2	-1.262	-0.249	-0.064
CaP3	-0.871	1.044	-0.835
CaP4	-1.251	-0.235	0.620
CaP5	-0.960	-0.410	-0.260

Fig. No. 2. Respuesta de melón en Invernadero a la aplicación de ATON Ca en 4 dosis y testigo, en dos medios de cultivo, en las variables de No. de frutos, Rendimiento Total (kg) y Peso promedio de frutos.



Para el tercer Fertilizante, Aton Fe, en el Cuadro No. 5, se presenta la contribución relativa de las 9 variables en 3 factores, que explican la mayor parte de la variación total, siendo, en el Factor 1, las características Fisiológicas las variables que más contribuyen. En el factor 2, las variables Fenológicas y de °Brix, con signo contrario, y en el Factor 3, las de Resistencia y Rendimiento. En las figuras 7 y 8, se presentan los resultados anteriores en forma gráfica.

En el Cuadro No. 6, se presenta la contribución relativa de las 9 variables para los 10 tratamientos, considerando los factores principales de variación; de acuerdo con las variables detectadas de mayor contribución, y su signo, para determinar los mejores tratamientos. En el factor de Fisiología (Factor 1) es el S3 y P3 (15 l ha⁻¹), en el Factor 2 (Fenología y °Brix), el S1 y P1 (testigo), solo por °Brix, pero son plantas más tardías, lo que ocasiona pérdidas económicas por mayor trabajo agronómico y menor oportunidad de comercialización, siendo mejores los tratamientos S2 (7.5 l ha⁻¹) y P3 (15 l ha⁻¹), y para el Factor 3, de Resistencia y Rendimiento, los mejores tratamientos son el S4 (22.5 l ha⁻¹) y el P2 (7.5 l ha⁻¹). La figura 9, representa la variación de los tratamientos (medios de cultivo y dosis) considerando 3 variables a la vez.

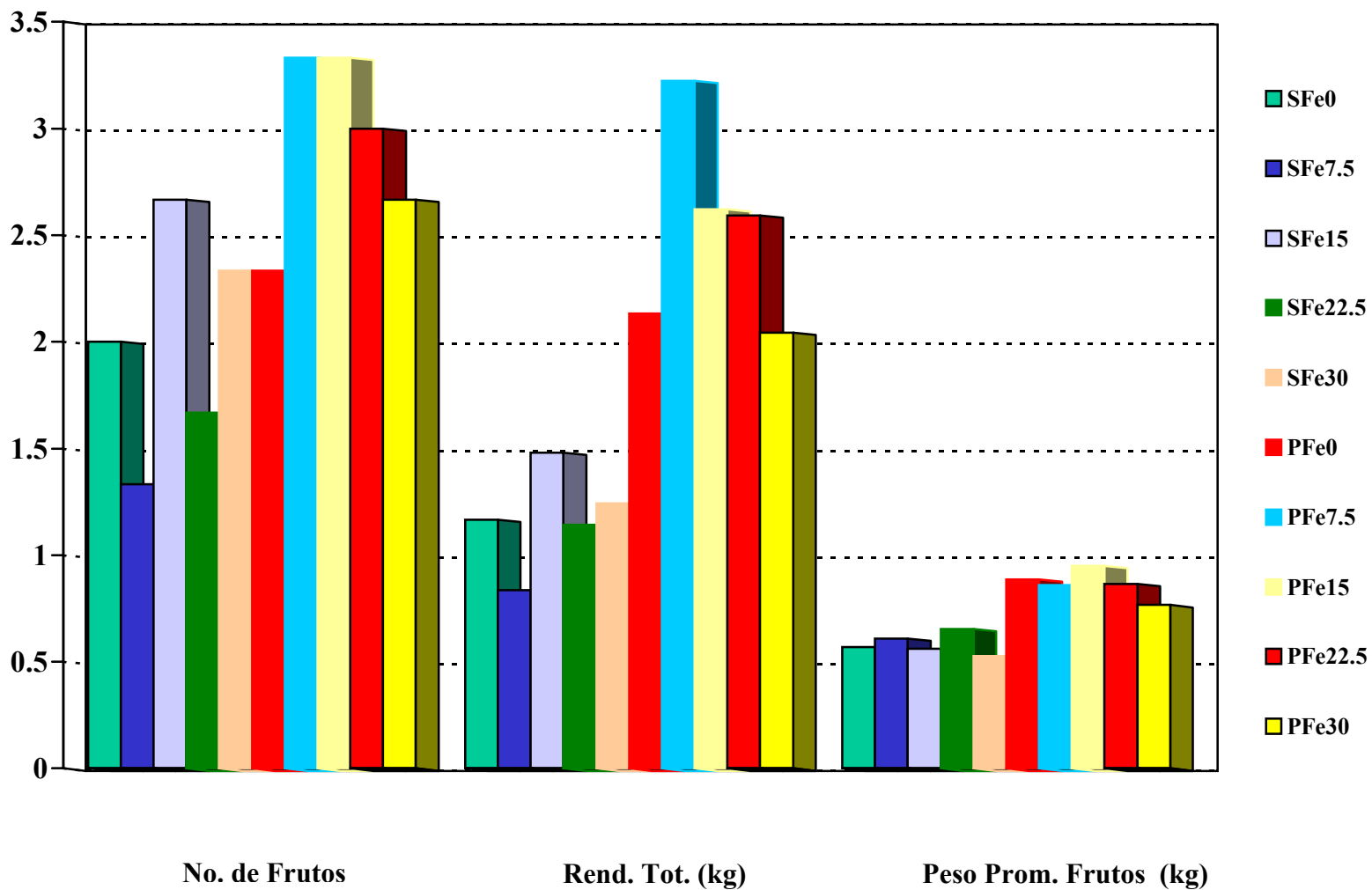
Cuadro No. 5. Contribución Relativa de 9 variables en Análisis Multivariado de Factores en melón en Invernadero con la Aplicación de ATON Fe.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
FOTO	0.850*	0.139	0.476
UEAF	0.900*	-0.022	0.343
RESIST	0.439	0.318	0.814*
FF	-0.474	-0.839*	-0.128
IFRUCT	-0.532	-0.426	-0.548
NOFRUT	0.799*	0.268	0.439
REND	0.558	0.271	0.744*
PPROMF	0.348	0.155	0.899*
BRIX	0.176	-0.855*	-0.310

Cuadro No. 6. Contribución Relativa de Tratamientos de ATON Fe, considerando 9 variables conjuntas, en Análisis Multivariado en melón en Invernadero.

	EF. FISIOT. Y No. FRUTOS	FLOR. FEM. Y GRADOS BRIX	RESIST. Y RENDIMIENTO
FeS1	-0.444	-1.775	-0.294
FeS2	-0.906	-0.299	-0.653
FeS3	0.691	-0.127	-1.278
FeS4	-1.918	0.417	0.102
FeS5	0.654	0.258	-1.738
FeP1	-0.345	-1.021	1.200
FeP2	0.314	0.387	1.213
FeP3	1.513	-0.498	0.848
FeP4	0.850	0.814	0.387
FeP5	-0.409	1.844	0.212

Fig. No. 3. Respuesta de melón en Invernadero a la aplicación de ATON Fe en 4 dosis y testigo, en dos medios de cultivo, en las variables de No. de frutos, Rendimiento Total (kg) y Peso promedio de frutos.



Para el cuarto fertilizante, Aton Mn, en el Cuadro No. 7, se presenta la contribución relativa de las 9 variables en 4 factores, siendo los 3 primeros los que explican la mayor parte de la variación total, siendo, en el Factor 1, las características de Rendimiento las variables que más contribuyen. En el Factor 2, con signo contrario, las variables Fisiológicas, y en el Factor 3, con signo contrario, las variables Fenológicas y de °Brix. En las figuras 10 y 11, se presentan los resultados anteriores en forma gráfica.

En el Cuadro No. 8, se presenta la contribución relativa de las 9 variables para los 10 tratamientos, considerando los factores principales de variación; de acuerdo con las variables detectadas de mayor contribución, y su signo, para determinar los mejores tratamientos. En el factor de Rendimiento (Factor 1) es el S2 (7.5 l ha^{-1}) y P3 (15 l ha^{-1}), en el Factor 2 (Fisiología), se deben seleccionar los tratamientos con valores mas negativos, pues representan mas precocidad , siendo el S4 (22.5 l ha^{-1}), y el P2 (7.5 l ha^{-1}), y para el Factor de Fenología y °Brix, son los mejores tratamientos el S4 y S5 (22.5 y 30 l ha^{-1}), y en Perlita, el P4 (22.5 l ha^{-1}). La figura 12 representa lo anterior.

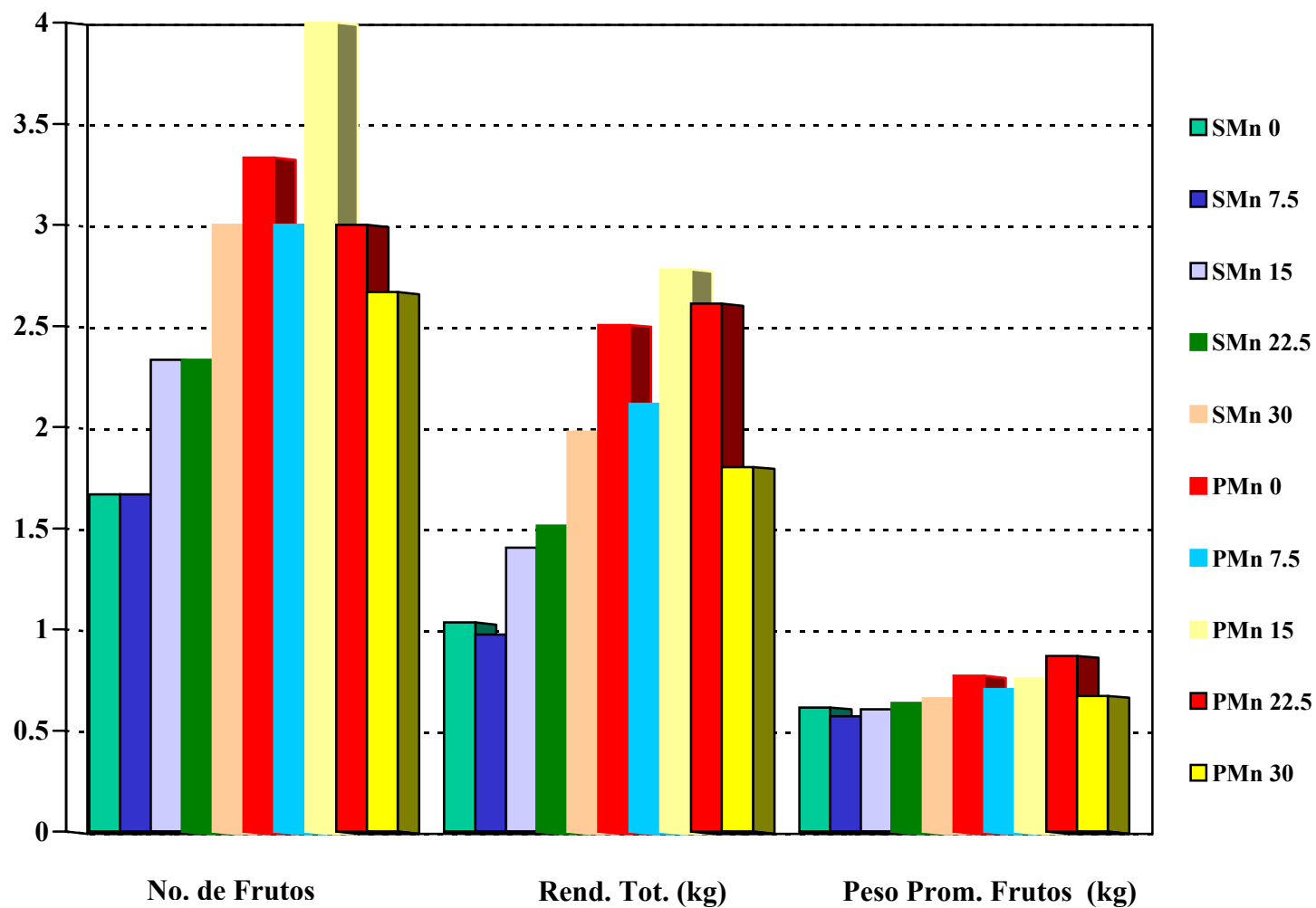
Cuadro No. 7. Contribución Relativa de 9 variables en Análisis Multivariado de Factores en melón en Invernadero con la Aplicación de ATON Mn.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
FOTO	-0.195	-0.948*	-0.154	0.161
UEAF	-0.268	-0.916*	-0.203	0.196
RESIST	0.971*	-0.038	-0.181	0.053
FF	-0.444	0.644	-0.461	0.403
IFRUCT	-0.829*	-0.066	-0.327	-0.163
NOFRUT	0.920*	-0.185	-0.126	-0.272
REND	0.959*	-0.068	-0.248	-0.039
PPROMF	0.866*	0.112	-0.340	0.310
BRIX	-0.307	0.076	-0.863*	-0.311

Cuadro No. 8. Contribución Relativa de Tratamientos de ATON Mn, considerando 9 variables conjuntas, en Análisis Multivariado en melón en Invernadero.

	RESIST. Y RENDIM.	EFICIENC. FISIOTEC.	GRADOS BRIX	FLORAC. FEMENINA
MnS1	-1.247	-0.088	0.728	0.896
MnS2	-1.291	1.006	-0.101	-0.659
MnS3	-0.574	1.247	0.742	-0.906
MnS4	-0.881	-1.200	-1.092	0.103
MnS5	-0.373	-1.013	-1.044	-0.591
MnP1	0.934	0.844	-0.889	-0.398
MnP2	0.613	-1.456	0.582	0.195
MnP3	1.480	-0.270	0.620	-1.485
MnP4	0.985	1.021	-1.188	1.685
MnP5	0.352	-0.091	1.643	1.158

Fig. No. 4. Respuesta de melón en Invernadero a la aplicación de ATON Mn en 4 dosis y testigo, en dos medios de cultivo, en las variables de No. de frutos, Rendimiento Total (kg) y Peso promedio de frutos.



Para el quinto fertilizante considerado, Aton Zn,, en el Cuadro No. 9, se presenta la contribución relativa de las 9 variables en 3 Factores, siendo, en el Factor 1, las características de Rendimiento las variables que más contribuyen. En el Factor 2, las variables Fisiológicas, y en el Factor 3, las de Fenología y °Brix. En las figuras 13 y 14, se presentan los resultados anteriores en forma gráfica.

En el Cuadro No. 10, se presenta la contribución relativa de las 9 variables para los 10 tratamientos, considerando los factores principales de variación; de acuerdo con las variables detectadas de mayor contribución, y su signo, para determinar los mejores tratamientos. En el factor de Rendimiento (Factor 1) es el S3 y S5 (15 y 30 l ha⁻¹) y P2 y P4 (7.5 y 22.5 l ha⁻¹), en el Factor 2 (Fisiología), el S2 y S4 (7.5 y 22.5 l ha⁻¹), y el P1 y P4 (0 y 22.5 l ha⁻¹), y para el Factor de Fenología y °Brix, son los mejores tratamientos el S2 (7.5 l ha⁻¹), y el P2 y P4 (7.5 y 22.5 l ha⁻¹), lo cual se visualiza mejor en la figura 15.

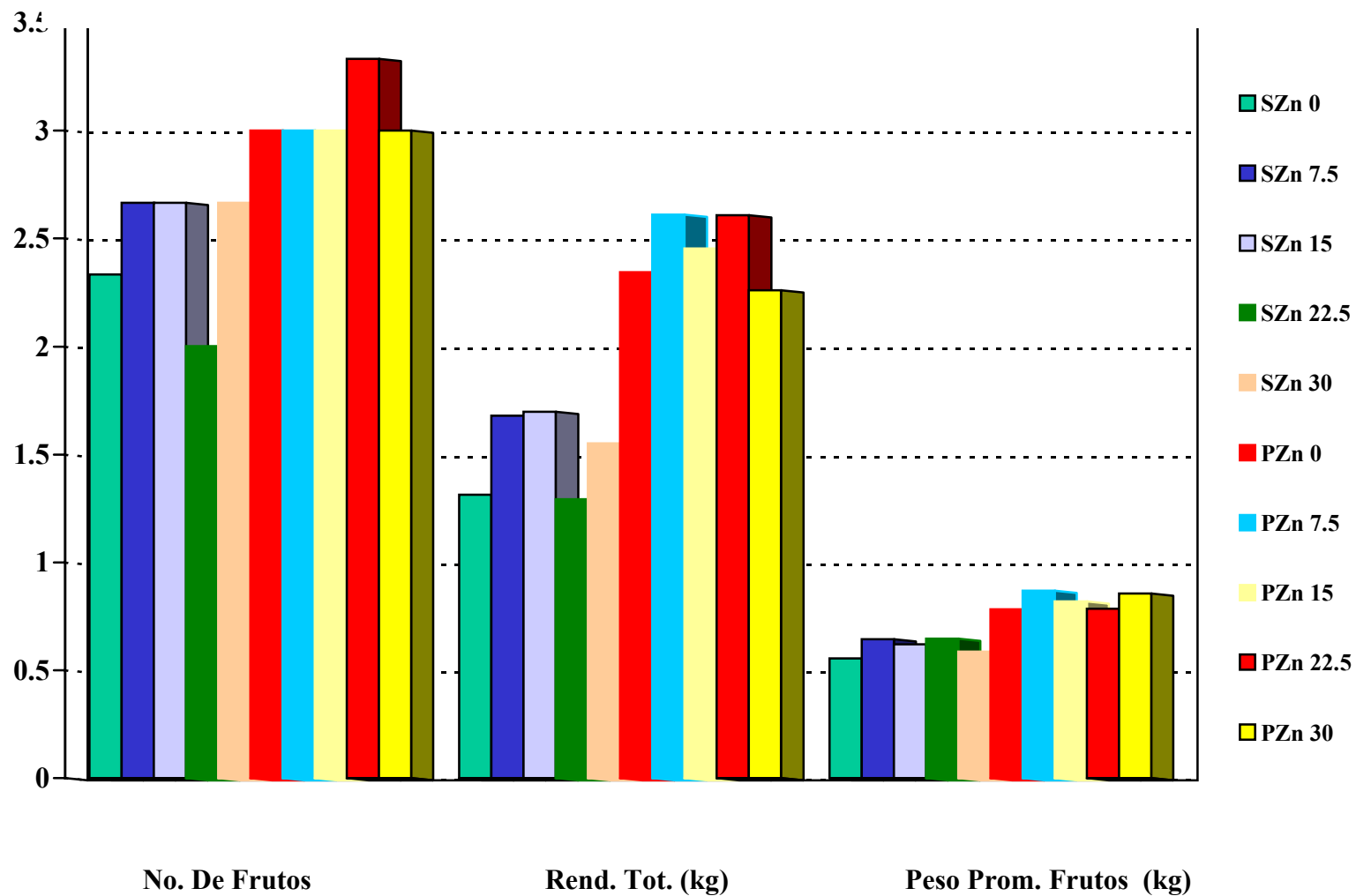
Cuadro No. 9. Contribución Relativa de 9 variables en Análisis Multivariado de Factores en melón en Invernadero con la Aplicación de ATON Zn.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
FOTO	0.606	0.748*	-0.208
UEAF	0.592	0.765*	-0.182
RESIST	0.939*	0.052	-0.234
FF	-0.006	-0.842*	0.447
IFRUCT	-0.725*	-0.546	0.166
NOFRUT	0.922*	0.174	0.072
REND	0.927*	0.364	0.002
PPROMF	0.789*	0.492	-0.062
BRIX	-0.076	-0.279	0.952*

Cuadro No. 10. Contribución Relativa de Tratamientos de ATON Zn, considerando 9 variables conjuntas, en Análisis Multivariado en melón en Invernadero.

	RESIST., PREC. Y RENDIM,	EFIC. FISIOT. Y PREC.	GRADOS BRIX
ZnS1	-1.235	-0.058	1.078
ZnS2	-0.832	0.281	1.719
ZnS3	-0.263	-0.910	-0.441
ZnS4	-1.663	0.475	-1.071
ZnS5	0.064	-2.201	-0.710
ZnP1	0.204	1.636	-1.101
ZnP2	1.335	-0.063	1.096
ZnP3	0.790	0.045	-0.735
ZnP4	1.127	0.295	0.270
ZnP5	0.473	0.500	-0.107

Fig. No. 5. Respuesta de melón en Invernadero a la aplicación de ATON Zn en 4 dosis y testigo, en dos medios de cultivo, en las variables de No. de frutos, Rendimiento Total (kg) y Peso promedio de frutos.



Cuadro No. 11.- Valores Eigen y % de la varianza total y acumulada de 5 Factores Principales de Variación en estudio de 5 Fertilizantes Orgánicos Foliare en Melón en Invernadero.

FACTOR	EIGENVALOR	% DE LA VARIANZA		% DE VARIANZA ACUMULADA
		TOTAL	EIGENVALOR ACUMULADO	
1	6.918	53.213	6.918	53.213
2	1.817	13.980	8.735	67.194
3	1.455	11.192	10.190	78.387
4	1.178	9.060	11.368	87.446
5	0.687	5.288	12.055	92.734

Cuadro No. 12.- Contribución de 13 variables para 5 Factores Principales de Variación, con 5 Fertilizantes Foliare en 2 Medios de Cultivo y 5 Dosis en Melón en Invernadero.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
FOT	- 0.173	0.946*	0.173	0.065	0.163
TRN	- 0.636	0.100	0.326	0.445	0.393
UEAF	0.019	0.991*	0.041	0.002	0.051
VIG	- 0.525	0.024	0.786*	0.063	0.164
RST	- 0.450	-0.002	0.825*	0.028	0.232
FM	0.911*	-0.109	-0.283	0.170	-0.119
FF	0.926*	-0.052	-0.219	-0.030	-0.191
IFCT	0.183	-0.157	-0.504	0.193	-0.753*
UFCT	0.274	-0.167	-0.242	0.161	-0.856*
NOFT	- 0.054	0.179	0.898*	-0.044	0.065
REND	- 0.181	0.150	0.911*	-0.088	0.286
PPRMF	- 0.313	0.075	0.756	-0.052	0.389
GBX	0.048	0.053	-0.083	0.946*	-0.207

Cuadro No. 13.- Contribución de 5 Fertilizantes Foliare en 2 Medios de Cultivo y 5 Dosis, en 5 Factores Principales de Variación.

		INICIO	EFIC.	SANIDAD	GRADOS	PERIODO
		FLORAC.	FISIOT.	Y	BRIX	FRUCTIF.
				RENDIM.		
AzS1	-	1.156	0.851	- 1.176	1.592	- 0.397
AzS2	-	1.237	- 0.375	- 0.948	0.497	- 0.229
AzS3	-	1.412	- 0.330	- 0.509	0.854	- 0.676
AzS4	-	1.378	- 0.691	0.483	1.935	- 1.411
AzS5	-	0.619	- 0.462	- 1.093	1.432	- 0.091
AzP1	-	1.497	0.055	0.095	- 0.847	0.699
AzP2	-	0.322	0.384	1.188	1.028	0.425
AzP3	-	0.247	0.325	0.641	0.024	1.695
AzP4	-	1.049	1.367	0.563	- 0.340	- 0.080
AzP5	-	0.018	- 0.414	0.511	0.347	1.760
CaS1		1.311	1.385	- 1.317	0.842	- 0.397
CaS2		2.617	- 0.037	- 0.033	2.010	- 0.081
CaS3		1.921	0.640	- 1.285	0.283	0.845
CaS4		2.192	- 0.667	- 0.829	0.761	0.134
CaS5		1.548	3.369	- 0.697	1.414	- 1.340
CaP1	-	0.872	- 0.314	- 1.056	2.670	0.064
CaP2	-	0.316	0.030	0.685	- 1.251	- 0.005
CaP3		0.504	1.392	0.456	- 1.309	0.409
CaP4		0.101	0.189	1.038	- 0.104	- 0.694
CaP5		0.110	- 0.203	1.049	- 0.926	- 0.640
FeS1		0.876	- 0.752	- 0.817	1.513	0.084
FeS2		0.029	- 1.063	- 2.392	0.946	2.476
FeS3	-	0.257	- 0.193	- 0.508	0.308	- 0.660
FeS4	-	0.353	- 0.991	- 1.322	0.819	- 0.233
FeS5	-	0.501	- 0.057	- 1.214	0.040	- 0.487
FeP1		0.052	- 0.481	0.160	1.102	1.185
FeP2	-	0.050	- 0.138	1.578	- 0.177	0.746
FeP3		0.219	0.688	1.622	0.360	- 0.076
FeP4	-	1.108	0.096	0.984	- 0.268	- 0.039
FeP5	-	1.040	- 0.718	- 0.094	0.788	1.492
MnS1		0.542	0.316	- 1.553	1.322	- 0.668
MnS2		1.036	- 0.792	- 1.447	0.197	0.043
MnS3		0.769	- 1.544	- 0.374	0.751	- 0.504
MnS4		0.376	1.402	- 0.256	0.508	- 1.737
MnS5		0.472	1.074	0.398	- 0.716	- 1.913

	INICIO		SANIDAD		GRADOS	PERIODO
	FLORAC.	EFIC.	Y	RENDIM.	BRIX	FRUCTIF.
		FISIOT.				
MnP1	1.310	-	1.309	1.584	0.101	0.220
MnP2	0.058		0.803	0.086 -	1.020	0.619
MnP3	0.690	-	0.772	1.808 -	1.104 -	0.365
MnP4	1.690	-	1.161	1.846 -	0.129 -	0.036
MnP5	0.662	-	0.373 -	0.151 -	1.618	1.007
ZnS1	-	0.185 -	1.244 -	0.561	0.993 -	0.175
ZnS2	-	0.412 -	0.828	0.288	0.781 -	1.663
ZnS3	-	0.809 -	1.089	0.392 -	0.201 -	1.598
ZnS4	-	1.505 -	0.467 -	0.864 -	0.783 -	1.437
ZnS5		0.151 -	1.778	0.462	0.188 -	1.313
ZnP1	-	1.491	2.363 -	0.238 -	0.374	1.182
ZnP2		0.264	0.767	0.927	1.378	1.196
ZnP3	-	0.542	0.354	0.436	0.287	1.498
ZnP4	-	0.639	0.921	1.135	0.679 -	0.133
ZnP5	-	0.482	0.469	0.323	0.302	1.300

Fig. No. 6.- Contribución relativa de 13 Variables en los 3 Factores Principales de Variación, Considerando 5 Fertilizantes Foliare, en 2 Medios de Cultivo, en Melón en Invernadero.

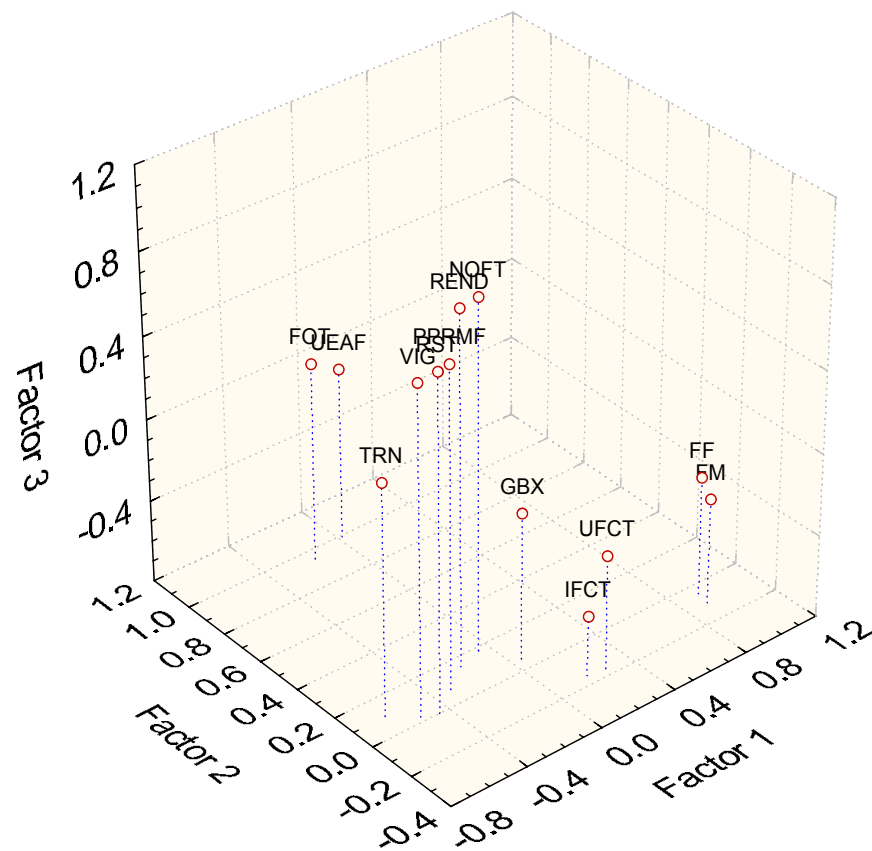


Fig. No. 7.- Contribución relativa de 13 Variables en los Factores Principales de Variación 1, 3 y 5, Considerando 5 Fertilizantes Foliares, en 2 Medios de Cultivo, en Melón en Invernadero.

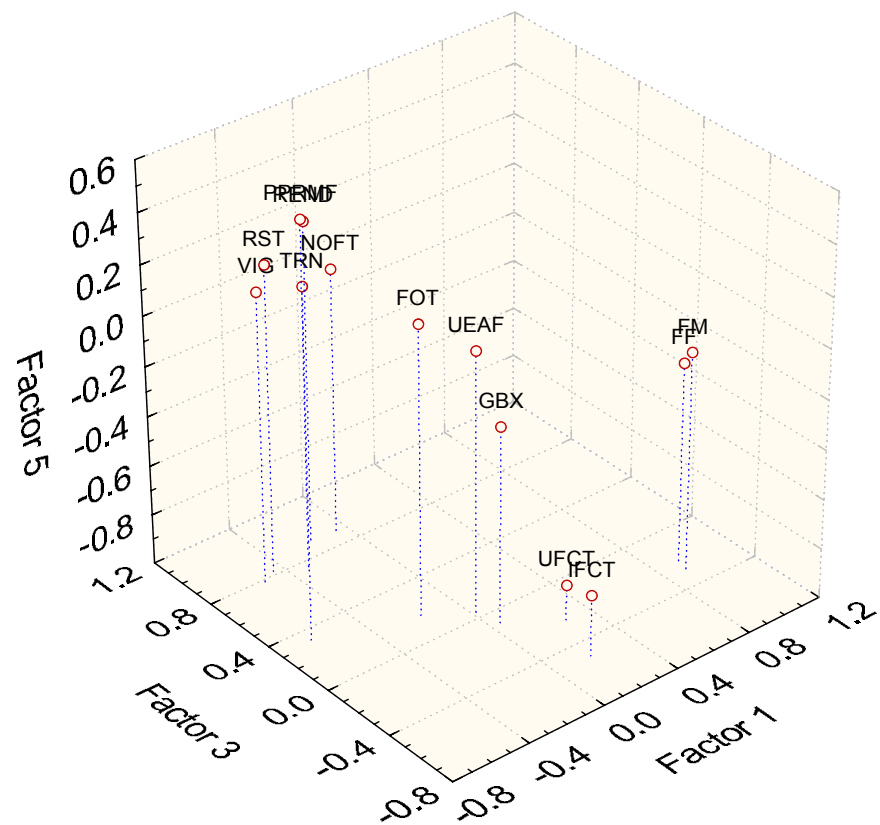


Fig. No. 8.- Contribución relativa de las Variables de Floración Masculina, Floración Femenina y Días a Última Fructificación, Considerando 5 Fertilizantes Foliare en 2 Medios de Cultivo, en Melón en Invernadero.

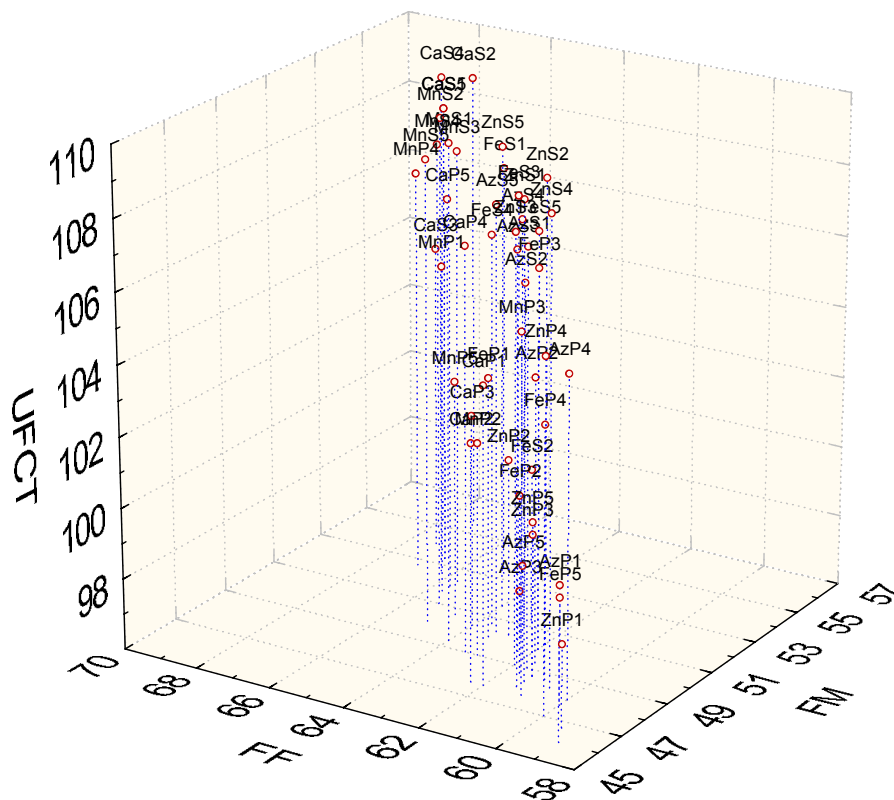


Fig. No. 9.- Contribución relativa de las variables de Fotosíntesis, Uso Eficiente del Agua y No. de Frutos, Considerando 5 Fertilizantes Foliares

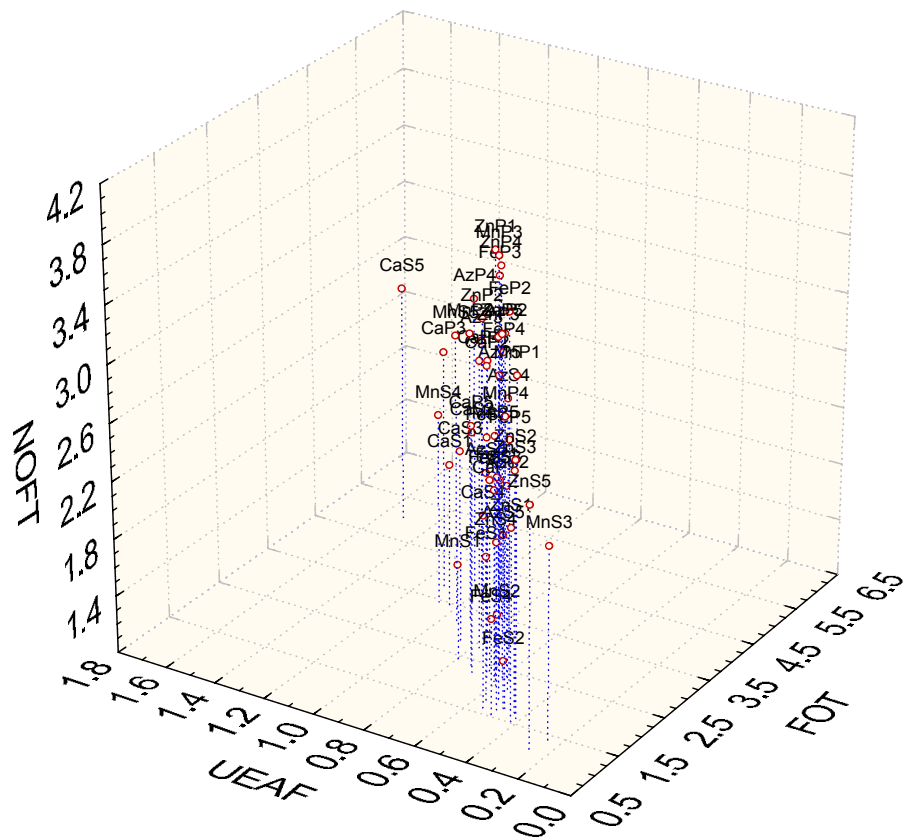


Fig. No. 10.- Contribución relativa de las Variables Resistencia, No. de Frutos y Rendimiento, Considerando 5 Fertilizantes Foliares

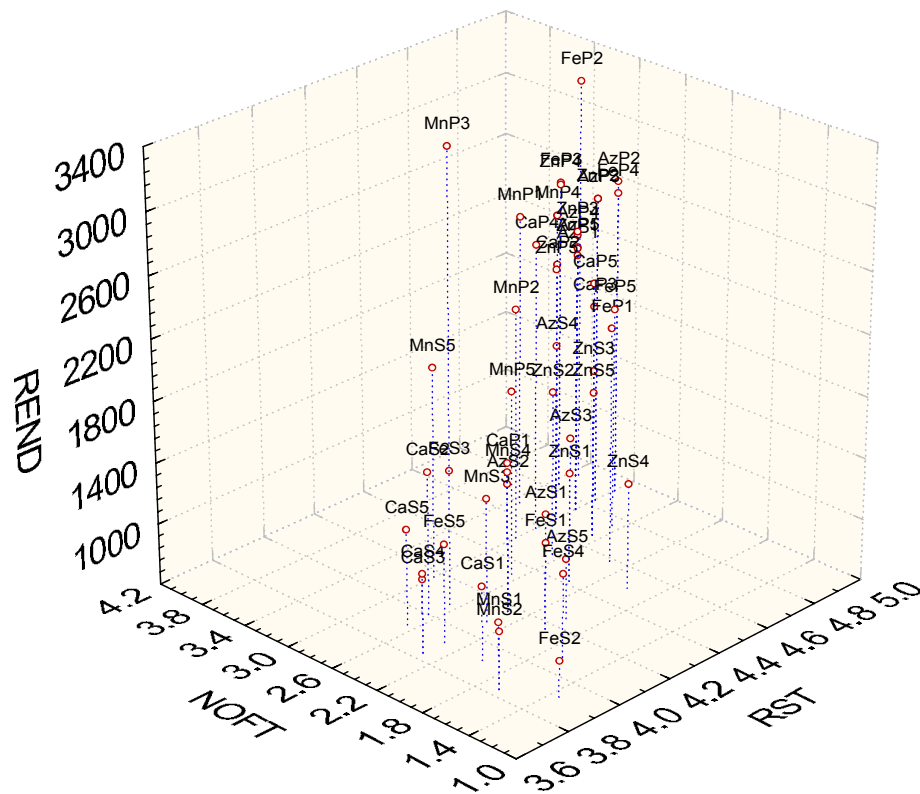


Fig. No. 11.- Contribución relativa de las Variables de Transpiración, Grados Brix y Rendimiento, Considerando 5 Fertilizantes Foliares

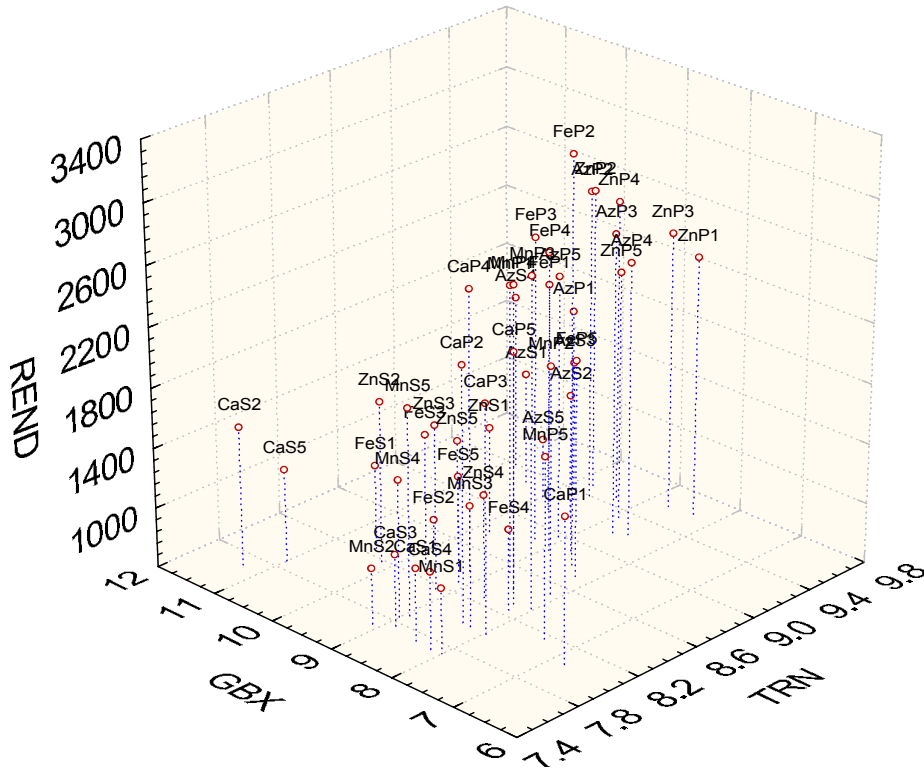


Fig. No. 12.- Contribución relativa de las Variables de Inicio de Fructificación, Última Fructificación y Peso Promedio de Fruto, Considerando 5 Fertilizantes Foliareos en 2 Medios de Cultivo, en Melón en Invernadero.

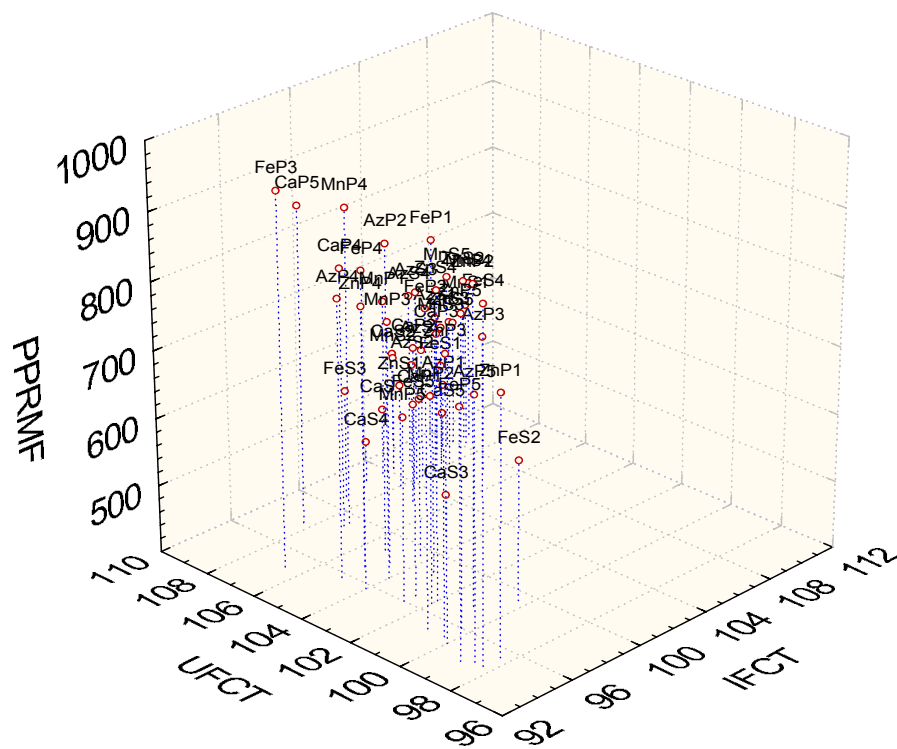


Fig. No. 13.- Contribución relativa de las Variables de Uso Eficiente del Agua, Vigor y Rendimiento, Considerando 5 Fertilizantes Foliare

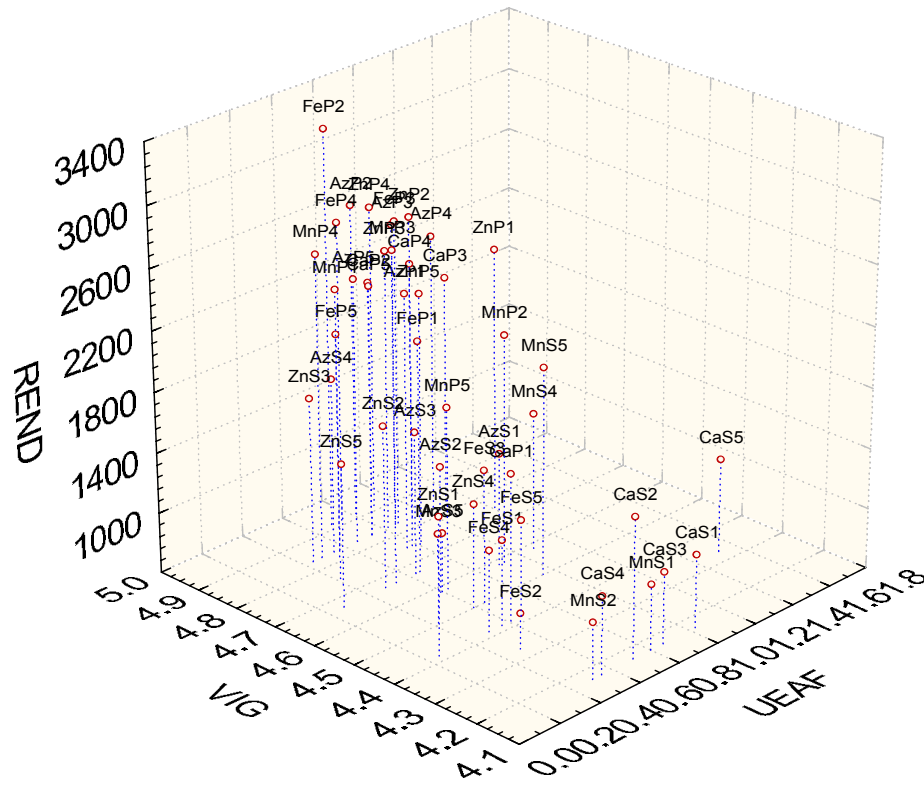


Fig. No. 14.- Contribución relativa de las Variables No. de Frutos, Peso Promedio de Frutos y Rendimiento, Considerando 5 Fertilizantes Foliares y 2 Medios de Cultivo, en Melón en Invernadero.

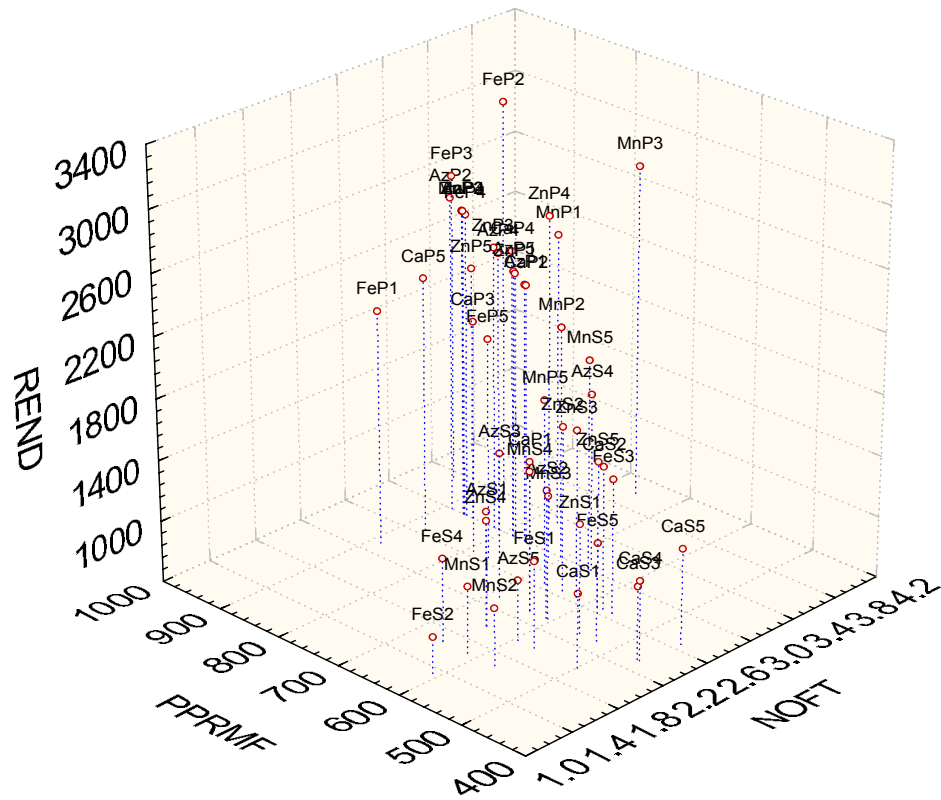


Fig. No 15.- Contribución relativa de las Variables Peso Promedio de Frutos, Grados Brix y Rendimiento, Considerando 5 Fertilizantes Foliares

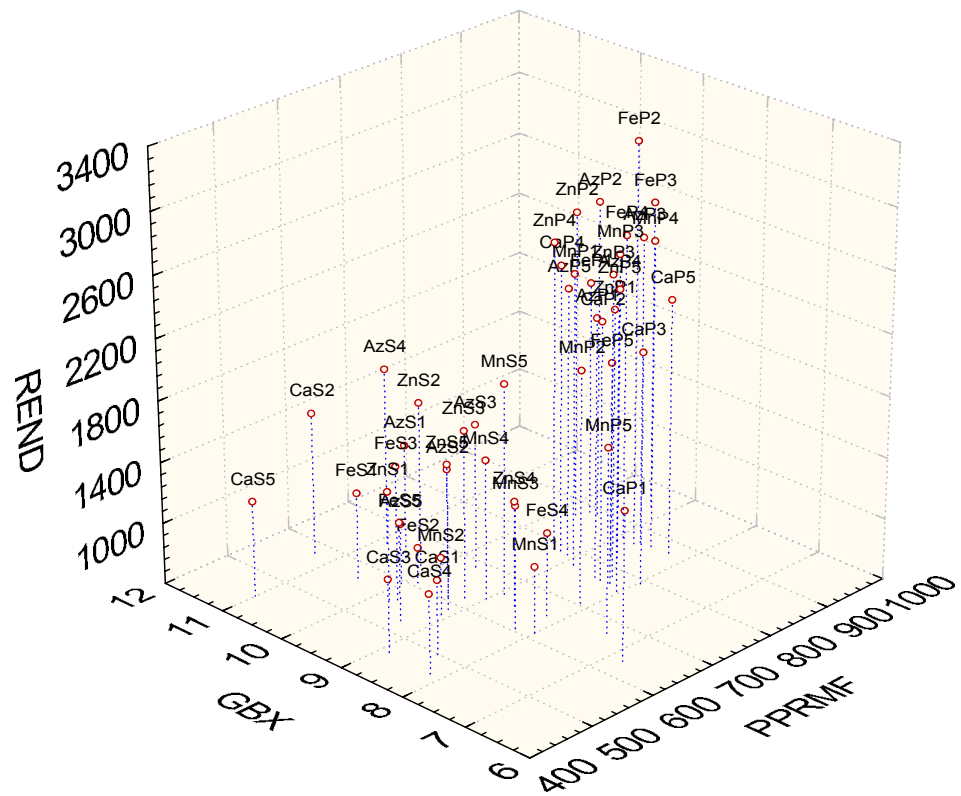
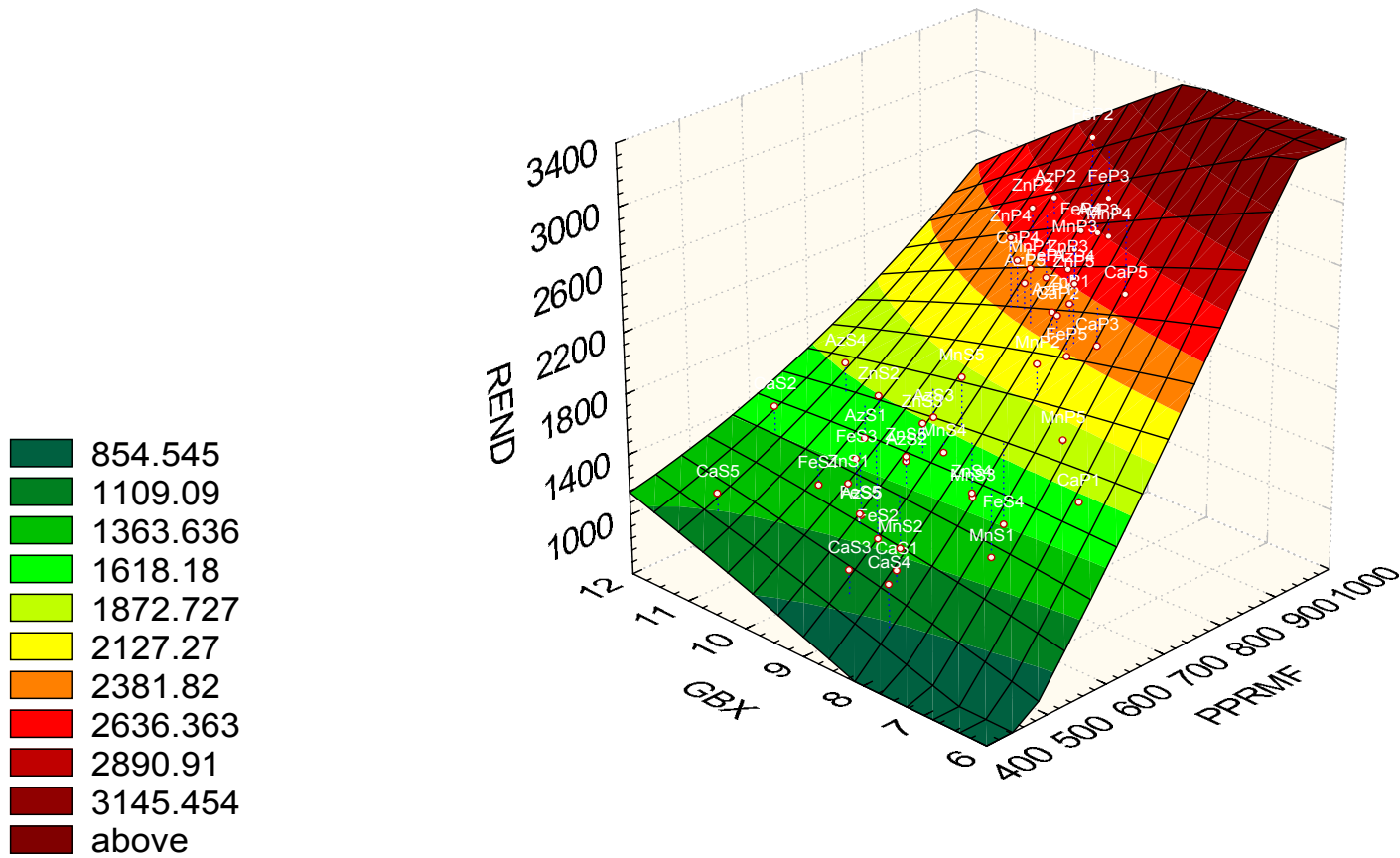


Fig. No 16.- Contribución relativa de las Variables Peso Promedio de Frutos, Grados Brix y Rendimiento, Considerando 5 Fertilizantes Foliare



CONCLUSIONES

Para el fertilizante Aton Az, en el factor de Resistencia y Rendimiento (Factor 1) es el de Suelo 4 (30 l ha⁻¹) y Perlita 2 (10 l ha⁻¹), en el Factor 2 (Fisiología), Perlita 4 (30 l ha⁻¹) y el Suelo 1 (testigo) y en el Factor 4 (Fenología y Calidad del Fruto), el Suelo 4 (30 l ha⁻¹) y Perlita 2 (10 l ha⁻¹).

Para el fertilizante Aton Ca, en el factor de Rendimiento (Factor 1) es el S2 (7.5 l ha⁻¹) y P2 y P4 (7.5 y 22.5 l ha⁻¹), en el Factor 2 (Fisiología), el S5 (30 l ha⁻¹), y el P3 (15 l ha⁻¹), y para el Factor de Fenología y °Brix, son los mejores tratamientos el S2 (7.5 l ha⁻¹), y el P4 (22.5 l ha⁻¹).

Para el fertilizante Aton Fe, en el factor de Fisiología (Factor 1) es el S3 y P3 (15 l ha⁻¹), en el Factor 2 (Fenología y °Brix), el S1 y P1 (testigo), solo por °Brix, pero son plantas más tardías, lo que ocasiona pérdidas económicas por mayor trabajo agronómico y menor oportunidad de comercialización, siendo mejores los tratamientos S2 (7.5 l ha⁻¹) y P3 (15 l ha⁻¹), y para el Factor 3, de Resistencia y Rendimiento, los mejores tratamientos son el S4 (22.5 l ha⁻¹) y el P2 (7.5 l ha⁻¹).

Para el fertilizante Aton Mn, en el factor de Rendimiento (Factor 1) es el S2 (7.5 l ha⁻¹) y P3 (15 l ha⁻¹), en el Factor 2 (Fisiología), se deben seleccionar los tratamientos con valores mas negativos, pues representan mas precocidad , siendo el S4 (22.5 l ha⁻¹), y el P2 (7.5 l ha⁻¹), y para el Factor de Fenología y °Brix, son los mejores tratamientos el S4 y S5 (22.5 y 30 l ha⁻¹), y en Perlita, el P4 (22.5 l ha⁻¹).

Para el fertilizante Aton Zn, en el factor de Rendimiento (Factor 1) es el S3 y S5 (15 y 30 l ha⁻¹) y P2 y P4 (7.5 y 22.5 l ha⁻¹), en el Factor 2 (Fisiología), el S2 y S4 (7.5 y 22.5 l ha⁻¹), y el P1 y P4 (0 y 22.5 l ha⁻¹), y para el Factor de Fenología y °Brix, son los mejores tratamientos el S2 (7.5 l ha⁻¹), y el P2 y P4 (7.5 y 22.5 l ha⁻¹),

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 transplante y con menor densidad de plantación en invernadero y campo, así como con otros cultivos, en comparación con otros productos comerciales.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fué determinar la efectividad biológica en melón de Invernadero, de 5 fertilizantes Orgánicos Foliare, en 4 dosis y testigo, sin aplicación, evaluados en 2 medios de Cultivo.

El presente trabajo se llevó a cabo del 20 de Mayo al 9 de Septiembre del 2002 en el Invernadero No. 6 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, que se encuentra geográficamente en las coordenadas 25° 22" latitud N, 101° 03" longitud W, y a una altitud de 1743 msnm, con un tipo de clima BWhw (x)(e) clima muy seco, semicálido, con invierno fresco, extremoso, con lluvias de verano y precipitación invernal al 10% del total anual.

Las variables evaluadas fueron:

Fisiológicas : Fotosíntesis (μmol de CO_2 atmosférico fijado, por metro cuadrado de hoja por segundo , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$) Transpiración: moles de H_2O traspirados, por metro cuadrado de hoja por segundo, $\text{mol H}_2\text{O m}^2 \text{ s}^{-1}$. Uso Eficiente Fisiológico del Agua: (Que es la relación de fotosíntesis y transpiración en g de CO_2 fijados por la fotosíntesis por 10 l de H_2O Transpirada. **Vigor y resistencia**: calificación fenotípica de las plantas centrales en escala de 1-5 (1 = pobre, 2 = mala, 3 = media, 4 = buena, 5 = excelente) **Rendimiento**: numero de frutos x planta, rendimiento total, peso promedio del fruto, °Brix..

El diseño experimental para cada fertilizante: completamente al azar con arreglo de parcelas divididas, con 3 repeticiones, la parcela mayor, medios de cultivo con 2 niveles de sustrato-suelo (suelo agrícola y medio hidropónico, 80% perlita y 20% suelo), y la parcela menor, las dosis, con 5 niveles.

LITERATURA REVISADA

- Adams, M.L., W.A. Norvell, W.D. Philpot and J.H. Peverly. 2001. Toward the Discrimination of Manganese, Zinc, Copper, and Iron Deficiency in 'Bragg' Soybean Using Spectral Detection Methods. *Agron. J.* 92: 268-274.
- Amato, M. And J.T. Ritchie. 2002. Spatial Distribution of Roots and Water Uptake of Maize (*Zea mays* L.) as Affected by Soil Structure. *Crop Sci.*, 42: 773-780.
- Borlaug, N.E. 1996. Food Production, The Human Population Monster, and The Morali and Professional Responsibilities of Agricultural Scientist. *Memorias, Curso Internacional de Actualización en Fitomejoramiento y Agricultura Sustentable.* Septiembre 9-13, Saltillo, Coah., México.
- Broschat. T.K. 1979. Principal Component in Horticultural Reseach. *Hort Sci.* 14(2)114-117.
- Brown, P.H., H. Hu and W.G. Roberts. 1999. Occurrence of Sugar Alcohols Determines Boron Toxicity Symptoms of Ornamental Species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124(4): 347-352.
- Dhont, C., Y. Castonguay, P. Nadeau, G. Bélanger and F-P. Chalifour. 2002. Alfalfa Root Carbohydrates and Regrowth Potential in Response to Fall Harvests. *Crop Sci.* 42: 754-765.
- Drury, C.F., T.O. Oloya, D.J. McKenney, E.G. Gregorich, C.S. Tan and C.L. vanLuyk. 1998. Long-term effects of fertilization and rotation on denitrification and soil carbon. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62: 1572-1579.
- Eibner, R. 1985. Foliar fertilization importance on prospects in crop production. In: *Proc. First Int. Symo. Foliar Fert.* Berlin, Germany.
- Fernández, F.M. y I.M. Cuadraro. 1999. Cultivos sin suelos II. *Curso Superior de Especialización. Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería. Caja Rural de Almería. España.*
- Freeborn J. R., D. L. Holshouser, M. M. Alley, N. L. Powell and D. M. Orcutt. 2001. Soybean Yield Response to Reproductive Stage Soil-Applied Nitrogen and Foliar-Applied Boron. *Agronomy J.* 93:1200-1209.
- Hao, X., A.P. Papadopoulos, M. Dorais, D.L. Ehret, G. Turcotte and A. Gosselin. 2000. Improving Tomato Fruit Quality by Raising the EC of NFT Nutrient Solutions and Calcium Spraying: Effects on Growth, Photosynthesis, Yield and Quality. *ISHS. Acta Horticulturae* 511.

- Hay, R.K.M. and A.J. Walker.1989. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. Longman Scientific & Technical. New York. U.S.A.
Horticulturae. 93(1): 65-74.
- Ibarra, L., J. Flores and J.C. Díaz-Pérez. 2001. Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers. *Scientia Horticulturae*. 87: 139-145.
- Ikada, A., S. Nakayama, Y. Kitaya and K. Yabuki. 1998. Effects of Photoperiods, CO₂ Concentration and Light Intensity on Grown and Net Photosynthetic Rates of lettuce and Turnip. *Acta Hort*. 229:273-282.
- Judez, A.L. 1989. Técnica de Análisis de Datos Multidimensionales. Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España.
- Kaya, C., H. Kirnak, D. Higgs and K. Saltali. 2002. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry grown at high (NaCl) salinity. *Scientia Horticulturae*.
- Knight, S.L. and C.A. Mitchell. 1998. Effect of CO₂ and Photosynthetic Photon Flux on Yield, Gas Exchange and Growth Rate of *Lactuca sativa* "Waldmann's Green" J. *Expt. Bot*. 39:317-328.
- Lavon, R., R. Salomon and E.E. Goldschmidt. 1999. Effect of Potassium, Magnesium, and Calcium Deficiencies on Nitrogen Constituents and Chloroplast Components in *Citrus* Leaves. *J. Amer. Hort. Sci*. 124(2): 158-162.
- Le Clerg, E. L., W. H. Leonard and A. G. Clark. 1963. Field Plot Technique. Burgess Publishing Company. U.S.A.
- Lee R., V., M.J. Beltrán, J.N. Lerma y L.P. Licón. 1998. Aplicación de Ácido Sulfúrico en el Riego corrige la clorosis férrica de los cultivos en suelos calcáreos. *Terra* 16(2):149-161.
- Lewandoski, I., M. Hardtlein and M. Kaltschmitt. 1999. Sustainable Crop Production. Definition and Methodological Approach for Assessing and Implementing Sustainability. *Crop Sci*. 39:184-193.
- Loeppky, H. A. and B. E. Coulman. 2002. Crop Residue Removal and Nitrogen Fertilization Affects Seed Production in Meadow Bromegrass. *Agronomy Journal* 94:450-454.
- Manly, B. F. J. 1986. Multivariate Statistical Methods, A Primer. Chapman and Hall. London, U. K.
- Marschner, H. 1990. Mineral Nutrition of Higher Plants. Fourth Printing. Academic Press Limited. London, U.K.

- Martins, S.R., R.M. Peil, J.A. Schewengber, F.N. Assis and M.E.G. Mendez. 1998. Greenhouse melon production in different plant cultivation systems. *Horticultura Brasileira* 16(1):24-30.
- Mavrogianopoulos, G. N., J. Spanakis and P. Tsikalas. 1999. Effecto of Carbon Dioxide Enrichment and Salinity on Photosynthesis and Yield in Melon. *Scientia Horticulturae* 79(1-2):51-63.
- Mengel, K. Y E.A. Kirby. 1982. Principles of plant nutrition. International Potash Institute. Switzerland.
- Montgomery, D. C. 1991. Diseño y Análisis de Experimentos. Trad. Jaime Delgado Saldivar. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Moreno. M., L. Fernández, L. Sosa y D. Esparza. Efecto del potasio, calcio y magnesio sobre las variables componentes del rendimiento en el banano (*Musa* AAA subgrupo Cavendish clon Gran Enano)¹. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 1999, 16 Supl. 1: 124-133.
- Nederhoff, E.M. and J.G. Vegter. 1974. Photosynthesis of stands of tomato, cucumber and sweet pepper measured in greenhouses under various CO₂ concentrations. *Annals of Botany* 73(4):353-361.
- Nyomora, A.M.S., P.H. Brown and B. Krueger. 1999. Rate and Time of Boron Application Increase Almond Productivity and Tissue Boron Concentration. *Hort Sci.* 34(2): 242-245.
- Parra, Q.R.A., A.E. Becerril y C. López. 2002. Transpiración, Resistencia Estomática y Potenciales Hídricos en Manzano Injertado sobre Portainjertos Clonales. *Terra* 20: 113-121.
- Rajala, A. and P.P. Sainio. 2001. Plant Growth Regulator Effects on Spring Cereal Root and Shoot Growth. *Agron. J.* 93: 936-943.
- Reeves, T. G. 1996. Hacia una Agricultura Sustentable. Memorias. Curso Internacional de Actualización en Fitomejoramiento y Agricultura Sustentable. Septiembre 9-13, Saltillo, Coah., México.
- Ruttan, V. W. 1999. The transition to agricultural sustainability. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 96(11): 5960-5967.
- Sainju, U.M., B.P. Singh and S. Yaffa. 2002. Soil Organic Matter and Tomato Yield folloing Tillage, Cover Cropping, and Nitrogen Fertilization. *Agron. J.* 94: 594-602.
- Shannon, M.C., G.W. Bohn and J.A. McCreigh. 1984. Salt tolerance among muskmelon Genotypes during seed emergence and seeding growth. *Hort Sci.* 19(6):828-830.

- Stover , E., M. Fargione, R. Risio, W. Stiles and K. Iungerman. 1999. Prebloom Foliar Boron, Zinc, and Urea Applications Enhance Cropping of some 'Empire' and 'McIntosh' Apple Orchards in New York. Hort Sci. 34(2): 210-214.
- Studdeert, G.A. and H.E. Echeverría. 2000. Crop Rotations and Nitrogen Fertilization to Manage Soil Organic Carbon Dynamics. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 1496-1503.
- Thönlisen, C., D. J. Midmore, J. K. Ladha, R. J. Holmer and U. Schmidhalter. 2000. Tomato Crop Response to Short-Duration Legume Green Manures in Tropical Vegetable Systems. Agron. J. 92:245-252.
- Voet, D., J.G. Voet and Ch.W. Pratt. 1999. Fundamentals of Biochemistry. John Wiley & Sons. U.S.A.
- Wienhold, B.J. and D.L. Tanaka. 20002. Haying, tillage, and nitrogen fertilization influences on infiltration rates at a conservation reserve program site. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 379-381.
- Wu, Z., F. Liang, B. Hong, J. C. Young, M. R. Sussman, J. F. Harper, and H. Sze. 1998. An Endoplasmic Reticulum-Bound $\text{Ca}^{2+}/\text{Mn}^{2+}$ Pump, ECA1, Supports Plant Growth and Confers Tolerance to Mn^{2+} Stress. Plant Physiology 130: 128-137.