



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS

**APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PRODUCTOS
RICOS EN AMINOÁCIDOS EN SANDÍA
(*Citrullus lanatus*) EN CUANTO A CANTIDAD Y
CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN BAJO
CONDICIONES DE CAMPO EN EL VALLE DEL
YAQUI, SONORA.**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

INGENIERO BIOTECNÓLOGO

PRESENTA

RAFAEL FLORES LEYVA

CD. OBREGÓN, SONORA

JUNIO DE 2002.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	v
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Objetivo.....	2
1.4 Limitaciones del estudio.....	2
1.5 Preguntas de investigación, definiciones, hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Sandía.....	4
2.1.1 Centro de origen.....	4
2.1.2 Familia cucurbitaceae.....	4
2.1.3 Taxonomía de la sandía.....	5
2.1.4 Características botánicas de la sandía.....	5
2.1.4.1 Planta.....	5
2.1.4.2 Sistema radical.....	5
2.1.4.3 Tallos.....	6
2.1.4.4 Hoja.....	6
2.1.4.5 Flores.....	6
2.1.4.6 Fruto.....	7
2.1.4.7 Composición y usos.....	8
2.1.5 Labores culturales hacia la sandía.....	10
2.1.5.1 Plantación.....	10
2.1.5.2 Acolchado.....	10
2.1.5.3 Tunelillos.....	10
2.1.5.4 Polinización.....	10
2.1.5.5 Recolección.....	11
2.1.6 Exigencias ambientales de la sandía.....	12

2.1.6.1 Temperatura.....	12
2.1.6.2 Humedad.....	12
2.1.6.3 Exigencias en suelo.....	13
2.2 Metabolismo vegetal.....	13
2.2.1 Nitrógeno en los vegetales.....	13
2.2.2 Aminoácidos.....	14
2.2.3 Activación vegetal por aminoácidos.....	16
2.2.4 Fertilización foliar con aminoácidos.....	17
2.2.5 Penetración, absorción, traslación y transformación de los aminoácidos aplicados vía foliar.....	18
2.2.6 Procesos enzimáticos de los aminoácidos.....	19
2.2.7 Los aminoácidos en la fertilización foliar.....	19
2.2.8 Formación de aminoácidos en las plantas.....	20
III) MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Ubicación del experimento.....	23
3.2 Diseño experimental.....	23
3.3 Preparación y aplicación de las soluciones.....	25
3.4 Variables a evaluar.....	26
3.5 Procedimiento general del trabajo de investigación.....	27
3.6 Material y equipo de medición.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1 Transpiración de cultivo de sandía sin semilla.....	29
4.2 Transpiración de cultivo de sandía con semilla.....	31
4.3 Clorofila en cultivo de sandía sin semilla.....	33
4.4 Clorofila en cultivo de sandía con semilla.....	35
4.5 Fotosíntesis en cultivo de sandía sin semilla.....	37
4.6 Fotosíntesis en cultivo de sandía con semilla.....	39
4.7 Diámetro polar de frutos de sandía sin semilla.....	41
4.8 Diámetro polar de frutos de sandía con semilla.....	42
4.9 Diámetro ecuatorial de fruta de sandía sin semilla.....	43
4.10 Diámetro ecuatorial de fruta de sandía con semilla.....	44
4.11 Número de frutos de sandía sin semilla.....	45
4.12 Número de frutos de sandía con semilla.....	46
4.13 Peso de frutos de sandía sin semilla.....	47
4.14 Peso de frutos de sandía con semilla.....	48
4.15 Grados Brix en el cultivo de sandía.....	49
CONCLUSIONES.....	51
LITERATURA CITADA.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Órgano de la sandía y sus partes.....	8
2. Estructura del aminoácido glicina.....	15
3. Estructura del aminoácido alanina.....	16
4. Estructura del aminoácido ácido aspártico.....	16
5. Estructura de aminoácido ácido glutámico.....	16
6. Reacción de acumulación de nitrógeno orgánico.....	21
7. Síntesis de ácido aspártico a partir de ácido fumárico.....	21
8. Síntesis de alanina a partir de ácido glutámico y ácido pirúvico.....	21
9. Relaciones metabólicas de los aminoácidos.....	22
10.- Arreglo experimental del área de investigación.....	24
11.- Aplicación foliar por aspersión en el cultivo de sandía.....	26
12. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la transpiración de cultivo de sandía sin semilla.....	30
13. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la transpiración promedio de cultivo de sandía sin semilla.....	31
14. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la transpiración de cultivo de sandía con semilla.....	32
15. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la transpiración promedio de cultivo de sandía con semilla.....	33
16. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la clorofila del cultivo de sandía sin semilla.....	34
17. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la clorofila promedio de cultivo de sandía sin semilla.....	35

18. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la clorofila en cultivo de sandía con semilla.....	36
19. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la clorofila promedio de cultivo de sandía con semilla.....	37
20. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la fotosíntesis de cultivo de sandía sin semilla.....	38
21. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la fotosíntesis promedio de cultivo de sandía sin semilla.....	39
22. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la fotosíntesis de cultivo de sandía con semilla.....	40
23. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la fotosíntesis promedio de cultivo de sandía con semilla.....	41
24. Efecto de la aplicación de aminoácidos en el diámetro polar promedio de fruta de sandía sin semilla.....	42
25. Efecto de la aplicación de aminoácidos en el diámetro polar promedio de fruta de sandía con semilla.....	43
26. Efecto de la aplicación de aminoácidos en el diámetro ecuatorial promedio de sandía sin semilla.....	44
27. Efecto de la aplicación de aminoácidos en el diámetro ecuatorial promedio de fruto con semilla.....	45
28.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el número promedio de frutos de sandía sin semilla.....	46
29. Efecto de la aplicación de aminoácidos en el número promedio de frutos de sandía con semilla.....	47
30.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el peso promedio de frutos de sandía sin semilla.....	48
31. Efecto de la aplicación de aminoácidos en el peso promedio de frutos de sandía con semilla.....	49
32. Medida de los Grados Brix en el cultivo de sandía.....	50

LISTA DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Composición nutritiva de 100 gramos de la parte comestible de frutos de sandía.....	9
2.- Temperaturas críticas para sandía sin injertar en las distintas fases de desarrollo.....	12
3.- Equipo de medición de variables.....	28
4.- Material de preparación y aplicación de soluciones.....	28

RESUMEN

El cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) ocupa alrededor del 30% del área cultivada con hortalizas en el Valle del Yaqui, la producción se destina principalmente al mercado de exportación. El potencial de rendimiento es alto (80 ton/ha), por lo que la rentabilidad depende, principalmente, de las condiciones del mercado.

Debido a que es necesario producir sandía en concepto de cantidad y calidad, para mayor aceptación y evitar pérdidas o rechazo por la falta de atención en el cultivo, son motivos por el cual las exigencias de las condiciones en que se desarrolle el fruto son mayores y demandantes.

El objetivo de esta investigación es evaluar diferentes concentraciones de aminoácidos aplicados a sandía (*Citrullus lanatus*) para identificar el mejor tratamiento en cuanto a productividad y calidad a nivel campo.

Se ha registrado que la glicina, ácido aspártico, ácido glutámico y alanina determinan una aceleración importante en las reacciones metabólicas (en particular la síntesis proteica).

Se empleó el diseño de experimentos por bloques al azar con 6 tratamientos, cada tratamiento constó de 6 repeticiones. Se aplicaron soluciones orgánicas como MAT 1 [3ml/lit] y MAT 1 [5 ml/lit]; MAT 2 [3ml/lit] y MAT [5ml/lit]; Benefit pz [2ml/lit] y un testigo. Las respuestas de las sandías sin y con semilla, se evaluaron con la concentración de azúcares (Grados Brix), peso y número de frutos como variables de mayor importancia; también se manejo el análisis de diámetro ecuatorial y polar, fotosíntesis, clorofila y transpiración.

En base al estudio estadístico de análisis de varianza, se encontró que existió una diferencia significativa solamente en la variable de número de frutos de sandía con semilla, presentando como mejor repuesta los tratamiento de MAT 1 [3ml/lit] y MAT 1 [5ml/lit], con un rendimiento del 21.42% respecto al testigo. Para la el número de frutos sin semilla el tratamiento MAT 1 [3ml/lit], fué el mejor tratamiento con una efectividad de 45.45% al testigo.

En el caso de peso de frutos con semilla, el tratamiento de Benefit pz [2ml/lit], fué el mejor con un 10.44% sobre el testigo; en la fruta sin semilla MAT 2 [5ml/lit], presentó el valor mas alto, con una mejora de 30.5% al testigo.

Con relación a los Grados Brix, el cultivo con y sin semilla arrojó valores mas altos, en las aplicaciones del tratamiento MAT 1 a concentración de 3 ml/lit, teniendo una mayor efectividad del 14.13% con relación al testigo.

De manera general, en la investigación se establece que el tratamiento MAT 1 [3ml/lit] es la mejor aplicación, debido a que arrojó mejores resultados con relación al testigo, en las principales variables como los Grados Brix, peso y número de frutos.



“El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Instituto Tecnológico de Sonora, bajo la dirección del Dr. Marco Antonio Gutiérrez Coronado”

DEDICATORIAS

A mi papá:

Rafael Flores Corral.

Por todo el respaldo y ejemplo brindado de manera incondicional, por la confianza y entrega que siempre te ha caracterizado.

Muchas gracias papá.

A mi mamá:

María Hilda Leyva de Flores.

Por tu incansable atención que me dedicaste, por el apoyo desinteresado y complaciente.

Muchas Gracias mamá.

A mis hermanos:

Marisol, Araceli y Manuel.

Por ser siempre mis amigos y cómplices, que a cada momento han estado conmigo en las buenas y las malas.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Sobre todas las cosas, que me ha dado la gracia de darme la vida y colocarme entre la familia, los amigos y maestros, que han permitido que llegue hasta donde estoy, por las personas que puso a mi alrededor, muchas gracias.

AL ITSON:

Por haberme proporcionado los medios suficientes para que desarrolle una formación: académica, deportiva, social, artística - cultural etc. alcanzada en la universidad, así como los excelentes servicios que se me brindaron. Muchas gracias.

AL DR. MARCO ANTONIO GUTIÉRREZ CORONADO.

Por su apoyo y asesoría, en la realización de este proyecto de tesis, por su amistad y confianza. Muchas gracias totono.

A MIS GUAPAS MAESTRAS REVISORAS:

- ✓ M.C. Ruth G. Ulloa Mercado.
- ✓ M.C. Amada O. Tamayo Maldonado.
- ✓ M.C. Maritza Arellano Gil.

AL INGENIERO AGRÓNOMO MANUEL BELTRÁN FONSECA:

Por su orientación en la complementación bibliográfica de esta tesis, así como su amistad, muchas gracias.

A LOS MAESTROS QUE ME GUIARON Y ORIENTARON SIN PRETEXTO ALGUNO:

Alberto Nieblas (Tae Kwon Do), Edna Meza, Lorena Tineo, Jorge Cabrera P., Laura Gassos O., Diana E. Patrón, Ana maría Rentería, y todos aquellos maestros que hicieron posible que llevara a cabo mis estudios.

**A MI GRANDES AMIGOS QUE ME ACOMPAÑARON EN ESTA BONITA ETAPA
UNIVERSITARIA:**

Lisa Delgado, Karla G., Vanny, Ofe, Dolores (Lolis), Paty Angulo, Maritza F., Flor y Humberto, Adrián (chino) Montoya, Blaz Lozada, Bernardo, Karla L., Lázaro (fiera), Eduardo Rochín, Eloy, Diana E. Barrios, Liuvia, Sugey V., Román, Rómulo C., Carlos, Fernan, Juanita, Lupita, Alejandra y Fabricio:

A todas aquellas personas que influyeron de forma positiva en mi camino.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación.

El cultivo de sandía ocupa alrededor del 30% del área cultivada con hortalizas en el Valle del Yaqui, la producción se destina principalmente al mercado de exportación; sin embargo, parte de la cosecha se consume en el mercado nacional. El potencial de rendimiento es alto (80 ton/ha), por lo que la rentabilidad depende, principalmente, de las condiciones del mercado. (INIFAP, 2001)

Debido a que es necesario producir sandía (*Citrullus lanatus*) en concepto de cantidad y calidad, aunado a la alternativa de exportación, son motivos por el cual las exigencias de las condiciones en que se desarrolle el fruto son mayores y demandantes, nos obliga a producir con una uniformidad óptima para mayor aceptación y evitar pérdidas o rechazo por la falta de atención en el cultivo.

1.2 Planteamiento del problema.

La constante práctica del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) en condiciones no óptimas para el vegetal, provoca que el auge de investigación crezca considerablemente, debido a que existen pocas líneas de estudio relacionadas con la sandía en la búsqueda de nuevas alternativas de mejoramiento de esta producción del valle.

1.3 Objetivo.

El objetivo de esta investigación es evaluar diferentes concentraciones de aminoácidos aplicados a sandía (*Citrullus lanatus*) para identificar el mejor tratamiento en cuanto a productividad y calidad a nivel campo.

1.4 Limitaciones del estudio.

No se podrá llevar a cabo la prueba de penetrabilidad del fruto debido a que no se tiene la herramienta necesaria, este parámetro es importante debido a que pudo servir como medición de la calidad al evaluar la firmeza de los frutos.

1.5 Preguntas de investigación, definiciones, hipótesis.

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. (http://www.sefes.es/zoberbac/esp/que_son.html)

Las plantas a través de la fotosíntesis, respiración, etc. sintetizan sus propios aminoácidos a partir de los nutrientes minerales que absorben. Los aminoácidos se metabolizan formando cadenas proteicas que constituyen el material vivo de la planta. (<http://www.agrimartin.com/3.htm>)

Modernamente se suministran directamente a la planta los aminoácidos necesarios con el consiguiente ahorro energético, obteniéndose así una respuesta muy rápida. Estos forman diferentes proteínas, la mayoría enzimas, que actúan sobre multitud de procesos ayudando a la planta a producir más y con una mejor calidad.

(http://www.sefes.es/zoberbac/esp/que_son.html)

Los aminoácidos tienen un efecto hormonal, pues 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 bioestimulante y hormonal suele traducirse en estímulos sobre la floración, el cuajado de los frutos, adelanto en la maduración y mejora del tamaño, coloración, riqueza en azúcares y vitaminas.

Al hacer tratamientos con aminoácidos, favorecemos este proceso y se produce un ahorro de energía que la planta dirige hacia una mayor floración, cuajado y producción de frutos. Del mismo modo los tratamientos con aminoácidos permiten al cultivo recuperarse mas rápidamente si está debilitado por una granizada, un estrés hídrico, una helada, etc. (<http://www.agrimartin.com/3.htm>)

Como bioestimulantes se tiene a una serie de productos muy distintos y benéficos, los cuales se deben escoger en cuanto a su tipo de características aplicables al tipo de cultivo específico en practicar, entre los estimuladores biológicos se encuentran los aminoácidos libres, nucleótidos y vitaminas, son los compuestos demandados en gran medida, por sus atributos y efectos benéficos logrados en otros cultivos.

Se ha registrado que la glicina, ácido aspártico, ácido glutámico y alanina determinan una aceleración importante en las reacciones metabólicas (en particular la síntesis proteica). (Valagro Specialisti de la nutrizione vegetale. 1999).

Por lo anterior se propuso llevar a cabo la investigación del mejor efecto de productos a base de aminoácidos y su efecto en la productividad y calidad de frutos de sandía.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Sandía.

2.1.1 Centro de origen.

Existe consenso en que las regiones tropicales y sub-tropicales de África son el centro de origen de la sandía y otras especies del género. Desde ésta zona, hace milenios, se extendió a las regiones mediterráneas, a la India y al Asia. En la actualidad es un cultivo ampliamente difundido en el mundo, siendo Rusia, China y Turquía los principales productores.

(http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/sandia/centro_origen_sandia.html)

2.1.2. Familia cucurbitaceae.

La familia cucurbitaceae comprende numerosas especies que poseen características distintivas. Son plantas anuales o perennes cultivadas comercialmente como anuales (alcayota), sensibles a heladas y daño por enfriamiento. Las plantas son en general de hábito postrado y rastrero, pudiendo ser algunas guiadoras gracias a la presencia de zarcillos. Las hojas son alternas, sin estipulas, de lámina simple, usualmente lobuladas en las especies de interés hortícola. Son plantas de polinización entomófila, cuyas flores son axilares, casi siempre solitarias, de color blanco o amarillo, de forma acampanada, y generalmente son monoicas aunque existen formas andromonoicas. Las flores femeninas son de ovario ínfero y por esta razón

dan origen a un fruto denominado pepo o baya falsa, que es multiseminado con excepción del chayote que posee una sola semilla. En las flores masculinas, el número básico de estambres es cinco, pero en algunos géneros aparentan ser tres, debido a un proceso de fusión (dos pares unidos o adnados). Las flores masculinas aparecen primero y son más numerosas que las femeninas. Las cucurbitáceas como familia, son plantas de siembra directa, ya que su sistema radical no es capaz de resistir un trasplante a raíz desnuda.

2.1.3. Taxonomía de la sandía.

Familia: Cucurbitaceae

Género: . *Citrullus*

Especie: *lanatus*

(http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/cucurbitaceae.html)

2.1.4 Características botánicas de la sandía.

2.1.4.1 Planta. Anual herbácea, de porte rastrero o trepador.

2.1.4.2 Sistema radical. Muy ramificado. Raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidas superficialmente. Actualmente este órgano carece de importancia, ya que alrededor del 95 por ciento de la sandía se cultiva injertada sobre patrón de *C. Máxima* x *C. Moschata*, totalmente afín con la sandía. Este híbrido interespecífico se introdujo en la provincia de Almería a mediados de los 80 para resolver los problemas de fusariosis (agente causal *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*), tras comprobar que la introducción de genes de resistencia a esta enfermedad en algunas variedades comerciales no aseguraba una producción normal en suelos muy contaminados. Adicionalmente, dicho patrón ofrece resistencia

a *Verticillium* y tolerancia a *Pythium* y Nematodos, confiriendo gran vigor a la planta y un potente sistema radicular con raíces suberificadas de gran tamaño.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

2.1.4.3 Tallos. De desarrollo rastrero. En estado de cinco - ocho hojas bien desarrolladas el tallo principal emite las brotaciones de segundo orden a partir de las axilas de las hojas. En las brotaciones secundarias se inician las terciarias y así sucesivamente, de forma que la planta llega a cubrir cuatro - cinco metros cuadrados. Se trata de tallos herbáceos de color verde, recubiertos de pilosidad que se desarrollan de forma rastrera, pudiendo trepar debido a la presencia de zarcillos bífidos o trifidos, y alcanzando una longitud de hasta 4-6 metros.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

2.1.4.4 Hoja. Peciollada, pinnado-partida, dividida en tres - cinco lóbulos que a su vez se dividen en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal. El haz es suave al tacto y el envés muy áspero y con nervaciones muy pronunciadas. El nervio principal se ramifica en nervios secundarios que se subdividen para dirigirse a los últimos segmentos de la hoja, imitando la palma de la mano.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

2.1.4.5 Flores. De color amarillo, solitarias, pedunculadas y axilares, atrayendo a los insectos por su color, aroma y néctar (flores entomógamas), de forma que la polinización es entomófila. La corola, de simetría regular o actinomorfa, está formada por cinco pétalos unidos en su base. Existen dos tipos de flores: masculinas o estaminadas y femeninas o pistiladas, coexistiendo los dos sexos en una misma planta, pero en flores distintas (flores unisexuales). Las flores masculinas disponen de ocho estambres que forman cuatro grupos soldados por sus filamentos. Las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero vellosa y ovoide que se asemeja en su primer estadio a una sandía del tamaño de un hueso de aceituna (fruto incipiente), por lo que resulta fácil diferenciar entre flores masculinas y

femeninas. Estas últimas aparecen tanto en el brote principal como en los secundarios y terciarios, con la primera flor en la axila de la séptima a la décimo primera hoja del brote principal. Existe una correlación entre el número de tubos polínicos germinados y el tamaño del fruto.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

2.1.4.6 Fruto. Como se muestra en la figura 1, es una baya globosa u oblonga en pepónide formada por tres carpelos fusionados con receptáculo adherido, que dan origen al pericarpio. El ovario presenta placentación central con numerosos óvulos que darán origen a las semillas. Su peso oscila entre los dos y los 20 kilogramos. El color de la corteza es variable, pudiendo aparecer uniforme (verde oscuro, verde claro o amarillo) o a franjas de color amarillento, grisáceo o verde claro sobre fondos de diversas tonalidades verdes. La pulpa también presenta diferentes colores (rojo, rosado o amarillo) y las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo del cultivar. En el fruto maduro, la corteza o cáscara está formada por parte del pericarpio (epicarpio y mesocarpio) mientras que la parte comestible está formada por una fracción de células internas del mesocarpio, una pequeña proporción por endocarpio que forma una delgada y transparente capa alrededor de las semillas, y mayoritariamente por células desarrolladas de la placenta.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

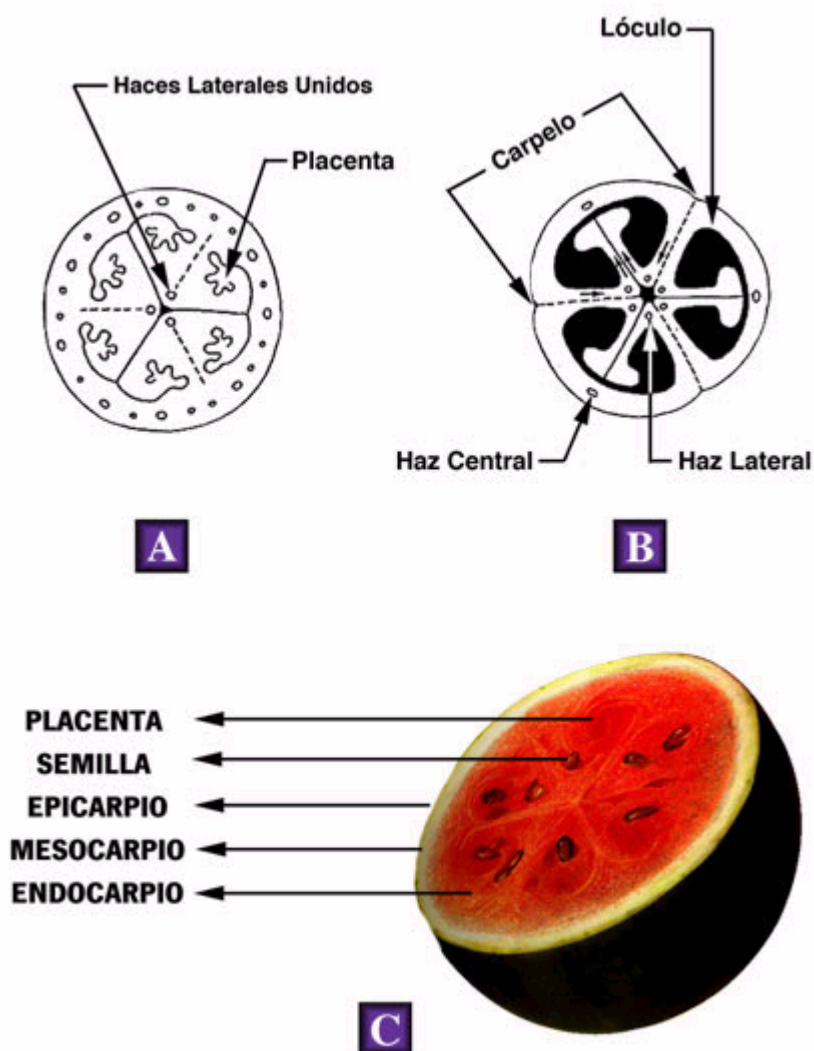


Figura 1.- Órgano de la sandía y sus partes.

2.1.4.7 Composición y usos. La mayoría de la gente piensa que la sandía es “pura agua”, lo que es casi cierto ya que como lo indica en la figura 2, este fruto es 92% de agua. Lo curioso es que otros productos hortícolas como cebolla, coliflor, espárragos, lechuga y tomates presentan contenidos iguales o superiores de agua; sin embargo, casi nadie consume porciones de entre medio a dos kilos de estos productos, las que son habituales y un tributo obvio a la calidad organoléptica de la sandía. Además, es uno de los frutos de menor aporte de calorías, lo que lo hace especialmente atractivo

para dietas de bajo requerimiento energético. Su consumo es casi exclusivamente al estado fresco, aunque en algunos países se preparan dulces y pickles con la corteza de los frutos y en China, además, se consumen las semillas.

Tabla 1.- Composición nutritiva de 100 gramos de la parte comestible de frutos de sandía. Adaptado de Gebhart y Matthews, 1988.

Componente	Contenido	Unidad
Agua	92,00	Por ciento
Carbohidratos	7,20	g
Proteína	0,60	g
Lípidos	0,40	g
Calcio	8,10	mg
Fósforo	8,90	mg
Fierro	0,20	mg
Potasio	116,00	mg
Sodio	2,00	mg
Vitamina A (valor)	365,10	UI
Tiamina	0,08	mg
Riboflavina	0,04	mg
Niacina	0,20	mg
Acido ascórbico	9,50	mg
Valor energético I	32,10	cal

(http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/sandia/organo_consumo_sandia.html)

2.1.5 Labores culturales hacia la sandía.

2.1.5.1 Plantación. Para la producción de híbridos triploides se sugiere intercalar éstos en el campo con uno o más híbridos diploides en una relación de dos triploides por un diploide; esto puede ser realizado ya sea alternando hileras, o plantas dentro de hileras. (INIFAP, 2001)

2.1.5.2 Acolchado. Consiste en cubrir el suelo/arena generalmente con una película de polietileno negro de unas 200 galgas, con objeto de: aumentar la temperatura del suelo, disminuir la evaporación de agua, impedir la emergencia de malas hierbas, aumentar la concentración de CO₂ en el suelo, aumentar la calidad del fruto, al eludir el contacto directo del fruto con la humedad del suelo. Puede realizarse antes de la plantación, o después para evitar quemaduras en el tallo.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

2.1.5.3 Tunelillos. Para tener éxito en el cultivo, es necesario tener a las plantas en sus primeras etapas dentro de túneles de polietileno transparente de 150 micras de espesor, permitiendo a la planta desarrolle un microclima favorable en sus primeras etapas, el túnel se coloca inmediatamente después de la siembra o transplante, y se mantiene hasta que los riesgos de daño por frío hayan disminuido. (INIFAP, 2001).

2.1.5.4 Polinización. Normalmente si las condiciones ambientales son favorables es aconsejable el empleo de abejas (*Aphis milifera*) como insectos polinizadores, ya que con el empleo de hormonas los resultados son imprevisibles (malformación de frutos, etc.), debido a que son muchos los factores de cultivo y ambientales los que influyen en la acción hormonal. El número de colmenas puede variar de dos a cuatro por hectárea, e incluso puede ser superior, dependiendo del marco de plantación, del estado vegetativo del cultivo y de la climatología.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

En la guía técnica para los cultivos del área de influencia del campo experimental del valle del Yaqui, 2001, se recomienda emplear de 3 a 4 colmenas de abejas por hectárea, para asegurar frutos de calidad adecuada.

Cuando se cultiva sandía apirena (triploide) es necesaria la utilización de sandía diploide como polinizadora, ya que el polen de la primera es estéril. Se buscan asociaciones en las que coincidan las floraciones de la polinizadora y polinizada en relación 30-40 por ciento de polinizadora + 60-70 por ciento de polinizada ó 25-33 por ciento de polinizadora + 67-75 por ciento de polinizada. Es frecuente que se asocien sandías “tipo Sugar Baby” como polinizadoras con “tipo Crimson “ como polinizadas para no confundirlas a la hora de la recolección.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

2.1.5.5 Recolección. La cosecha se realiza en forma manual, una vez que el fruto alcanza el tamaño y madurez adecuada. El fruto presenta características externas que sirven de guía al cortador para determinar el grado de madurez, en condiciones favorables el fruto madura a los 45 días después de ocurrida la polinización. (INIFAP, 2001).

Generalmente esta operación es llevada a cabo por especialistas, guiándose por los siguientes síntomas externos:

- El zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto está completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido sordo.
- Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- Al rayar la piel con las uñas, ésta se separa fácilmente.
- La “cama” del fruto toma un color amarillo marfil.
- La capa cerosa (pruina) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido.
- El fruto ha perdido el 35-40 por ciento de su peso máximo.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

2.1.6 Exigencias ambientales de la sandía.

2.1.6.1 Temperatura. La sandía prospera en tierras calientes, desde el nivel del mar hasta 1500 metros de altura. (Ruiz, 1983).

La sandía es menos exigente en temperatura que el melón, siendo los cultivares triploides más exigentes que los normales, presentando además mayores problemas de germinabilidad. Cuando las diferencias de temperatura entre el día y la noche son de 20-30° C, se originan desequilibrios en las plantas: en algunos casos se abre el cuello y los tallos y el polen producido no es viable, en el cuadro 3 se presentan las temperaturas ambientales críticas para injerto. Cuando se trata de sandías injertadas aumenta la resistencia tanto al frío como al calor.

http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

Tabla 2.- Temperaturas críticas para sandía sin injertar en las distintas fases de desarrollo.

Helada		0 °C
Detención de la vegetación		11-13 °C
Germinación	Mínima	15 °C
	Óptima	25 °C
Floración	Óptima	18-20 °C
Desarrollo	Óptima	23-28 °C
Maduración del fruto		23-28 °C

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

2.1.6.2 Humedad. Normalmente es necesario aplicar riego de auxilio. Sin embargo, bajo condiciones específicas se requerirá dar uno o dos riegos de auxilio, el primero al momento de retirar el túnel de plástico. Con riego por goteo, regar con frecuencia

semanal durante el período vegetativo, previa valoración de la humedad remanente; y cada tercer día durante floración y llenado de fruto. (INIFAP, 2001).

2.1.6.3 Exigencias en suelo. La sandía no es muy exigente en suelos, aunque le van bien los suelos bien drenados, ricos en materia orgánica y fertilizantes. No obstante, la realización de la técnica del enarenado hace que el suelo no sea un factor limitante para el cultivo de la sandía, ya que una vez implantado se adecuará la fertirrigación al medio.

(http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm)

2.2 Metabolismo vegetal.

2.2.1 Nitrógeno en los vegetales.

El nitrógeno es el macronutriente mas importante y abundante en la planta. Es esencial ya que forma parte de las proteínas, bases nitrogenadas, coenzimas, clorofilas, alcaloides, etc. la gran reserva de nitrógeno está en la atmósfera, que contiene un 78 por ciento de nitrógeno. Esta forma química es muy poca reactiva y no resulta apta para ser metabolizada directamente por las plantas, ni por la mayoría de los seres vivos; debe ser previamente fijada, es decir, transformada de manera que el nitrógeno que de combinado con otros elementos en moléculas mas reactivas. (Pérez – Martínez, 1994).

El contenido de nitrógeno tiende a permanecer constante en los suelos cubiertos por vegetación natural no perturbada. La acumulación de residuos vegetales y la adición de las bacterias fijadoras de nitrógeno, mantienen este equilibrio. (Miller, 1981).

La mayor parte del nitrógeno atmosférico es fijado en el suelo por los microorganismos (m.o.) fijadores de nitrógeno que lo transforman en nitrógeno orgánico; otros m.o. se encargan de mineralizarlo a amonio (NH_4^+) y oxidarlo a nitrato

(NO_3^-). Ambos iones pueden ser absorbidos por la raíz, pero también están expuestos a perderse del suelo con facilidad; el NH_4^+ dependiendo del pH y la temperatura, puede pasar a amoníaco (NH_3) y volatizarse a la atmósfera, mientras que el NO_3^- muy soluble, teniendo a perderse con el agua gravitacional o de escorrentía. (Pérez – Martínez, 1994).

Cuando se cultivan plantas en soluciones, a éstas absorben nitratos, nitritos, sales de amonio y otras formas de nitrógeno orgánico. Debe tenerse en cuenta que los nitritos en solución ácida son relativamente tóxicos para las plantas. (Miller, 1981).

Este complejo ciclo hace en el nitrógeno sea un nutriente relativamente escaso, y debido a que es necesario para la planta en cantidades considerables, resulta un factor limitante en la mayoría de los suelos agrícolas, que con frecuencia requieren fertilizaciones nitrogenadas. (Pérez – Martínez, 1994).

2.2.2 Aminoácidos.

Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas. Estos constituyen, con los hidratos de carbono y lipoides, el tercer grupo de sustancias fundamentales de los organismos, tanto animales como vegetales.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

Las proteínas son polímeros de alto peso molecular, formados por aminoácidos enlazados mediante enlaces peptídicos; están constituidos principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y algunas contienen azufre y fósforo; se encuentran en todas las células y la importancia biológica es que desempeñan un papel primordial en los procesos de la vida (Bohinski, 1978).

La planta sintetiza clorofila a partir del aminoácido más sencillo: la glicina y de la succinil coenzima A. Para su síntesis debe haber luz en las plantas superiores,

manganeso y hierro, la falta de estos elementos conduce, por tanto, a una falta de clorofila o clorosis, en que la hoja queda blanca o amarilla clara. Puesto que el magnesio es un constituyente de la molécula de clorofila, su deficiencia lógicamente acarreará clorosis (Rojas y Rovalo, 1985).

La importancia de las proteínas en las plantas se basa en el hecho de que la materia orgánica del protoplasma consta principalmente de proteínas o de compuestos nitrogenados. Las proteínas en las plantas se agrupan en como alimento de reserva y funcionales, siendo estas últimas las que forman la matriz del cloroplasto y también se hallen en el núcleo celular. (Miller, 1981).

La absorción en grandes cantidades de amoníaco, puede imponer un esfuerzo severo al metabolismo de los carbohidratos para desintoxicarse; el nitrógeno orgánico, generalmente en la forma de aminoácidos, puede tomarse útil para las plantas debido a la muerte y putrefacción de la materia vegetal o animal, (Bidwell, 1983).

Las estructuras de algunos aminoácidos de relevancia para los vegetales se muestran a continuación:

- Glicina (Gly; G): es el más simple de todos, el único que no tiene actividad óptica (no es estereoisómero). Su cadena lateral es un átomo de hidrógeno, como se muestra en la figura 2.

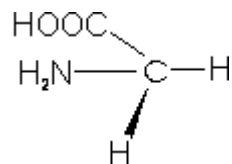


Figura 2 .- Estructura del aminoácido glicina.

(<http://wwwa023.infonegocio.com/180/aminoacidos.htm>)

- Alanina (Ala; A): se muestra en la figura 3, que tiene un grupo metilo como cadena lateral.

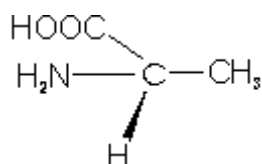


Figura 3.- Estructura del aminoácido alanina.

(<http://wwwa023.infonegocio.com/180/aminoacidos.htm>)

- Ácido aspártico (Asp; D): también conocido como aspartato, ya que a pH fisiológico está disociado y cargado negativamente, en la figura 4 se ilustra su estructura.

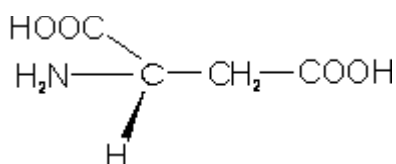


Figura 4.- Estructura del aminoácido ácido aspártico.

(<http://wwwa023.infonegocio.com/180/aminoacidos.htm>)

- Ácido glutámico (Glu; E): análogamente, se le conoce también como glutamato, en la figura 5 se muestra su estructura.

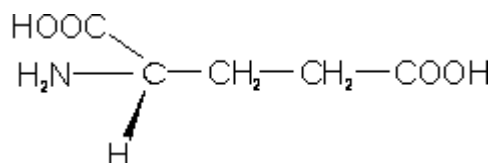


Figura 5.- Estructura de aminoácido ácido glutámico.

(<http://wwwa023.infonegocio.com/180/aminoacidos.htm>)

2.2.3 Activación vegetal por aminoácidos.

Empleo de aminoácidos:

- Se utilizará para prevenir el crecimiento vegetativo antes de la floración.

- Se recomienda para las viñas de zonas lluviosas, dónde por falta de sol, la uva no madura bien, con lo que no alcanza suficiente grado de alcohol.
- Está especialmente recomendado cuando la planta sufre alteraciones debidas a cambios bruscos de tiempo.
- Los hidrolizados de proteína producen un tirón en la planta cuando se encuentra paralizada; así como un aspecto mejor, hojas más verdes, racimos más desarrollados.
- Es de gran utilidad en cepas afectadas por enfermedades (Mildiu, Oídio) para reactivar su desarrollo fisiológico.
- Se obtiene una excelente acumulación de reservas para el año siguiente debido a la buena conservación de la hoja en Otoño.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

2.2.4 Fertilización foliar con aminoácidos.

Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas por medio de procesos de aminación y transaminación. El primero de ellos es producido por sales de amonio absorbidas del suelo y ácidos orgánicos, producto de la fotosíntesis. La transaminación permite producir aminoácidos a partir de otros pre-existentes.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

El disponer de una disolución que contenga un elevado contenido de aminoácidos libres, permite aportar a la planta la fuente directa para que esta sintetice las proteínas. Aparte de que la solución sea rica en aminoácidos libres, es importante que suministre aquellos de importancia biológica, tales como: glicina, alanina y ácido glutámico. (Valagro Specialisti dela nutrizione vegetale. 1999).

2.2.5 Penetración, absorción, traslación y transformación de los aminoácidos aplicados vía foliar.

El vástago, y sobre todo las hojas, son capaces de absorber diversas sustancias aportadas por el polvo o la lluvia, sobre todo en epífitas (plantas que viven sobre las partes aéreas de otras plantas) pero también en plantas arraigadas en el suelo. Esta capacidad permite que las plantas absorban diversas sustancias que, aplicadas sobre la parte aérea del cultivo, actuarán como fertilizantes, herbicidas, etc. (Pérez – Martínez, 1994).

La glicina y el ácido glutámico marcados al Radio y mezclados con el hidrolizado de proteínas, penetran más o menos de la misma forma y su penetración, traslación, incluida la de sus productos de transformación, se produce inmediatamente después de su aplicación y hacia todas las partes de la planta.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

Estudios recientes encaminados a estudiar las influencias de diferentes factores endógenos y oxígenos, realizados con glicina y prolina marcadas y técnicas de autoradiografía, concluyen que los aminoácidos se dirigen rápidamente hacia los órganos de crecimiento de la planta. En cambio la época de aplicación o el estado fenológico influyen ligeramente la penetración de los aminoácidos.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

La penetración aumenta si se aplica en el envés de la hoja. Así en el ciruelo la penetración y la traslación es muy rápida, siendo menos en manzanos. Así mismo se ha comprobado que la prolina y glicina favorecen el crecimiento de las plantas. Los aminoácidos libres y por tanto los hidrolizados de proteína no solo constituyen un nutriente, sino que son un factor regulador del crecimiento.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

2.2.6 Procesos enzimáticos de los aminoácidos.

Las transformaciones de aminoácidos en nuevos aminoácidos, así como otras reacciones bioquímicas, son reguladas por hormonas y principalmente por las enzimas que juegan el papel de catalizadores biológicos.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

Existe una relación entre algunos ácidos orgánicos y el metabolismo de ciertos carbohidratos. El ácido glicólico, presente en la fotorrespiración, por lo general se transforma en glicina y después a serina la cual se convierte en 3-fosfoglicérico, conformando así la vía del glicolato (Salisbury y Ross, 1994).

Los hidrolizados de proteína parece ser que afectan de forma positiva alguno de estos mecanismos. Se han realizado estudios con el sistema “NAD dependiente del GDH” (Dinucleótido de Nicotinamida Adenina dependiente del glutamato de Deshidrogenasa). Constituye el enzima clave para la incorporación del nitrógeno inorgánico. Un aumento en la actividad de este enzima puede afectar otra síntesis proteínica y también el crecimiento de las células y del organismo.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

Puede establecerse que los hidrolizados de proteína ejercen acciones diferentes en cada cultivo y variedad. Pueden actuar cuando la planta se encuentra bajo unas condiciones particulares, cuando muestran unas necesidades específicas: en momentos de pleno crecimiento, floración, cambios ambientales como: heladas, sequías, enfermedades fúngicas o víricas.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

2.2.7 Los aminoácidos en la fertilización foliar.

La principal ventaja del uso de aminoácidos libres en la fertilización foliar es que al ser absorbidos rápidamente por la planta son utilizados inmediatamente, sin requerir

mayores transformaciones. El papel del nitrógeno en la fertilización de las plantas radica en ser el componente de aminoácidos y por tanto, directa o indirectamente, de la clorofila, de las proteínas, de los ácidos nucleicos, de enzimas, etc.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

En los momentos iniciales de la emergencia y primer crecimiento es cuando la planta necesita mayor aporte de nitrógeno que es necesario para la formación de porfirinas, que son los pilares estructurales de la clorofila y los citocromos. La síntesis de las porfirinas precisa de glicina, las porfirinas son altamente importantes porque el mismo esqueleto sirve para formar la clorofila y los citocromos.

En tanto en las clorofilas, responsables de la fotosíntesis, los núcleos porfirínicos están coordinados por el magnesio, en los citocromos lo son por el hierro, que dan una gran capacidad de oxidación-reducción en los vegetales.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

2.2.8 Formación de aminoácidos en las plantas.

Para la formación de aminoácidos las plantas sólo poseen dos caminos principales:

1. Incorporar el nitrógeno amónico al ácido cetoglutárico para formar el ácido glutámico, conforme comentamos anteriormente.
2. La transaminación por la cual un aminoácido ya formado, cede su grupo amino a otro componente para constituir un nuevo aminoácido.

(<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

Se sabe que hay actividad de la transaminasa entre el ácido glutámico y al menos 17 o 18 α - cetoglutaácidos y se sospecha de varios otros incluyendo α -, β - y γ -cetoácidos. Por lo tanto es posible que todo un rango de aminoácidos pueda elaborarse por transaminación del ácido glutámico. El ácido aspártico y la alanina

también son efectivos amino donadores y es probable que otros participen en menor grado. (Bidwell, 1983)

A través de la transaminación, el ácido glutámico produce una larga serie de aminoácidos en los que interviene, en algún lugar de su proceso biosintético: prolina, alanina, ácido aspártico, serina, valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, triptófano, tirosina, etc., y de ahí la gran importancia que tiene el ácido glutámico en la fisiología vegetal y animal. Aparte del ácido glutámico, también tiene interés en la síntesis de aminoácidos el ácido aspártico, del que pueden derivarse la treonina, metionina y otros. (<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>)

Las plantas que no acumulan glutamina pueden utilizar esta reacción de la figura 6 para acumular nitrógeno orgánico, transfiriendo directamente el nitrógeno de la amida al ácido cetoglutarico para hacer ácido glutámico:

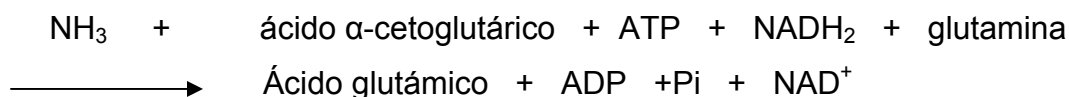


Figura 6.- Reacción de acumulación de nitrógeno orgánico.

El ácido aspártico puede sintetizarse (figura 7) por reacción de la aspartasa que adiciona NH_3 a la doble ligadura del ácido fumárico de manera análoga a la síntesis de malato por adición de agua a la doble ligadura del ácido fumárico:

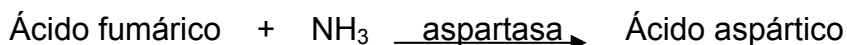


Figura 7.- Síntesis de ácido aspártico a partir de ácido fumárico.

La formación de alanina (figura 8), esta establecida de la siguiente forma:

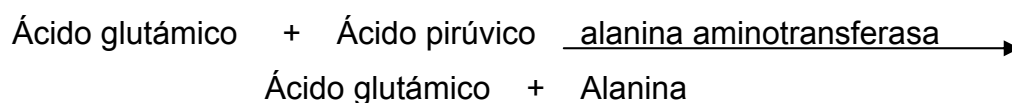


Figura 8.- Síntesis de alanina a partir de ácido glutámico y ácido pirúvico.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento.

El experimento se ubicó en el Block 103 lote 15 del valle del Yaqui, Sonora, en terrenos de un agricultor cooperante.

3.2 Diseño experimental.

Se aplicó el diseño de experimentos, como se muestra en la figura 12, por bloques al azar con 6 tratamientos, cada tratamiento constó de 14 plantas en una longitud de 7 metros, con una separación de entre plantas de 0.5 metros y una separación de entre tratamientos de 0.5 metros; de cada tratamiento se ignoró la primer planta de los extremos, teniendo como útiles a una cantidad de 12 plantas. Los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

1. MAT 1 [3ml/lt].
2. MAT 1 [5ml/lt].
3. MAT 2 [3ml/lt].
4. MAT 2 [5ml/lt].
5. Benefit pz [2ml/lt].
6. Testigo.

C A L L E		Cama
	7 m	Efecto de extremo
	7 m	2
	0.5 m	
	7 m	6
	0.5 m	
	7 m	5
	0.5 m	
	57 m	1
	0.5 m	
	7 m	4
	0.5 m	
	7 m	3

Ancho = 3m	Longitud =44.5 m	Área = 133.5 m ² .
------------	------------------	-------------------------------

Figura 10.- Arreglo experimental del área de investigación.

Las mediciones de cada variable se obtuvieron de cada tratamiento, se utilizaron los 6 metros efectivos; para evaluar fotosíntesis, transpiración y temperatura, se utilizó el IRGA de PP-Systems, clorofila con el Spad 502 de Minolta, específicamente se tomó la cuarta hoja de la guía con flor, a las 24 y 48 horas de las aplicaciones, con una intensidad de luz mayor o igual a 1000 $\mu\text{moles/m}^2/\text{s}$, entre las 11 y 14 horas; para los frutos, se tomaron aquellos que eran considerados maduros por un evaluador - cortador con experiencia.

3.3 Preparación y aplicación de las soluciones.

Las preparaciones se llevaron a cabo en el campo minutos antes de aplicar el tratamiento específico, preparado de la siguiente manera:

Tratamiento MAT 1 [3ml/lit].

Se toman 3 ml. de MAT uno con pipeta y se mezclan con 1lt. de agua, se agita fuertemente hasta homogenizar.

Tratamiento MAT 1 [5ml/lit].

Se toman 5 ml. de MAT uno con pipeta y se mezclan con 1lt. de agua, se agita fuertemente hasta homogenizar.

Tratamiento MAT 2 [3ml/lit].

Se toman 3 ml de MAT 2 con pipeta y se mezclan con 1lt de agua, se agita fuertemente hasta homogenizar.

Tratamiento MAT 2 [5ml/lit].

Se toman 5 ml de MAT dos con pipeta y se mezclan con 1lt de agua, se agita fuertemente hasta homogenizar.

Tratamiento Benefit pz [2ml/lit].

Se toman 2 ml de Benefit pz con pipeta y se mezclan con 1lt de agua, se agita fuertemente hasta homogenizar.

Tratamiento 6.

Testigo, no hay preparación, el cultivo no es intervenido con aplicación de esta investigación, sigue la práctica agrícola normal.

Una vez establecido el diseño experimental en el campo y preparadas las soluciones, se realizaron las aplicaciones (Figura 11) al cultivo en el momento en que se valoró a

la fruta en amarre, el día 21 de Marzo de 2001 fue la primera aplicación ; el día 28 de Marzo se efectuó la segunda aplicación; la tercera y cuarta aplicación, se hicieron efectivas los días 3 de Abril y 10 de Abril respectivamente, entre 8:30 y 9:30 horas del día. La aplicación de las soluciones se practicaron con un mochila de aspersión, con la que se procuró abarcar la mayor área foliar de las plantas en los tratamientos indicados.



Figura 11.- aplicación foliar por aspersión en el cultivo de sandía.

3.4 Variables a evaluar.

Las variables a evaluar para cultivo con semilla y sin semilla son:

1. Transpiración de cultivo sin semilla.
2. Transpiración de cultivo con semilla.
3. Clorofila de cultivo sin semilla.

4. Clorofila de cultivo con semilla.
5. Fotosíntesis de cultivo sin semilla.
6. Fotosíntesis de cultivo con semilla.
7. Diámetro polar de fruta sin semilla.
8. Diámetro polar de fruta con semilla.
9. Diámetro ecuatorial de fruta sin semilla.
10. Diámetro ecuatorial de fruta con semilla.
11. Número de fruta sin semilla.
12. Número de fruta con semilla.
13. Peso de fruta sin semilla.
14. Peso de fruta con semilla.
15. Grados Brix de los tratamientos.

3.5 Procedimiento general del trabajo de investigación.

- Se delimitó el área de la unidad experimental con base al diseño estadístico.
- Se prepararon las soluciones minutos antes de aplicarlas.
- Se realizaron las aplicaciones a los 81, 88, 94 y 101 días de siembra de la sandía.
- Se tomaron las lecturas del cultivo a los 82, 83, 95, 96 y 102 días de la siembra.
- Se levantó el fruto en la etapa de cosecha y se evaluó en el momento.
- Se tomaron los datos correspondientes de los análisis para cada una de las variables.

3.6 Material y equipo de medición.

Para llevar a cabo las lecturas de variables correspondientes, se utilizó el equipo que se muestra en el cuadro 3.

Tabla 3.- Equipo de medición de variables.

Instrumento	Variable a medir	Unidad
Medidor de clorofila SPAD 502 MINOLTA.	Clorofila.	Unidades de clorofila
Balanza granataria Nuevo León.	Peso.	Kilogramos (kg).
Refractómetro RHB-32.	Contenido de azúcares.	°Brix.
Cinta métrica.	Tamaño polar y ecuatorial.	Centímetros (cm).
IRGA (Combined Infrared Gas Analysis System) 1, serie no. 405. PP SYSTEM.	Fotosíntesis. Transpiración. Temperatura. Luz.	$\mu\text{moles/m}^2\text{s}$. $\text{mmoles/m}^2\text{s}$. Grados Centígrados. $\mu\text{moles/m}^2\text{s}$.

Para la preparación y aplicación de las soluciones, se utilizó el material que se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4.- Material de preparación y aplicación de soluciones.

Material
Probeta de 1000ml.
Pipeta de 10 ml.
Mochila de aspersión

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Transpiración de cultivo de sandía sin semilla.

En la medición realizada el día 23 de Marzo de 2002, no existió una diferencia significativa, observando que el tratamiento Benefit pz [2ml/lt] fué menor que el testigo, los demás se establecieron por encima al testigo, teniendo el valor más elevado el tratamiento MAT 2 [3ml/lt] y MAT 2 [5ml/lt], con un 20.25% y 9.5% respectivamente.

Para el día 30 de Marzo de 2002, se analizó en forma estadística y no se encontró una diferencia significativa, sin embargo, se observa que todos los tratamientos permanecieron por debajo al valor del testigo, siendo el más cercano, como lo muestra la figura 10, el tratamiento MAT 1 [3ml/lt], con decremento de 3.83% con respecto al testigo.

En la evaluación del día 11 de Abril de 2002, se destaca el tratamiento MAT 1 [3ml/lt] como el único que superó al testigo, con un aumento de 12.63%, también se observó que no existe una diferencia significativa en esta fecha evaluada.

En esta variable, el tratamiento MAT 1 [3ml/lt] presentó mejor comportamiento, sus valores permanecieron superiores al testigo, con excepción del día 30 de Marzo de 2002 que fue un valor muy cercano al testigo, con una disminución de 3.83%.

En la figura 12, se observa el comportamiento por fechas de monitoreo, se detecta una variación muy marcada en los tratamientos, en la lectura 1, hay tratamientos que

provocan mayor transpiración en el cultivo a lo registrado en el testigo; después el valor testigo supera a las aplicaciones y en la tercer lectura sólo una aplicación arrojó un dato mayor al testigo, posiblemente en las primeras aplicaciones el producto provoca un aumento en el metabolismo del cultivo, pero que enseguida causa una recesión, tal vez sea por una concentración elevada de las aplicaciones, que al final el cultivo se adapta a una concentración no óptima de las aplicaciones.

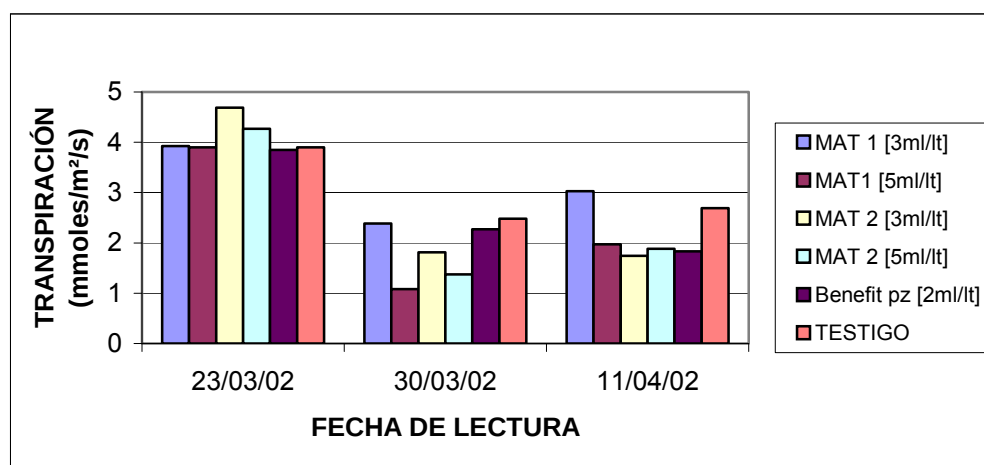


Figura 12.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la transpiración de cultivo de sandía sin semilla.

En la figura 13, se plasma el comportamiento de la transpiración promedio, observándose que el tratamiento MAT 1 [3ml/lt], provoca aumento en la transpiración media, adjudicándole que con su baja concentración no perjudica el metabolismo del vegetal.

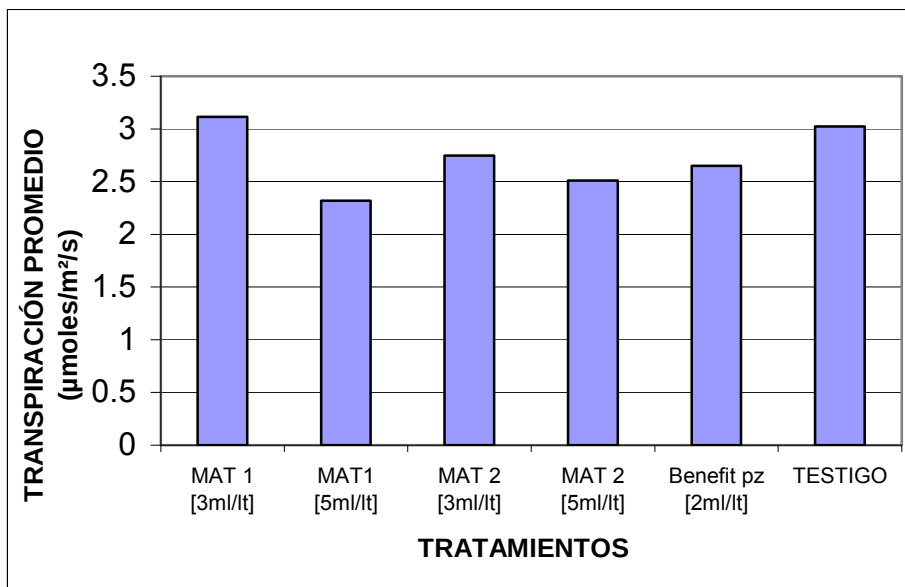


Figura 13.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la transpiración promedio de cultivo de sandía sin semilla.

El contar con una mayor o menor transpiración por efecto de los tratamientos, es definitiva si se asocia con la productividad de las plantas o en su defecto con la productividad y la eficiencia en el uso del agua, de tal manera que se pueden tener altos rendimientos, pero a la vez un gasto fuerte de agua (evapotranspiración) y por el contrario bajas producciones y bajos gastos de agua, por lo que se busca productividad con bajos consumos de agua (Lira, 1994), a lo que los aminoácidos en cierta forma pudieran modular, no siendo el caso tan significativo para este experimento en particular.

4.2 Transpiración de cultivo de sandía con semilla.

Para esta variable se hicieron 4 mediciones, en el caso de la primera medición, realizada el día 22 de Marzo de 2002, se observa en la figura 14, que todos los resultados permanecieron por debajo con relación al testigo, siendo el más cercano el valor perteneciente al tratamiento MAT 1 [5ml/lt] , con una disminución de 0.74%.

En el segundo monitoreo, llevado a cabo el día 23 de Marzo de 2002, sobresale el dato obtenido del tratamiento MAT 2 [3ml/lt], que incremento un 8.7% sobre el testigo, los demás datos fueron disminuciones, el tratamiento MAT 1 [3ml/lt] y Benefit pz [2ml/lt] presentaron los acercamientos más notorios con valores de un decremento de 1.09% respectivamente.

Como observación general se aclara que no se presentó una diferencia significativa en ninguno de los casos, más sin embargo la tendencia de una mayor transpiración en general en las plantas testigo fue a la alta.

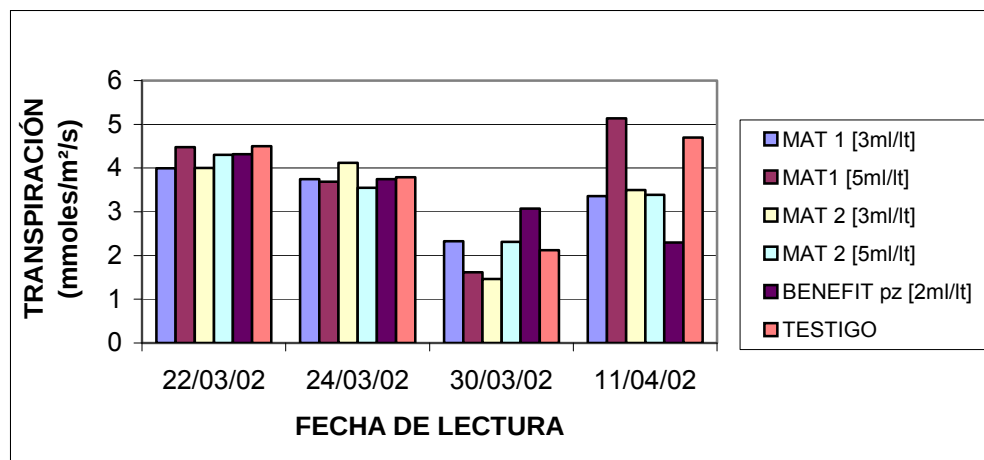


Figura 14.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la transpiración de cultivo de sandía con semilla.

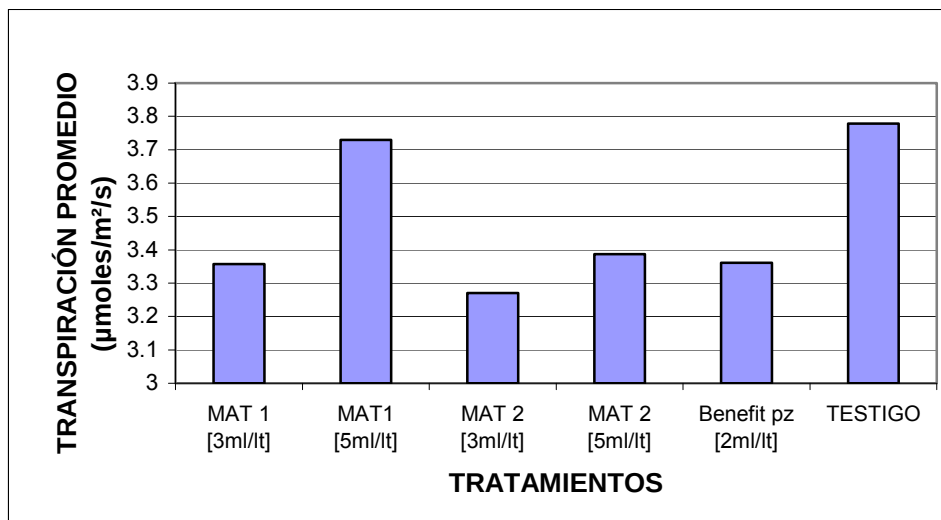


Figura 15.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la transpiración promedio de cultivo de sandía con semilla.

En la tercera y cuarta medición, se observa que no existe una constancia en el comportamiento de la transpiración. En la figura 15 se aprecia que el mejor tratamiento promedio es MAT 1 [3ml/lt], aunque exponga una disminución, causado por el rechazo del cultivo hacia los tratamientos. Cabe destacar, que a pesar de haber promediado una menor transpiración en general las plantas tratadas, esto no bastó para mermar la productividad de las mismas.

4.3 Clorofila en cultivo de sandía sin semilla.

Esta variable no presentó una diferencia significativa para el día 23 de Marzo de 2002, los valores que sobrepasan al testigo son los tratamientos MAT 1 [5ml/lt], MAT 2 [3ml/lt], MAT 2 [5ml/lt] y Benefit pz [2ml/lt], con resultados de 19.82%, 3.03%, 0.51% y 7.013% respectivamente, sólo el tratamiento 1 arrojó un valor por debajo al testigo.

Para el día 30 de Marzo de 2002, sobresalen los resultados de los tratamiento MAT 2 [3ml/lt] y MAT 2 [5ml/lt], los cuales son los únicos que responden con un

incremento de 10.5% y 8.4% respectivamente en comparación al testigo, en este caso no se encontró una diferencia significativa.

En el caso del día 11 de Abril de 2002, no se observó una diferencia significativa, se presentó una mejora de todos los tratamientos, todos los valores se establecieron por encima del testigo, mostrando los tratamientos MAT 2 [3ml/lit] y MAT 2 [5ml/lit], los valores mas sobresalientes con un 61.14% y 60.86% respectivamente, en el caso de los tratamientos MAT 1 [3ml/lit] y MAT 1 [5ml/lit] dan valores de 43.75% y 43.47% como incremento del testigo, por último el tratamiento Benefit pz [2ml/lit] presenta un aumento con respecto al testigo de 14.13%, esto se aprecia en la figura 16.

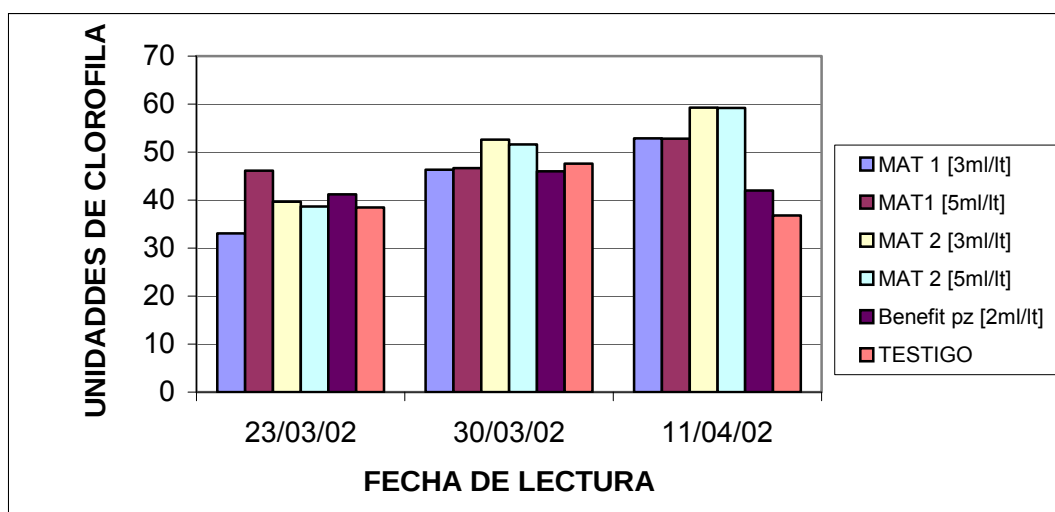


Figura 16.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la clorofila del cultivo de sandía sin semilla.

Como punto destacable se tiene que el tratamiento MAT 2 [3ml/lit] es la mejor aplicación, debido a que presentó un incremento promedio de 23.32% con respecto al testigo, lo que se aprecia en la figura 17.

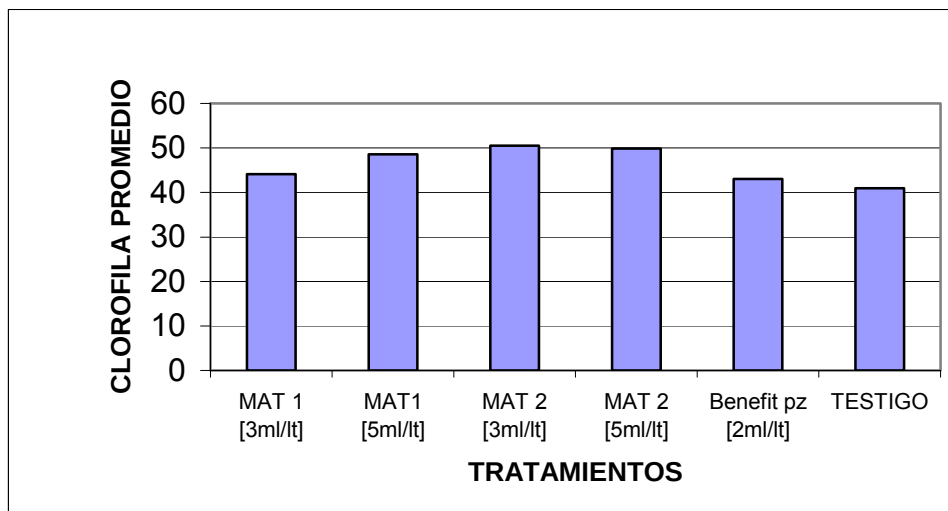


Figura 17.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la clorofila promedio de cultivo de sandía sin semilla.

4.4 Clorofila en cultivo de sandía con semilla.

Para esta medición se logró practicar cuatro monitoreos, de los cuales no se alcanzó observar una diferencia significativa. Para el día 22 de Marzo de 2002, se presentaron datos de los cuales se observa que el tratamiento MAT 1 [5ml/lt], es la única aplicación que arrojó datos mayores que el testigo con un valor de 2.06%, mostrado en la figura 18.

Los resultados de la fecha 23 de Marzo de 2002, muestra una relevancia del tratamiento MAT 1 [5ml/lt], siendo la única aplicación que está por encima del testigo, presentando un valor de 11.34%, los demás resultados se observaron por debajo del testigo.

Para el día 30 de Marzo de 2002, se aprecia un incremento de todos los valores sobre el testigo, de forma específica, los tratamientos MAT 1 [3ml/lt] y MAT 1 [5ml/lt] arrojan un 54% y un 39.5% por encima del testigo; en el caso de las aplicaciones de los tratamientos MAT 2 [3ml/lt] y MAT 2 [5ml/lt], presentaron superioridad al testigo

con valores de 68.7% y 45% respectivamente, observando que el tratamiento MAT 2 [3ml/lt] presenta el mayor rendimiento; por último el tratamiento Benefit pz [2ml/lt] tiene un 40.3% de incremento sobre el testigo.

En la evaluación del día 11 de Abril de 2002, se distingue que los resultados de los tratamiento MAT 2 [3ml/lt] y MAT 2 [5ml/lt] 4, son los únicos que sobrepasan al testigo, con valores de 52.22% y 59.27% respectivamente, en la figura 18 se plasma los resultados por monitoreo.

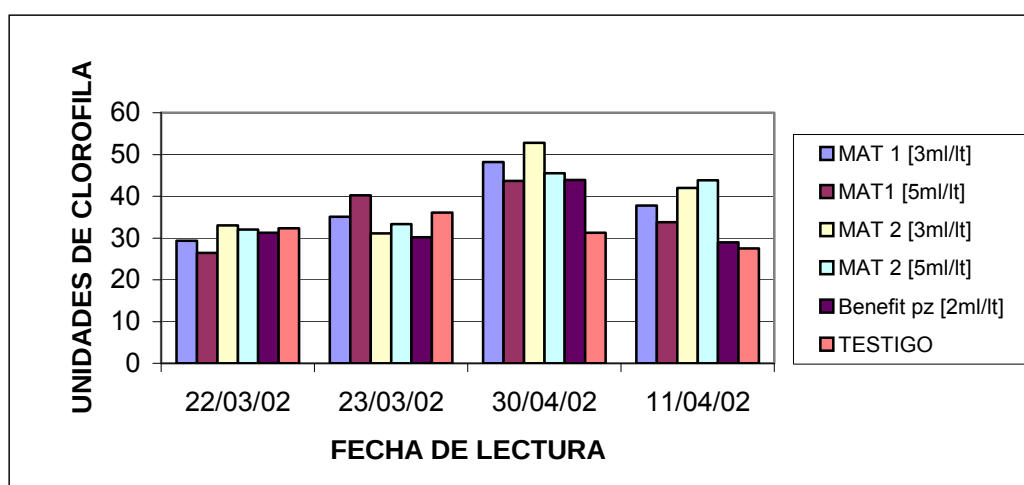


Figura 18.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la clorofila en cultivo de sandía con semilla.

En la comparación de los promedios, en la figura 19 sobresale el tratamiento MAT 2 [3ml/lt], el cual muestra un comportamiento mas favorable con respecto al testigo con un 24.86% de aumento.

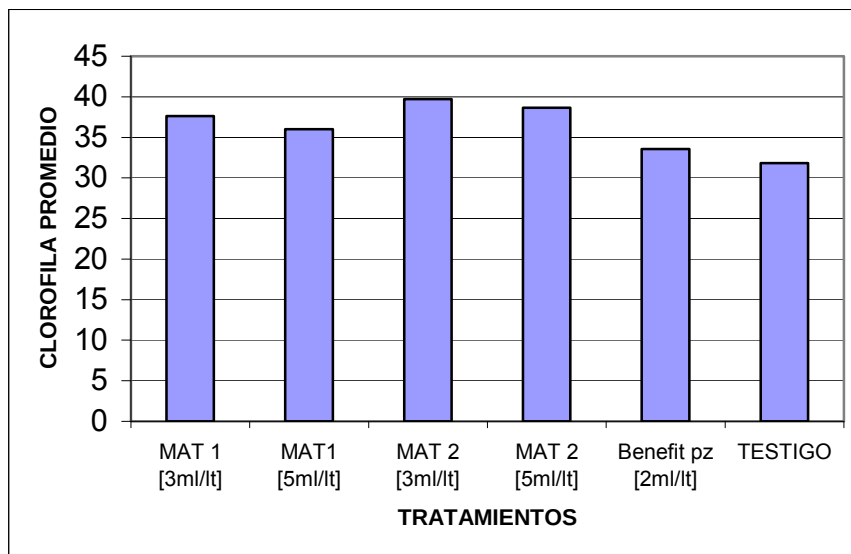


Figura 19.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la clorofila promedio de cultivo de sandía con semilla.

La aplicación de aminoácidos en general en plantas estimulan de manera directa una mayor concentración de clorofila en plantas, aunque aquí no se detectaron diferencias significativas, se pudo observar una mayor cantidad de clorofila en todas las plantas tratadas. Resultados similares encontraron Maldonado (2002), Valenzuela (2002), Rochín (2002) y Mejía (2002), trabajando con aplicaciones similares, en hortalizas, granos y oleaginosas.

4.5 Fotosíntesis en cultivo de sandía sin semilla.

Esta variable fue monitoreada en tres ocasiones, de las cuales no se encontró una diferencia significativa.

En el caso de la evaluación del día 23 de Marzo de 2002, se observa a los tratamientos MAT 2 [5ml/lt] 4 y Benefit pz [2ml/lt], como los únicos que sobrepasan al testigo, con los valores de 2.44% y 0.91% respectivamente.

Para la fecha 30 de Marzo de 2002, se aprecia que los tratamientos MAT 1 [3ml/lt] y Benefit pz [2ml/lt], están por debajo del valor testigo; en el caso del tratamiento MAT 1 [5ml/lt], está por encima del testigo con un valor de 6.449%; el tratamiento MAT 2 [3ml/lt], sobrepasa al testigo con una valor de 7.9%; por último se valoriza al tratamiento MAT 2 [5ml/lt], con 8.75 % arriba del testigo.

El día 11 de Abril de 2002 se encontraron a todos los tratamientos, con valores por encima del testigo, el tratamiento MAT 1 [3ml/lt] superó al testigo con un 3.5%; el tratamiento MAT 1 [5ml/lt] presentó un 13.56% al testigo; el tratamiento MAT 2 [3ml/lt] con un 21.8%; el tratamiento MAT 2 [5ml/lt] lo hace con un 16.5% y por último el tratamiento Benefit pz [2ml/lt] sobrepasa al testigo con un valor de 17.69%.

En la figura 20 se plasma el comportamiento de las medias de esta variable, resalta el tratamiento MAT 2 [5ml/lt] que se hace presente en los tres monitoreos con valores que supera al testigo, particularidad que no se repite con otro tratamiento.

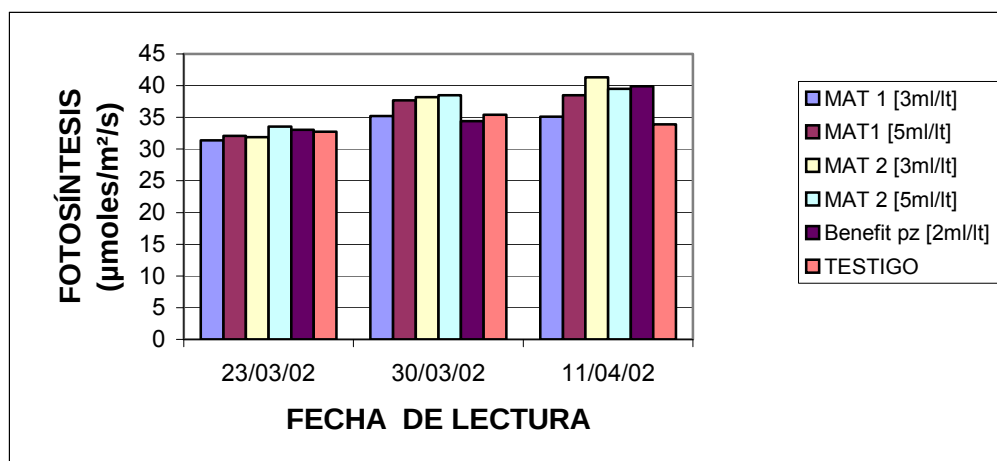


Figura 20.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la fotosíntesis de cultivo de sandía sin semilla.

Llevando a promedio los valores de los tratamientos, se observa que el tratamiento MAT 2 [5ml/lt], sobrepasa al testigo con el mejor incremento, con un valor de 49.31%, mostrado en la figura 21.

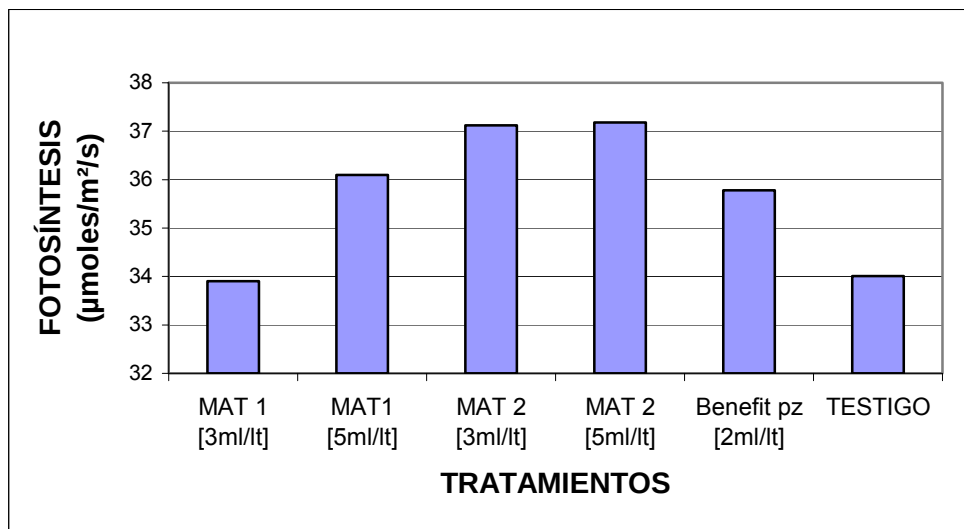


Figura 21.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la fotosíntesis promedio de cultivo de sandía sin semilla.

4.6 Fotosíntesis de cultivo de sandía con semilla.

En el análisis estadístico, no se encontró una diferencia significativa. En la primera medición, llevada a cabo el día 22 de Marzo de 2002, se observa una distinción de los tratamientos MAT 1 [5ml/lit] y Benefit pz [2ml/lit], los cuales muestran un incremento de 2.3% y 1.28% respectivamente, con relación al testigo; los otros tratamientos no sobrepasaron al testigo y dan valores de decremento.

Con el día 23 de Marzo de 2002, sólo el tratamiento MAT 1 [3ml/lit] sobrepasa al testigo, con un valor de 0.08%; los tratamientos sobrantes se ven superados por el testigo, reflejando un decremento.

Para el caso del día 30 de Marzo de 2002 se observa que sólo el tratamiento Benefit pz [2ml/lit] es superado por el testigo; los demás tratamientos sobrepasan al testigo; el tratamiento MAT 1 [3ml/lit] tiene un incremento de 2.39%; el tratamiento MAT 1 [5ml/lit] presenta un incremento de 5.91%; la mayor diferencia la arroja la aplicación

del tratamiento MAT 2 [3ml/lit], la cual es de 10.53%; por último el tratamiento MAT 2 [5ml/lit] sobrepasa al testigo con un valor de 3.6%.

En el último monitoreo, realizado el día 11 de Abril de 2002, se aprecia que todos los resultados mantienen al testigo por debajo, el tratamiento MAT 1 [3ml/lit], sobrepasa al testigo con un 3.2%; el tratamiento MAT 1 [5ml/lit] lo hace con un 2.09%; el tratamiento MAT 2 [3ml/lit] está por encima del testigo con un 3.89%; el tratamiento MAT 2 [5ml/lit] sobrepasa al testigo con un 5.089%; por último el tratamiento Benefit pz [2ml/lit] se incrementa con un 10.47% con base al testigo, en la figura 22, se resumen los resultados de las mediciones.

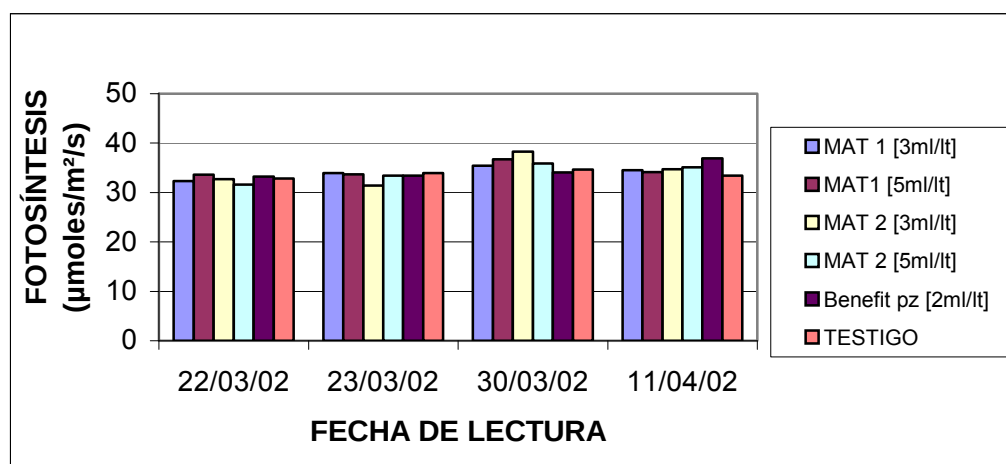


Figura 22.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la fotosíntesis de cultivo de sandía con semilla.

El comportamiento de las medias de esta variable se aprecia en la figura número 23, en que sobresale el tratamiento MAT 1 [5ml/lit], el cual está por encima del testigo con un valor de 2.41%.

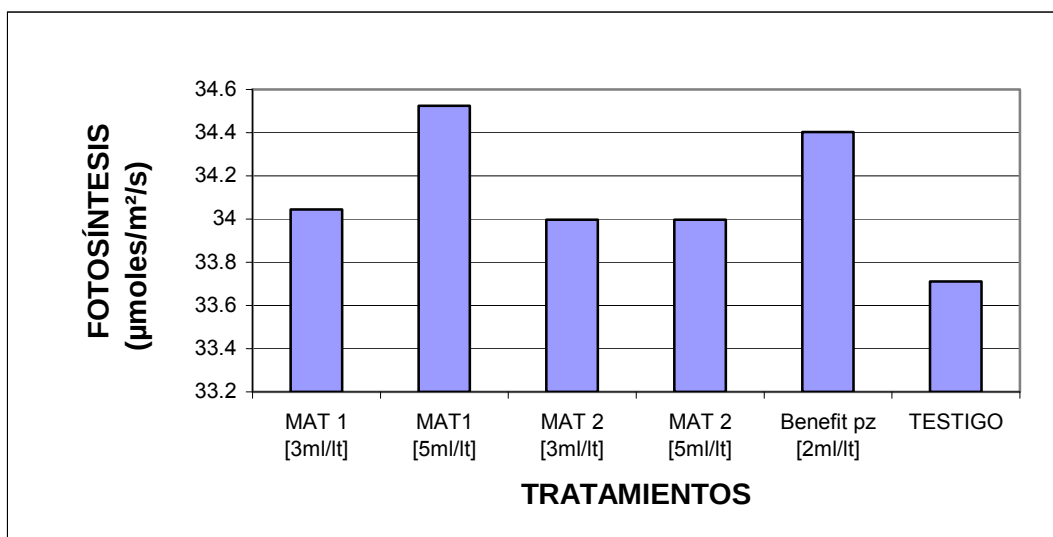


Figura 23.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en la fotosíntesis promedio de cultivo de sandía con semilla.

El estimular la fotosíntesis con aplicación de productos ricos en aminoácidos es altamente factible, mas sin embargo es un proceso sumamente complejo en plantas, especialmente el grupo C3 como es el caso de la sandía y sobre todo del tipo diploide y triploide, ya que el fenómeno viene estimulado hacia mayor productividad vía afectación de la velocidad de la fotosíntesis en general, por lo que no se detectaron diferencias estadísticas, aunque si con aumentos de consideración que convendría analizar (Lira, 1994; Salisbury y Ross, 1994; Evans, 1983). En trabajos realizados por Gutiérrez (1997), en soya, algodónero y tabaco, con aplicaciones de ácido salicílico, detectó que la afectación de la fotosíntesis es positiva pero sin diferencias estadísticas.

4.7 Diámetro polar de frutos de sandía sin semilla.

El procesamiento de los datos en el análisis estadístico, indica que no existe una diferencia significativa de los resultados; la apreciación de las medias como lo muestra la figura 24, indican que ninguno de los tratamientos superan al valor testigo,

siendo el valor mas cercano al testigo el tratamiento MAT 2 [5ml/lt], con un decremento de 2.46%.

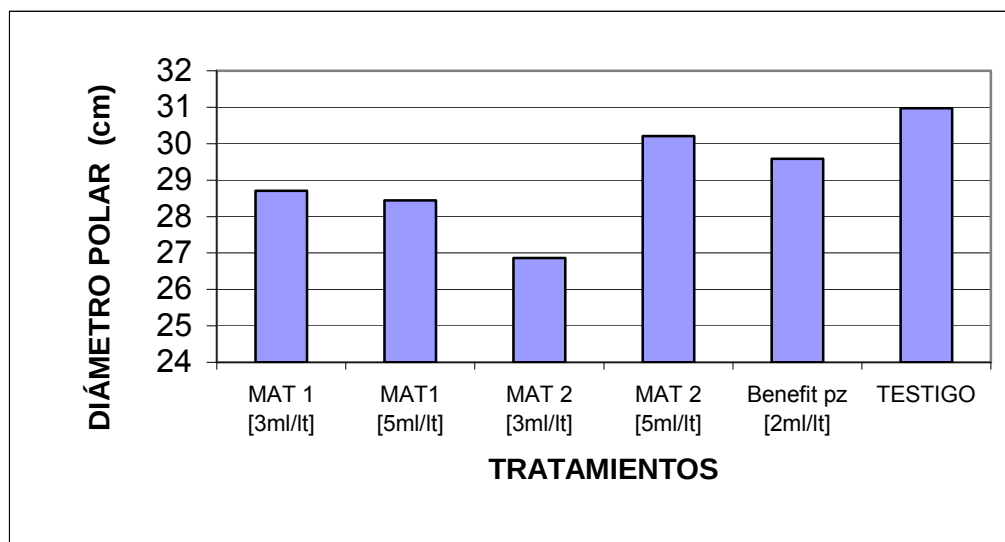


Figura 24.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el diámetro polar promedio de fruta de sandía sin semilla.

4.8 Diámetro polar de fruta de sandía con semilla.

Esta variable no reportó diferencias significativas, en la comparación de las medias de los resultados, se puede observar que sólo el tratamiento MAT 1 [5ml/lt] está por debajo del testigo, presentando un decremento de 2.56%; para el tratamiento MAT 1 [3ml/lt] se obtuvo que con un 7.27% se sobrepasó al testigo; en el caso del tratamiento MAT 2 [5ml/lt] y MAT 2 [5ml/lt], superaron al testigo con valores de 4.1% y 8.11% respectivamente; por último sobresale el tratamiento Benefit pz [2ml/lt], que está por encima de todos, presenta un 20.65% de incremento en relación al testigo, esto se puede apreciar en la figura número 25.

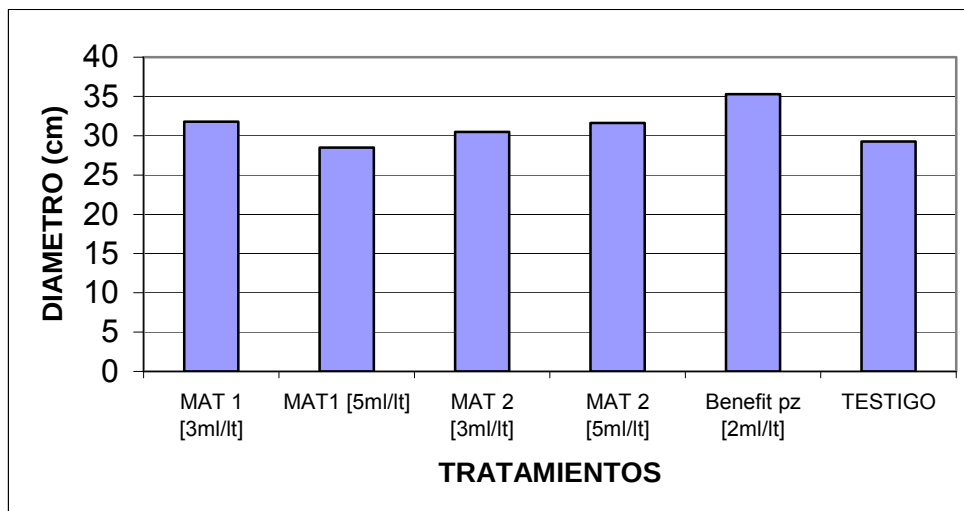


Figura 25.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el diámetro polar promedio de fruta de sandía con semilla.

4.9 Diámetro ecuatorial de fruta de sandía sin semilla.

Al igual que el diámetro polar, no se detectaron diferencias estadísticas. En la figura 26, se muestra gráficamente el comportamiento del diámetro ecuatorial medio de frutos sin semilla, donde se observa que el tratamiento MAT 1 [3ml/lt] está con un valor por debajo al testigo, siendo el único en esta variable; en los siguientes casos superan al testigo de forma favorable, el tratamiento MAT 1 [5ml/lt] sobrepasa al testigo con un incremento de 5.72%; el tratamiento MAT 2 [3ml/lt], lo hace con un 4.13%, en el caso del tratamiento MAT 2 [5ml/lt] el testigo se sobrepasa con un 7.14% y por último el tratamiento Benefit pz [2ml/lt] está por encima del testigo con un valor de incremento de 2.36%.

En este experimento, el tratamiento MAT 2 [5ml/lt], es el que proporciona un mejor rendimiento.

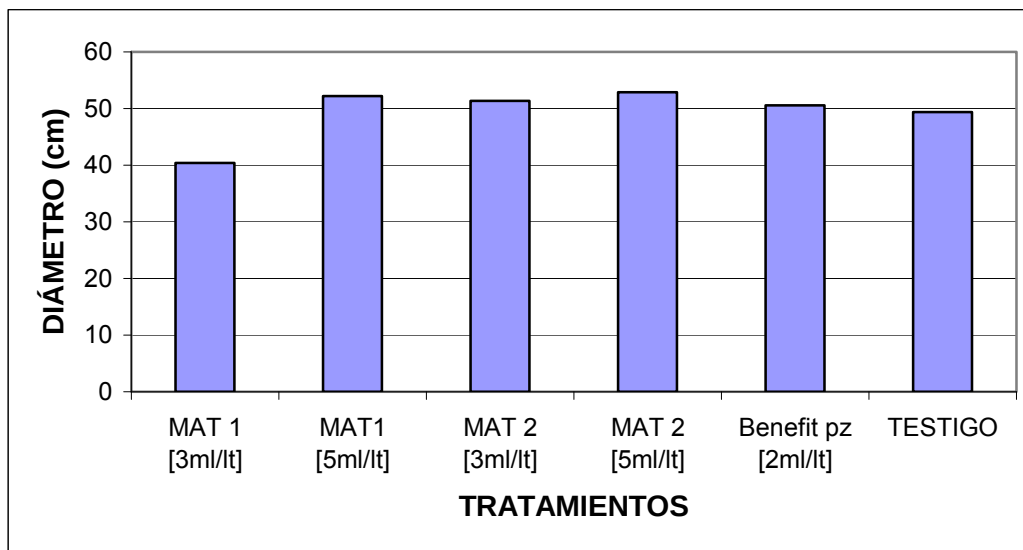


Figura 26.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el diámetro ecuatorial promedio de fruta de sandía sin semilla.

4.10 Diámetro ecuatorial de fruto de sandía con semilla.

Específicamente en ésta variable no existió una diferencia significativa, con base al análisis de varianza de los tratamientos aplicados. En la figura 27, se muestra en forma gráfica el comportamiento medio del diámetro ecuatorial. Los resultados mostraron que sólo el tratamiento Benefit pz [2ml/lit] superó el testigo, lográndolo con un valor de 2.989% de incremento.

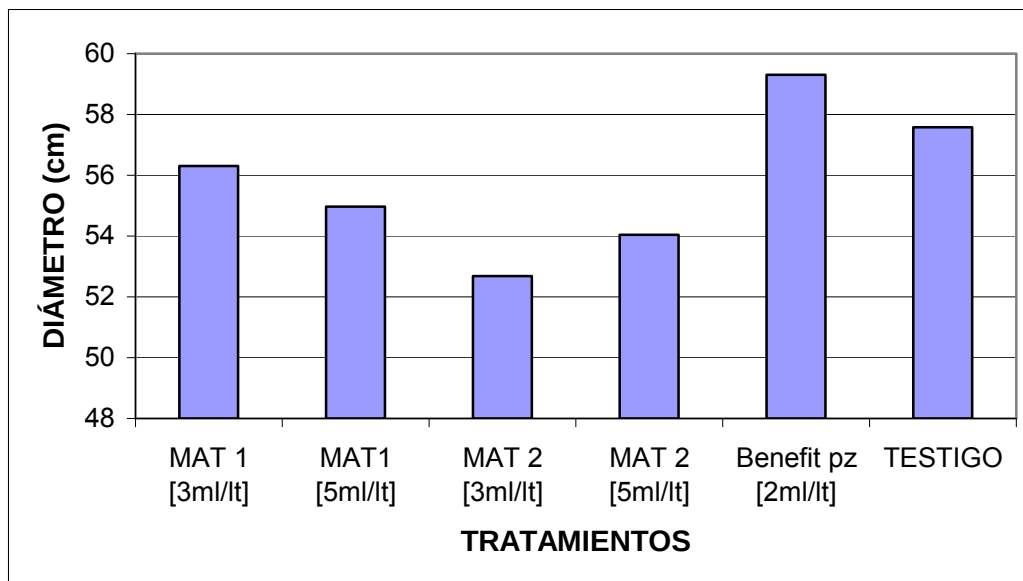


Figura 27.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el diámetro ecuatorial promedio de fruto de sandía con semilla.

Los diámetros polares y ecuatoriales de la sandía, representan la forma de la fruta, la aplicación de los diversos tratamientos con aminoácidos, en ningún momento afectó este parámetro, ya que si en algún caso aumentaba el diámetro polar, el diámetro ecuatorial lo hacía de la misma manera, trayendo con ello el mantenimiento de la forma, resultados similares reporta Borboa (2001), en cuanto a la forma de éste tipo de materiales, al someterlos a diferentes espaciamientos y usos de acolchados. Los aminoácidos en frutos en cuanto a sus dimensiones, permiten el ensanchamiento de manera discreta sin perder su consistencia, como aquí se vió, un resultado similar fué reportado por Figueroa (1994).

4.11 Número de frutos de sandía sin semilla.

En el caso de esta variable, no se encontró una diferencia significativa. Los resultados medios plasmados en forma de gráfica en la figura 28, indican que el tratamiento MAT 2 [3ml/lt] fue superado por el testigo, siendo el único; para el caso del tratamiento Benefit [2ml/lt], su respuesta fue igual al testigo; los tratamientos MAT

1 [3ml/lit] y MAT 1 [5ml/lit], estuvieron por encima del testigo, con incremento de 45.45% y 18.18% respectivamente con respecto al testigo; el tratamiento MAT 2 [5ml/lit] superó al testigo con un incremento de 18.18%.

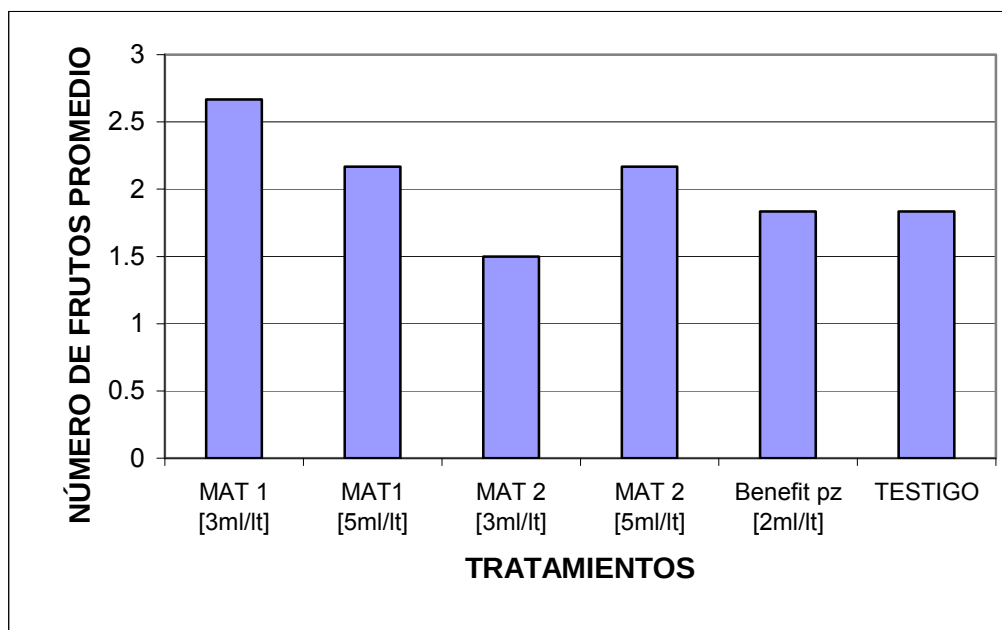


Figura 28.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el número promedio de frutos de sandía sin semilla.

4.12 Número de frutos de sandía con semilla.

Estadísticamente se encontró una diferencia significativa en el análisis de varianza en esta medición. En la figura 29 se encuentra la gráfica del comportamiento de los resultados medios de esta variable, se especifica que los tratamientos MAT 1 [3ml/lit] y MAT 1 [5ml/lit], sobrepasan al testigo con un 21.42% de incremento medio; los tratamientos MAT 2 [3ml/lit], MAT 2 [5ml/lit] y Benefit pz [2ml/lit], están por debajo del valor medio testigo.

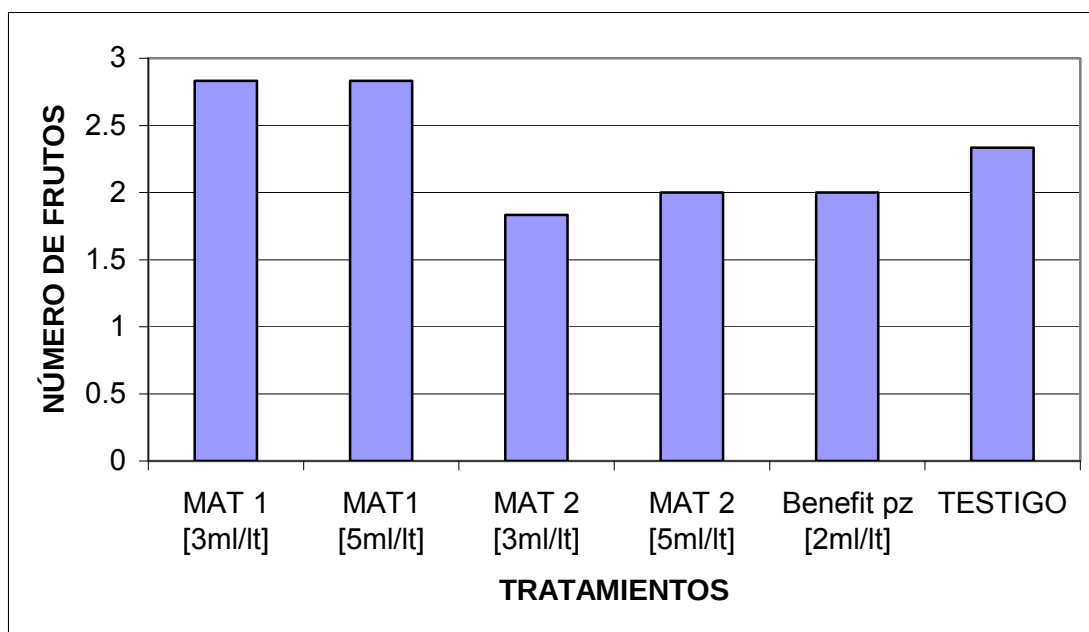


Figura 29.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el número promedio de frutos de sandía con semilla.

Los aminoácidos son importantes debido a que forman parte de las proteínas, las cuales pueden ser alimento de reserva, o funcionales en forma de enzimas, éstas últimas ejercen una labor funcional específica en el metabolismo vegetal, en donde se llevan a cabo las transformaciones y síntesis de aminoácidos, y miles de compuestos para producir organelos y otras estructuras presentes en los organismos vivos, todo esto influye para que la aplicación de aminoácidos en fase de amarre de fruto, sea una fuente directa de materia prima en la sandía y ésta, sintetice las proteínas necesarias, provocando que el fruto no se vea perjudicado por estrés alimenticio y se desarrolle en forma vigorosa (Salisbury y Ross, 1994; Miller, 1981). En investigación realizada por Valenzuela (2002), con trigo y garbanzo, en aplicaciones de aminoácidos se detectó que son benéficos en el número de frutos.

4.13 Peso de frutos de sandía sin semilla.

No se encontró una diferencia significativa, como hecho sobresaliente los valores de los cinco tratamientos son mayores que el testigo, el peso de los frutos del tratamiento MAT 1 [3ml/lit] es en promedio un 23.73% mas efectivo que el testigo; el tratamiento MAT 1 [5ml/lit] es mayor un 9.97% al testigo promedio; los tratamientos MAT 2 [3ml/lit], MAT 2 [5ml/lit] y Benefit pz [2ml/lit] son mayores en un 19.54%, 30.5% y 15.64% respectivamente al el testigo, siendo de ésta variable el tratamiento MAT 2 [5ml/lit] con el resultado con mejores beneficios de peso a la sandía sin semilla, mostrándose lo anterior en la figura 30.

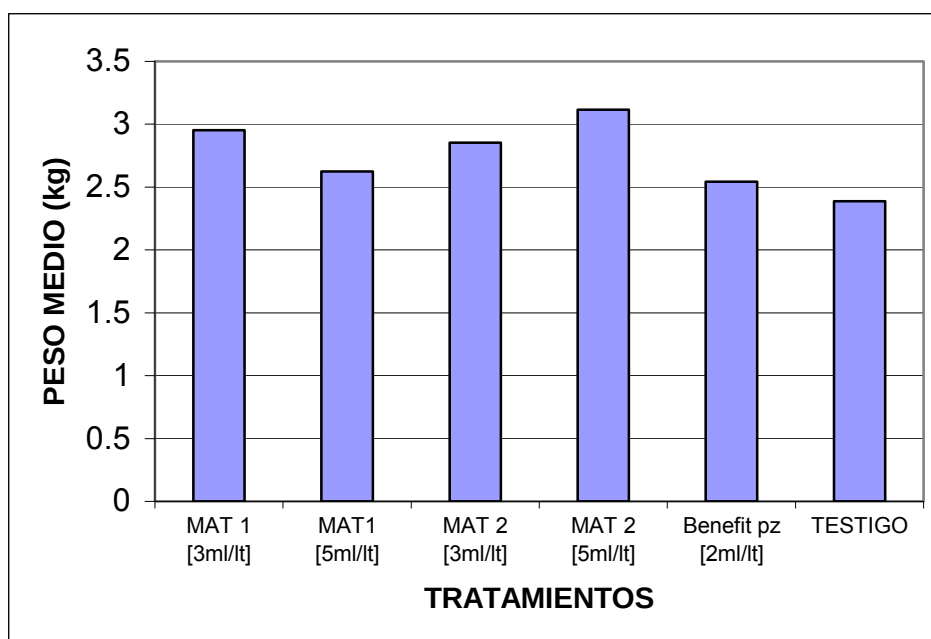


Figura 30.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el peso promedio de frutos de sandía sin semilla.

4.14 Peso de frutos de sandía con semilla.

No se encontró una diferencia significativa, observándose que Benefit pz [2ml/lit] fué el único tratamiento que superó al testigo, con un valor de 10.44%, mientras que los

otros tratamientos lograron alcanzar valores por debajo de el testigo, el efecto de Benefit pz [2ml/lt] actuó de manera satisfactoria en el experimento, pues los aminoácidos alcanzaron una mejoría en el metabolismo del vegetal, logrando disminuir mermas que se reflejen en el peso del fruto, como lo muestra la figura 31.

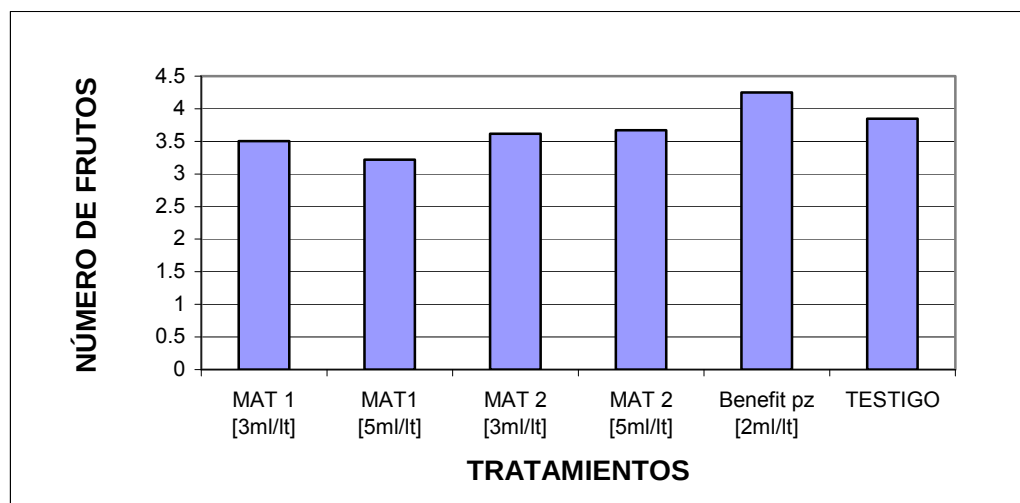


Figura 31.- Efecto de la aplicación de aminoácidos en el peso promedio de frutos de sandía con semilla.

En el peso del fruto interviene la cantidad de agua y materia (aminoácidos, azúcares, etc.) acumulada en este órgano, en cuanto al agua la transpiración del fruto es determinante, manteniendo una relación entre la entrada y salida; la producción de compuestos en el vegetal se almacena en el fruto, la reunión de sustancias en los frutos es proporcional al abastecimiento de nutrientes a la planta, que al existir un medio rico de nutrientes se hace eficiente la producción y acumulación de metabolitos, esta acumulación se emplea como fuente de energía para reiniciar el crecimiento en la siguiente temporada, con intención de proporcionar nutrientes necesarios a las semillas latentes (Salisbury y Ross, 1994; Lira, 1994). En experimento de granos de trigo y garbanzo, se encontró un comportamiento similar, con un aumento de peso 10% (Valenzuela, 2002).

4.15 Grados Brix en el cultivo de sandía.

En esta evaluación no se apreció una diferencia significativa de acuerdo con el análisis estadístico.

Como se muestra en la figura 32, el comportamiento de la variación de Grados Brix sólo es superado por el tratamiento MAT 1 [3ml/lit], con respecto al testigo, esto con un aumento del 14.13%.

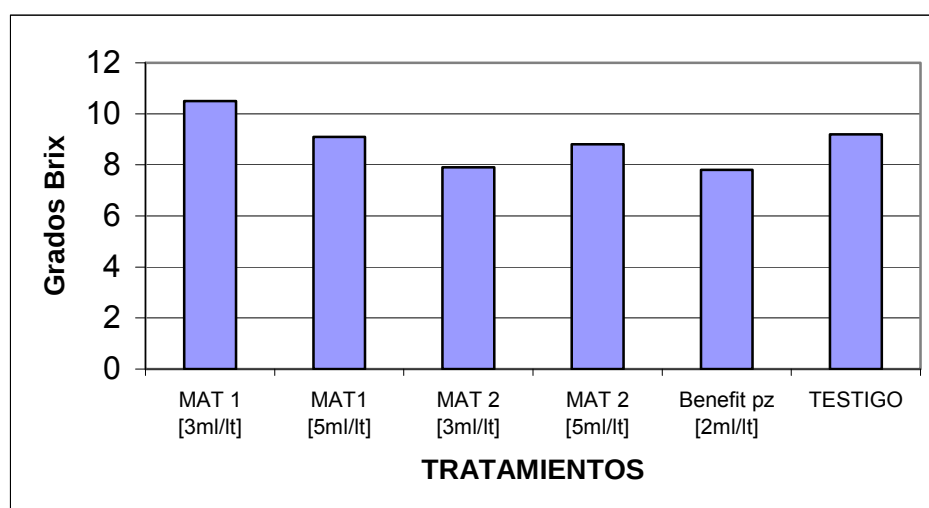
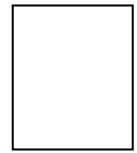


Figura 32.- Medida de los Grados Brix en el cultivo de sandía.

Los Grados Brix nos proporcionan la cantidad de azúcares presentes, compuestos de bajo peso molecular como azúcares simples que se acumulan, y que pueden servir como sustratos respiratorios como el almidón, que generalmente es degradado con la fosforilasa (enzima) produciendo la glucosa-1-fosfato (G-1-P), estas enzimas que llevan a cabo las reacciones están compuestas de aminoácidos (Bidwell,1983; Salisbury y Ross, 1994; Bohinski, 1978), resultados similares presenta Rochín (2002) y Borboa (2001).



CONCLUSIONES

Al llevar a cabo el análisis de varianza de los resultados, no se encontró un incremento significativo con relación al testigo.

Se identificó como mejor aplicación, al tratamiento MAT 1 [3ml/lt] al encabezar los incrementos de las variables número y Grados Brix de los frutos, siendo estas dos variables las de mayor interés para el productor.

En cuanto a la transpiración de cultivo con semilla, no se localizó un tratamiento con valor medio mayor al testigo, estas aplicaciones no son adecuadas para esta variable en el tipo de cultivo. En el caso de cultivo sin semilla, la práctica con MAT 1 [3ml/lt] superó al testigo con un valor de 2.9%, mejorando ésta variable en forma óptima en este experimento.

Para la clorofila en el cultivo con semilla, el tratamiento de MAT 2 [3 ml/lt], presentó el mejor rendimiento, sobrepasando al testigo con un valor de 24.86%. Para la clorofila en cultivo sin semilla, el tratamiento que mejor resultado mostró fue MAT 2 [3ml/lt], sobrepasando al testigo con un 23.32%.

En la variable de fotosíntesis en cultivo con semilla, el mejor tratamiento fue MAT 1 [5ml/lt], con un valor por encima del testigo de 2.41%. En el caso de fotosíntesis en cultivo sin semilla el tratamiento MAT 2 [5ml/lt], sobrepasó al testigo con el mejor valor, siendo este un 9.3%.

Para el caso del diámetro polar en cultivo con semilla, el mejor tratamiento fué Benefit pz [2 ml/lt], sobrepasando al testigo con valor de 20.65 %. En el diámetro

polar de cultivo sin semilla, no existió valor medio mayor al testigo, siendo las aplicaciones no óptimas para este cultivo.

En la variable de diámetro ecuatorial de fruta con semilla el tratamiento con mejores resultados fue Benefit pz [2ml/lt], el cual provocó un aumento del 2.98%. Para el diámetro de fruta sin semilla el tratamiento MAT 2 [5ml/lt] presentó el mejor incremento, con un valor por encima al testigo de 2.98%.

El número de frutos con semilla fué incrementado en mayor proporción por el tratamiento MAT 1 [3ml/lt] con un aumento de 31.42 %, dando una diferencia significativa con los otros tratamientos. Para el caso de frutos sin semilla MAT 1 [3ml/lt], presentó el mayor aumento con un valor del 45.45% sobre el testigo.

El peso de frutos con semilla fué incrementado de la forma mas efectiva por Benefit pz [2ml/lt] con un valor de 10.44% sobre el testigo. En el caso de fruta sin semilla el mejor tratamiento lo presentó MAT 2 [5ml/lt], superando al testigo con un 30.5%.

Los Grados Brix fueron incrementados en mejor proporción por el tratamiento MAT 1 [3ml/lt], elevando un 14.13% el valor de esta variable en sandía con relación al testigo.

LITERATURA CITADA

- BIDWELL, R. G. S. 1983. Fisiología vegetal. Editorial AGT. México, D.F. pp.130-132, 218 –230.
- BOHINSKI, R. C. 1978. Bioquímica. Fondo Educativo Interamericano. México, D.F. pp. 80.
- BORBOA, L. A. 2001. Estudio de separación entre camas y acolchados plásticos en la producción de sandía (*Citrullus lanatus* T.) bajo ferti-irrigación. Ciclo O/I 1999-2000, valle del Yaqui, Sonora. Tesis Licenciatura ITSON. pp.48.
- EVANS, L. T. 1983. Fisiología de los cultivos. González I. H. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. pp. 358 – 360.
- FIGUEROA, L. F. 1994. Evaluación de compuestos a base de calcio y ácidos carboxílicos para incrementar vida de anaquel, cantidad y calidad en frutos de sandía (*Citrullus vulgaris* Sch) variedad Calsweet en el valle del Yaqui, Sonora, ciclo O-I 1992-1994. Tesis Licenciatura ITSON. pp.81.
- GUTIÉRREZ, C. M. A. 1997. Reguladores del crecimiento XIII: Estudio del ácido salicílico en soya, algodónero y tabaco. Tesis de Doctorado. C. P. Montecillo, Méx. pp. 174.

- INIFAP. 2001. Guía técnica para los cultivos del área de influencia del campo experimental "Valle del Yaqui 2001". Centro de investigación regional del noroeste campo experimental Valle del Yaqui. pp. 82 – 83.
- LIRA, S. R. H. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Trillas. México, D. F. pp. 237.
- MALDONADO, C. E. 2002. Estudio de los ácidos policarboxílicos y salicílicos en plantas jóvenes de chile, tomate y cebolla en invernadero. Tesis licenciatura ITSON. pp. 59.
- MEJÍA, A. I. E. 2002. Efecto de ácidos policarboxílicos y ácido salicílico en el desarrollo inicial de granos y oleaginosas, bajo condiciones de invernadero. Tesis licenciatura ITSON. pp. 97.
- MILLER. 1981. Fisiología Vegetal. Unión tipográfica Editorial Hispano-Americana, S.A de C.V. México, D.F. pp.118.
- PÉREZ G. Y J.B. MARTÍNEZ. 1994. Introducción a la fisiología vegetal. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. pp. 52.
- ROCHÍN, V. E. 2002. Evaluación del ácido salicílico y ácidos policarboxílicos sobre el rendimiento y calidad poscosecha en cultivo en campo de calabacita (*Cucúrbita pepo* L.). Tesis licenciatura ITSON. pp. 54.
- ROJAS, M y M. ROVALO. (1985). Fisiología vegetal aplicada. McGraw Hill, México, D.F. pp. 88.
- RUÍZ, O. M. D. Nieto y J. Larios. 1983. Tratado elemental de Botánica. Editorial ECLALSA. México, D. F. pp. 123.

SALISBURY, F. Y C. W. ROSS. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. México, D.F. pp. 759.

Valagro Specialisti della nutrizione vegetale. 1999. Catalogo prodotti. Valagro SpA - EDIZIONE. Italy. pp.1.

VALENZUELA, V. S. G. 2002. Evaluación de aminoácidos en el desarrollo, productividad y calidad del grano de trigo y garbanzo en el valle del Yaqui, Son. Tesis licenciatura ITSON. pp.44.

Direcciones consultadas en internet consultadas:

<http://www.agrimartin.com/3.htm>

<http://wwwa023.infonegocio.com/180/aminoacidos.htm>)

http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandia.htm

http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/cucurbitaceae.html

http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/sandia/caracteristicas_sandia.html

http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/sandia/centro_origen_sandia.html

http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/sandia/organo_consumo_sandia.html

<http://www.red6.org/~bioland/aplicacionvi%F1a-siminff.htm>

http://www.sefes.es/zoerbac/esp/que_son.html