

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA



**Efecto de las aplicaciones de AVG (Aminoethoxyvinyl glycine) en la
caída de fruta y en la vida de postcosecha de manzana (Malus
doméstica) variedad “Golden Delicious”**

Por:

MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ CARDOSO
TESIS

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 1998

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto de las aplicaciones de AVG (Aminoethoxyvinyl glycine) en la caída de
fruta y en la vida de postcosecha de manzana (Malus doméstica) variedad
“Golden Delicious”

Por:

MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ CARDOSO

TESIS

**QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA
APROBADA

DR. ALFONSO REYES LOPEZ

Presidente del Jurado

MC. LEOBARDO BAÑUELOS HERRERA

Sinodal

MC. VICTOR MANUEL REYES SALAS

Sinodal

MC. MARIANO FLORES DAVILA

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 1998

INDICE DE CONTENIDOS

	Pag.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	Vi
INTRODUCCION	1
objetivo	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Proceso de senescencia	4
Aspectos metabólicos de la senescencia	5
Reguladores de crecimiento	6
Auxinas	6
Efectos biológicos	6
Mecanismos de acción	6
Giberelinas	7
Efectos biológicos	7
Mecanismos de acción	7
Citocininas	7
Efectos biológicos	7
Mecanismos de acción	7
Inhibidores de crecimiento	8
Acido abscísico	8
Efectos biológicos	8
Mecanismos de acción	8
Retardadores de crecimiento	8
Efectos biológicos	8
Mecanismos de acción	9
Hidraza maléica	9
Efectos biológicos	9
Mecanismos de acción	9
Etileno	9
Biosíntesis	10
Control de la producción	11
Empleo práctico del AVG en la horticultura	13
Otras aplicaciones de AVG	17
Manzano	17
Pera	18
MATERIALES Y METODOS	19
Ubicación geográfica	19
Características del predio	19
Clima	19
Topografía	19
Suelo	19

Utilización del agua	19
	Pag.
Material vegetativo	20
Diseño experimental	20
Materiales	20
Metodología	21
Método de evaluación	22
Variables a evaluar	23
Descripción de las variables	23
RESULTADOS Y DISCUSION	24
a) Fruta caída	24
b) Firmeza de la fruta	25
Primera evaluación	25
Segunda evaluación	31
Tercera evaluación	35
c) Grados brix	39
Primera evaluación	39
Segunda evaluación	43
Tercera evaluación	47
CONCLUSIONES	52
LITERATURA CITADA	53
APENDICE	56

AGRADECIMIENTOS

A ti Señor por permitirme ser tu servidor y estar presente en todo momento de mi vida.

A mi inolvidable **ALMA TERRA MATER**, por abrigarme en su seno durante 5 años y por brindarme la oportunidad de realizarme como profesionista.

Al Dr. Alfonso Reyes López, por darme la oportunidad de trabajar con él, por el apoyo incondicional que siempre me brindo, por su aportación tecnico-científica en la realización de la presente investigación y por ser amigo. Gracias Doc.

Al MC. Leobardo Bañuelos Herrera, por la gran disposición que siempre presentó en éste trabajo, por su gran colaboración y apoyo para la terminación del mismo.

Al MC. Victor Manuel Reyes Salas, mi más sincero y particular agradecimiento por su valiosa asesoría, por el tiempo que me brindo para la revisión del documento y por sus valiosos consejos en el transcurso de mi carrera.

A todos mis compañeros de la generación LXXXV de la especialidad de Horticultura con los que conviví y aprendí de ésta hermosa y noble profesión.

A todos mis compañeros del "Ombligo" con quienes pase unos momentos extraordinarios de mi vida, al Prof. Jesús Ríos por los conocimientos que adquiriera de usted y a todos mis compañeros del equipo de Basquet Bol Intermedia, gracias a todos.

Quisiera agradecerle a todas las personas que directa o indirectamente participaron en la elaboración del presente documento y muy en especial al Ing. Juan Adolfo Raya González, por sus valiosos consejos, sus oportunos regaños y por la amistad y cariño que siempre me ha brindado.

DEDICATORIA

A **DIOS Y A LA VIRGEN DE GUADALUPE**, a ellos por que cada día guían mis pasos, por que sólo ellos saben de mis triunfos y mis derrotas de mis alegrías y sufrimientos y por que siempre me han iluminado en los momentos difíciles de mi vida y principalmente por ser la fuente del saber y del amor.

A mis **PADRES:** **Sr. J. Carmen Rodríguez Alvarado**

Y

Natalia Cardoso Madrigal

A ellos que me permitieron vivir, que sin tomar en cuenta sus desvelos, penas y sacrificios, me dieron todo lo necesario para terminar mi carrera, por que siempre me han inculcado el respeto hacia las personas, el amor hacia el trabajo, el afán de superarme, el carácter para resolver los problemas y la dignidad que deben tener los hombres. Con el más profundo amor y admiración y con todo el corazón les dedico este humilde pero significativo tributo.

A mis hermanos: Silvia, Consuelo, Mario, Jorge, Luis(†), Carmela, Jesús, Fernando y Diana, por toda la confianza que han depositado en mí, por ayudarme en todo lo que está a su alcance, por proporcionarme cariño amistad y valor, sin importarles privaciones para enfrentarme a la vida y ser un digno profesionista. Gracias hermanos los quiero mucho.

Muy en especial a mis sobrinos, a ellos que con sus carreras, brincos y despapayes dan alegría a mi persona y son para mí una fuente más de inspiración para seguir superándome los quiero mucho a todos.

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
1 Descripción de los tratamientos.	21
2 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentra- ciones en la caída de fruta de manzana var. "Golden Delicious" durante cuatro fechas de muestreo.	24
3 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentra- ciones en la firmeza de frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación.	27
4 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentra- ciones en la firmeza de frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación.	27
5 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentra- ciones en la firmeza de frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación.	27
6 Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la primera evaluación.	28
7 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentra- ciones en la firmeza de frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.	31
8 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentra- ciones en la firmeza de frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.	31
9 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentra- ciones en la firmeza de frutos de manzana var. "Golden Delicious"	

	durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.	31
10	Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la segunda evaluación.	32
11	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.	35
12	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.	35
13	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.	35
14	Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la tercera evaluación.	36
15	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación.	39
16	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación.	39
17	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación.	40
18	Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la primera	

	evaluación.....	40
19	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.	43
20	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.	43
21	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.	43
22	Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la segunda Evaluación	44
23	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.	47
24	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.	47
25	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. "Golden Delicious" durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.....	48
26	Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de	

AVG en sus diferentes concentraciones durante la segunda evaluación	48
--	----

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pag.
1 Regulación de la síntesis de etileno.	12
2 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la caída de fruta de manzana durante cuatro fechas de muestreo.	26
3 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación.	29
4 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la primera evaluación.	30
5 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.	33
6 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la segunda evaluación.	34
7 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.	37
8 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la tercera evaluación.	38
9 Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana durante tres	

	fechas de muestreo de la primera evaluación.	41
10	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos manzana en cada una de las fechas de muestreo de la primera evaluación.	42
11	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.	45
12	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la segunda evaluación.	46
13	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.	50
14	Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la tercera evaluación.	51

INTRODUCCION

El manzano es uno de los frutales caducifolios más cultivados y más antiguo, actualmente es uno de los más distribuidos en zonas templadas del mundo; es originario de Europa central, de la región del Cáucaso y del Oeste de Asia.

México está entre los cinco países más importantes en producción de manzana, en América.

Se destinan a este cultivo a nivel nacional 69,990 hectáreas, con un rendimiento de 8.1 ton/ha; cerca del 50% se ubican en estado de Chihuahua, 14,100 ha, en el estado de Durango y 12,300 ha, en Coahuila. El resto de la superficie esta distribuida en menor cantidad en los estados de Puebla, Zacatecas, Hidalgo, Querétaro y otros con una producción de 370,000 toneladas.

La producción manzanera de Coahuila la componen las regiones de Arteaga, La

Carbonera, Los Lirios, El Tunal, Jamé, San Antonio de las Alazanas y el Huachichil
(Rodríguez, 1993).

En la mayoría de estas regiones, el cultivo representa la principal fuente de ingresos; sin embargo, los factores que afectan la producción son varios; predominando la caída de fruta poco antes de la cosecha debido principalmente a los cambios que presentan las condiciones climáticas año con año, esto trae como consecuencia la caída de fruta que en algunos casos extremos llega a ser hasta el 50%.

Otro de los problemas que se presenta ciclo tras ciclo y que es de amplio efecto económico es la falta de frigoríficos para el almacenamiento de la fruta una vez que ésta es cosechada.

El problema se presenta marcadamente en los estados de Coahuila y Durango donde la capacidad de almacenamiento es de un 5%. Este problema origina que la fruta tenga que almacenarse en bodegas sin refrigeración si es que el productor aún no encuentra mercado para su producto o bien si es que el precio es muy reducido esperando que éste último mejore con el fin de obtener mejores ganancias. Esto trae consigo que la fruta se deteriore y pierda su firmeza, lo cuál ocasiona que la fruta ya no se pueda llevar a comercialización o bien si se lleva es a un precio extremadamente bajo.

Otros de los problemas substanciales del almacenamiento de la fruta son el ablandamiento de la firmeza de la misma, además de la presencia de desordenes fisiológicos tales como corazón acuoso y pudrición amarga, así como el manejo deficiente de los sistemas de refrigeración.

Recientemente han encontrado una fuente efectiva para inhibir la síntesis de etileno, que es el aminoethoxyvinyl glycine (AVG).

Con el objetivo de solucionar los problemas anteriormente mencionados y que están relacionados con la fisiología del fruto se plantea en el presente proyecto estudiar en forma detallada el efecto del aminoethoxyvinyl glycine (AVG) en la vida de almacenamiento y de

anaquel de la fruta.

De acuerdo a lo anterior y a la literatura consultada se plantea el siguiente objetivo y la siguiente hipótesis.

OBJETIVO

Comprobar si existe algún efecto entre las dosis aplicadas de AVG con relación a caída de fruta antes de cosecha y firmeza de la misma una vez almacenada.

HIPOTESIS

Las aplicaciones de AVG disminuyen considerablemente la caída de fruta y detienen el deterioro de la fruta almacenada.

REVISION DE LITERATURA

PROCESO DE SENESCENCIA

Las plantas se desarrollan continuamente desde su germinación hasta su muerte y cualquier parte de ésta, sea tallo, hoja, flor o fruto sufre una serie de transformaciones fisiológicas que repercuten en su vida útil deteriorándola hasta llegar a la muerte, estas transformaciones ocurren paulatinamente y de manera ordenada, y la última parte del proceso de desarrollo que lleva de la madurez a la completa y final pérdida de la organización y funciones se denomina **senescencia**, (Bidwell, 1990).

Los procesos de senescencia tienen amplias diferencias tanto en sus causas como en el grado de reversibilidad, hay algunos procesos que tienen que ver directamente con los

programas de desarrollo de la planta como un todo, tomando en cuenta lo anterior se puede mencionar que la senescencia siguiente a la fructificación, es aparentemente irreversible, que de algún modo se presenta como consecuencia de estos procesos. Por ejemplo, podemos mencionar que la senescencia de una hoja cortada puede ser revertida mediante la aplicación de citocininas; otro ejemplo, es que en las hojas más bajas de la planta de tabaco se puede revertir la senescencia cortando las hojas de la punta o las más altas. Esto nos indica que no hay un patrón establecido que nos muestre una causa específica que provoque la senescencia; es decir la senescencia se presenta según la situación que la provoque. Todo esto nos dice que los procesos de senescencia no sólo son desgastes o descensos progresivos de tejido vegetal o de la planta en general, sino que es un proceso establecido dentro del programa de desarrollo de la planta, (Bidwell, 1990).

ASPECTOS METABOLICOS DE LA SENESCENCIA

Existen diversos cambios a nivel celular cuando los tejidos entran en senescencia, ésta parece estar controlada rígidamente, aún no se conocen sus mecanismos de control exactamente, sin embargo, se menciona con frecuencia que las células sufren una reducción en su estructura y que la mayoría de las inclusiones membranosas subcelulares se rompen (Bidwell, 1990).

En la fisiología y contenido de los órganos en senescencia ocurren cambios sobresalientes, Se ha observado un decrecimiento en el ADN, ARN, proteínas, iones inorgánicos y varios nutrientes orgánicos (Bidwell, 1990).

Antes de que se inicie la senescencia ocurren cambios importantes en las reacciones metabólicas, la fotosíntesis, entre otras, disminuye gradualmente, la disminución de la clorofila sucede más tarde, esta disminución de la fotosíntesis se debe, probablemente, a la disminución de la demanda de los productos fotosintetizados por los órganos que ya entran en senescencia que de cierta manera controlan la tasa de fotosíntesis, (Bidwell, 1990).

Conforme empieza la senescencia y decrecen las proteínas y la clorofila, ocurre una mayor declinación de la fotosíntesis, hay la pérdida de sustancias importantes en el ámbito celular, (ácidos nucleicos, proteínas, etc.) (Bidwell, 1990).

REGULADORES DE CRECIMIENTO

Es importante hacer mención de los reguladores de crecimiento ya que éstos influyen de cierta manera en los procesos de senescencia, éstos tienen diversas manifestaciones biológicas (expansión celular, división celular, etc.), tienen efectos comunes entre ellos, pero separándolos en sus grupos correspondientes pueden provocar respuesta diferente cada uno de ellos. Es aquí donde se basan los estudios a cerca de los reguladores de crecimiento para bioanalizar los efectos que se manifiestan al actuar varios compuestos a la par o individualmente, (Weaver, 1990).

Auxinas.

Efectos biológicos: Las auxinas estimulan división celular, formación de raíces, pueden iniciar floración e inducen el amarre de frutos. La aplicación de auxinas puede adelantar la maduración en algunos frutos (Weaver, 1990).

Mecanismos de acción: “La teoría de que las auxinas aumentan la plasticidad de las paredes celulares sigue siendo la más satisfactoria”(Weaver, 1990).

Es evidente que las auxinas, al igual que otras hormonas, pueden provocar que no sinteticen enzimas específicas para su acción. Se ha sugerido que las auxinas actúan por medio del RNA mensajero el cual cambia el código celular establecido para que no sinteticen enzimas particularmente necesarias para la intervención de la auxina, colocando estas enzimas, nuevos materiales en las paredes celulares dando por consecuencia la expansión de dicha célula (Weaver, 1990).

Giberelinas.

Efectos biológicos: Las giberelinas al igual que las auxinas provocan expansión celular, estimulan el crecimiento, pueden inducir la floración y pueden terminar con el reposo de semillas (Weaver, 1990).

Mecanismos de acción: En la expansión celular no hay una teoría concreta acerca de cómo intervienen las giberelinas en la expansión celular; se proponen varias hipótesis, la primera y más sencilla es que las giberelinas producen enzimas que debilitan las paredes celulares. Otra hipótesis es la referente al proceso de hidrólisis del almidón mediante la producción de alfa-amilasa. Se propone también que “las giberelinas aumentan la concentración de auxinas”, por lo que tienen efectos similares a los de las auxinas.

Como podemos ver, no hay una teoría específica que determine el comportamiento de las giberelinas por lo que al presentar varias hipótesis, podemos encontrar, en cada una de ellas cierto grado de incertidumbre, (Weaver, 1990).

Citocininas.

Efectos biológicos: Las funciones principales de las citocininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados, así como influyen directamente en la movilidad de la planta, es decir, las partes de la planta tratadas con la hormona causan que los productos fotosintéticos se trasladen preferentemente hacia esta zona, (Weaver, 1990).

Mecanismos de acción: Se cree que las citocininas actúan a nivel molecular o de los genes, realmente aún se desconoce su mecanismo de acción. Esto considera por que muchas citocininas se han aislado a partir de preparados de ARN por lo que podríamos decir que actúan como depresores de los genes, (Weaver, 1990).

INHIBIDORES DE CRECIMIENTO

Existen diversos inhibidores de crecimiento por lo que se han dividido en varios debido a que estos compuestos generan diversas respuestas en la planta, (Weaver, 1990).

Acido abscísico (ABA).

Efectos biológicos: De manera general se considera al ABA como inductor del envejecimiento, frecuentemente las aplicaciones de ABA en el follaje

provocan cambios en el color senescente de las hojas, además agiliza la caída de los pecíolos en varias especies, inhibe el crecimiento de plantas y partes vegetales, prolonga el letargo de semillas, retrasa la iniciación floral en plantas de día largo y también ayuda a la iniciación floral en plantas de día corto (Weaver, 1990).

Mecanismos de acción: No se conoce específicamente su sitio de acción; sin embargo, tomando en cuenta su interacción con las hormonas, se considera que su sitio de acción es a nivel de ácidos nucleicos y en la síntesis de proteínas, debido a esto, se piensa que el ABA interfiere en la síntesis enzimática de RNA, (Weaver, 1990).

RETARDADORES DE CRECIMIENTO

Efectos biológicos: los retardadores de crecimiento entre los que se incluyen el CCC, el Phosphon -D, el SADH y el Amo-1618, generalmente retrasan el crecimiento de los tallos, estos pueden inducir a que las plantas que normalmente tienen un crecimiento prolongado presenten un crecimiento arrosetado, (Weaver, 1990).

El efecto de los retardadores de crecimiento es frecuentemente el opuesto exacto al de las giberelinas, (Weaver, 1990).

Mecanismos de acción: Al igual que el ABA, no se conoce con certeza el mecanismo de acción, debido a sus efectos contrarios a los de las giberelinas, sólo se considera como un compuesto antigiberélico (Weaver, 1990).

Hidraza maléica.

Efectos biológicos: La hidraza maléica fue uno de los primeros inhibidores de crecimiento utilizados a nivel comercial, en general es inhibidor de las actividades meristemáticas, retrasa la producción de tallos, impide la iniciación de las hojas

y flores además del amarre y crecimiento de los frutos, en concentraciones muy elevadas tiene efectos herbicidas, (Weaver, 1990).

Mecanismos de acción: Se ha encontrado que la hidraza maléica está ligada a macromoléculas por un proceso que requiere energía en las partes más altas de las raíces de plántulas de cierta especie, se cree que la función fisiológica del proceso de enlace puede ser la de proporcionar un mecanismo que inactiva o destoxifica la hidraza maléica, (Weaver, 1990).

ETILENO

Uno de los cambios bioquímicos presentes en la senescencia es el incremento en las concentraciones de etileno, sin embargo su respuesta puede verse afectada por altas temperaturas, estrés hídrico y almacenamiento en frío. Es tal la importancia del etileno en la postcosecha que la presencia de cantidades muy pequeñas de etileno en las cámaras de almacenamiento produce efectos nocivos sobre las flores y frutos, (Kende, 1993).

El etileno dentro del grupo de los volátiles es el de estructura química más simple resultante del metabolismo natural de los vegetales, además es el que se encuentra en concentraciones apreciables dentro de los tejidos vegetales, a este se le sigue el propileno y el acetileno, (Weaver, 1990).

El etileno es al que más énfasis se le ha dado respecto al proceso de senescencia debido a su alto poder como contaminante, (Halevy and Mayak, 1979).

El etileno es uno de los principales elementos o factores que se tratan de combatir después de la cosecha, dicho de otra manera, en frutales se trata de reducir al máximo la presencia de éste ante los frutos, siempre y cuando ya hayan alcanzado el punto de madurez para su comercialización. También se debe reconocer el efecto positivo de etileno cuando se trata de hacer aplicaciones de éste para adelantar la madurez de ciertos frutales. En

cuanto a frutales, específicamente manzanas, se pretende reducir o anular la síntesis de este compuesto para tratar de prolongar la vida anaquel especialmente cuando se quiere almacenar la fruta por más tiempo; la senescencia conlleva a una desorganización celular, esta desorganización puede ser espontánea, o bien provocada por alguna hormona tal como el etileno, (Halevy and Mayak, 1979).

Al trabajar con flores, dependiendo del cultivar con el que se trabaje, será la respuesta de éste al etileno, en general pueden observarse 2 efectos: 1) Inhibición de la apertura floral y pérdida de turgencia en los pétalos; 2) Apertura de botón acelerada y abscisión de pétalos y hojas, (Reid, M.S., et. al. 1989).

BIOSINTESIS DE ETILENO

El etileno antes de que extienda sus efectos sobre los cultivos, deberá ser biosintetizado por la planta o suplementado por fuentes externas. Como en el caso de otras hormonas, se cree que el etileno debe unirse a un receptor, formando un complejo activo del cual en algún momento inicia la cadena de reacciones incluyendo la modificación de la expresión genética, llevado a una amplia variedad de respuestas fisiológicas, (Yang, 1987).

El etileno parece actuar estimulando la síntesis de enzimas como las hidrolazas de la pared celular (incluyendo pectinazas, celulasas, clorofilasas, proteasas, enzimas degradativas del almidón y las enzimas para la síntesis de etileno) y puede actuar alterando la permeabilidad de la membrana y los procesos de transporte. A menudo existe una estimulación del ciclo glicolítico completo y del ciclo de Krebs del ácido tricarboxílico que se manifiesta, en última instancia, en el incremento abrupto de la respiración, conocido como climatérico. Así pues, la acción del etileno es compleja y una consecuencia conduce

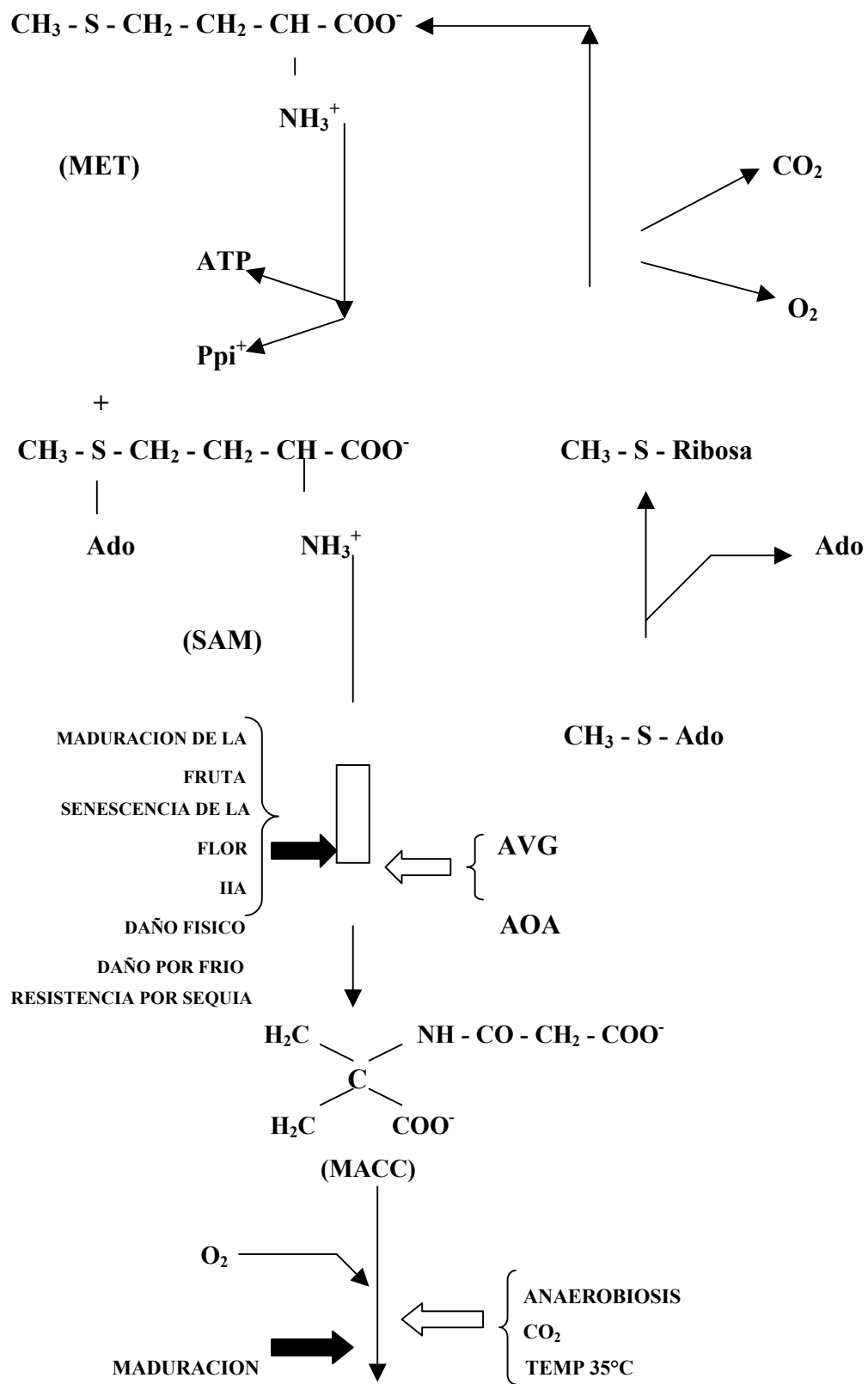
a otra. Es interesante notar que a pesar de la presencia del etileno en concentración suficiente para inducir una respuesta, en ausencia de oxígeno, las respuestas del etileno se reducen mucho o se eliminan. Es decir, el oxígeno es necesario no sólo para la síntesis del etileno, sino también para su mecanismo de acción. En los tejidos vegetales el etileno se sintetiza principalmente a partir de precursores que constituyen la trayectoria del reciclaje de la metionina, (Richardson, D. G, 1992). Fig. 1.

CONTROL DE LA PRODUCCION DEL ETILENO

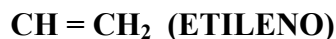
El etileno se puede controlar por diversas formas una de ellas es mantener bajos los niveles de oxígeno, de tal manera que el tejido vegetal no será capaz de formar etileno. El

flujo continuo del aire en el almacén con aire libre de etileno o gases de composición controlada puede ser otra opción para mantener la atmósfera del almacén libre de etileno, el etileno puede ser desalojado de la atmósfera mediante el atrapado y/o conversión a otros productos cuando la ventilación no puede ser usada para la remoción, (Rogers, 1973).

Otra forma de controlar el etileno es por técnicas químicas donde se liga con algún producto para remover el etileno. El permanganato de potasio (KMnO_4) comercial es el más empleado, la desventaja es su alto costo. Otra forma más para controlar la producción de etileno es cuando éste se une a un receptor, para controlar se modifica la cantidad del receptor, la plata (Ag) es un receptor antietilénico, se asume que varias ligaduras facilitan el enlace del etileno a éste, (Yang, 1985).



INHIBIDORES RADICALES



Regulación de la síntesis de...

Es el punto que controla la velocidad de..  Inhibición de la...

 Inducción de la.. Met: metionina Ado: adenosina

MACC: ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico

La acción inhibitoria del (CO_2) es efectiva bajo condiciones de bajas concentraciones de etileno, él (CO_2) modifica el metabolismo del etileno y actúa por competición indirecta, aunque su función biológica no este muy clara, (Veen, 1987).

Otra forma es estimulando o inhibiendo su acción biosintética en el tejido al emplear inhibidores. Los compuestos reportados recientemente para restringir la acción del etileno incluyen Rhizobitoxina y sus análogos, el ion de plata y recientemente el AVG. La posibilidad de registrar los dos primeros compuestos para el empleo en comestibles es remota, en cambio para el AVG la posibilidad es mayor ya que este producto actualmente ya se esta usando. El AVG es un potente inhibidor de etileno por bloquear la conversión de metionina, (Boller, T., R.C, Herner and H, Kende, 1979).

La Rhizobitoxina es un análogo del AVG en el cual es un bloqueador en la conversión de metionina a etileno, (Owens, et. al., 1971).

Se ha encontrado que el AVG (aminoethoxyvinyl glycine) y el MVG (Methoxyvinyl glycine) son inhibidores de la síntesis de etileno a partir de la metionina, (Halevy y Mayak, 1979).

La magnitud del decremento de la maduración depende de la concentración de AVG infiltrado. (Ness, P. J. and R.J. Romani, 1980).

EMPLEO PRACTICO DEL AVG EN HORTICULTURA

En un experimento se aplicó AVG en árboles de manzano, la firmeza del fruto, la reducción de la caída de junio y la estimulación del crecimiento pueden ser alteradas mediante dicha aplicación ya que se pueden modificar los niveles de etileno, (Williams, 1980).

En la caída de fruta, tanto para la variedad Red Delicious, así como para la variedad Golden Delicious se observa un mayor número de frutos caídos en el testigo, esto es lo que ocurre en forma natural ya que a mayor tiempo que permanece el fruto en el árbol después de la madurez fisiológica, ésta tiende a caer y esto se debe principalmente a que incrementa la síntesis de etileno en el fruto; este aspecto obviamente es debido naturalmente a un proceso de senescencia. Al comparar el ANA y el AVG en la variedad Golden Delicious se observa que existen diferencias significativas entre el ANA y todas las concentraciones de AVG observándose que a medida que se incrementa la concentración de 20 a 100 ppm se reduce la caída de fruta, (Smock, 1977).

En la variedad Red Delicious y Golden Delicious se encontró que a medida que se incrementa el AVG se reduce la caída de fruta este aspecto explica por que el AVG es un inhibidor de etileno, por que al bloquearse la síntesis de etileno después de la madurez fisiológica se inhibe la caída de fruta, (Walsh and Faust, 1982).

Usando las variedades 'McIntosh' y 'Spartan' se asperjó AVG en una dosis de 500 ppm + 0.1% de Triton B - 1956. Después de cosechar los frutos fueron llevados a almacenamiento en cuartos fríos a 0° C de temperatura y una humedad relativa de 95%.

Las variables medidas fueron firmeza, concentración de etileno y sólidos solubles encontrando que la variedad 'Spartan' presentó menor concentración de etileno que la variedad 'McIntosh', pero ambas variedades menor que el testigo, (Bramlage, et. al., 1980).

En otro experimento realizado utilizando las variedades anteriores, en el cual aplicaron AVG 3 y 17 días antes del corte en diferentes formas, se midió al fruto el grado de firmeza y la cantidad de sólidos solubles, lo más importante para este experimento fue el llevar a cabo la medición de producción y concentración de etileno. De manera general, estos investigadores encontraron en árboles de la variedad 'McIntosh' y 'Spartan', en la dosis de 500 ppm retraso en el pico climatérico de la producción de etileno. También nos menciona que la fruta de la variedad 'McIntosh' alcanzó un pico climatérico después de 25-30 días a temperatura ambiente, en cualquiera de la fruta de los dos tiempos de aplicación, este pico de la producción de etileno sólo era un 10% de lo que la fruta testigo ya había alcanzado, para el caso de la fruta de esta variedad, después de estos 25-30 días, ya tenía un color amarillo y era tan aromática como lo fue el testigo. En cuanto a la variedad 'Spartan', al cabo de 30 días, la fruta apenas alcanzaba su madurez, era verde y sin olor y las concentraciones internas de etileno eran de 0.1 ppm, después de un mes la fruta comenzó su descenso pero mantenían el color verde, (Bramlage, et. al., 1980).

En un experimento más utilizaron la variedad 'Spencer', aplicaron AVG en diferentes formas 1) aspersión antes de cosecha en concentraciones de 0, 25, 125, 250 y 500 ppm, 2) sumergido de frutos después de cosecha en concentraciones de 0, 100, 500 y 1000 ppm, 3) infiltración en vacío en concentraciones de 0, 100, 500 y 1000 ppm. Observando que en las tres formas a mayor dosis de AVG menor es la concentración de etileno, ya que a las manzanas no incrementaron sus niveles de etileno más de 1 ppm, después de 30 días alcanzaban la madurez y después de 1 mes comenzaba a decaer. Particularmente la fruta que recibió aplicación de 500 ppm, duró más de dos meses. En relación a la firmeza tanto la variedad 'McIntosh', así como la 'Spencer' presentaron mayor firmeza con la aplicación de AVG; en el caso de la variedad 'Spartan' no se observó ninguna diferencia significativa en comparación con el testigo. El hecho de utilizar diferentes dosis y de diferente manera

en la variedad ‘Spencer’, fue por que esta variedad en particular tiene muy malas cualidades de conservación. Las manzanas a las que se les aplicó una dosis de 25 ppm después de haber estado 10 días a temperatura ambiente tenían los mismos niveles de producción de etileno que la fruta testigo, también presentaba un color amarillo y comenzaban a ser aromáticas, (Bramlage, et. al., 1980).

Una solución al 1% de un preservador comercial (Floralife) retrasó por dos días el acceso a la producción de etileno en clavel, el AVG en un rango de 12 - 70 ppm suprimió totalmente la producción de etileno aún cuando las flores finalmente se marchitaron, (Solomos, y Shanks, 1981).

Con una aplicación de 400 ppm de AVG + 0.1% de Tween 20 a 6 árboles de pera de 12 años a las 2 y 6 semanas antes de cosecha, se obtuvo la concentración de etileno de los frutos que fueron almacenados y los que no lo fueron, observando que en ambos casos las concentraciones de etileno se mostraron inferiores al testigo reduciendo la maduración de los frutos, (Romani, R. et. al., 1982).

La síntesis de ACC es la parte principal del control de la síntesis de etileno. “La síntesis de ACC parece ser una enzima piridoxal, por que esta enzima parece requerir piridoxal fosfato para una máxima actividad, la cuál es frecuentemente inhibida *in vivo* como *in vitro* por AOA y AVG las cuáles son bien conocidas como inhibidores de la enzima dependiente del piridoxal fosfato”, (Yang, 1985).

El IAA estimula la producción de etileno para inducir la síntesis del ácido 1-aminociclopropano 1- carboxil sintetasa y este paso es inhibido por el AVG. Esto es posible sin que el AVG interfiera con el efecto del IAA en la dominancia apical favoreciendo el crecimiento y sobre todo el crecimiento vegetativo en árboles de manzano, (Yu y Yang, 1979).

El AVG es muy hábil para inhibir la síntesis de etileno de manera efectiva. Además en un experimento realizado encontraron que el AVG es un inhibidor potente de la enzima ACC (ácido 1- aminociclopropano 1- carboxílico). Este experimento fue realizado en tomate. Existen otros inhibidores de la enzima ACC como el L - canaline, Galato n-propil y el CoCl_2 , pero ninguno fue tan efectivo como el AVG, (Weaver, 1990).

La aplicación de AVG en árboles de manzano 1 semana antes de cosecha suprime la producción de etileno y reduce de igual modo éste compuesto en cuartos fríos. Los cultivares tempranos ('Early McIntosh', y 'McIntosh') fueron menos afectados por el AVG que los cultivares tardíos ('Cortland' y 'Royal Red Delicious'). Por otra parte evaluaron firmeza, Sólidos, concentración de almidón y acidez en frutos del cultivar 'Puritan' a los que se les fue asperjando AVG 6 semanas antes de la cosecha resultando que a mayor dosis de producto menor es la concentración de etileno y en relación con las demás variables no se presenta ninguna diferencia significativa, (Wesley, R and Bramlage, 1982).

OTRAS APLICACIONES DE AVG

Manzano:

Mediante la aplicación de AVG en manzano se inhibe la fase de la formación de ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico a partir de IIA, el cual estimula la síntesis de etileno. Debido a esto, se piensa que esta inhibición a partir de AVG sucede en la zona apical, favoreciendo así el crecimiento de brotes laterales, (Yang ,1985).

Los árboles tratados mediante aplicación foliar, con 500 ppm de AVG obtuvieron frutos de calidad, los cuales estuvieron en almacenamiento en perfecto estado (verde oscura y sin olores), luego de ser sacados a temperatura ambiente alcanzaron la madurez varios meses después, (Bramlage, et. al.,1980).

Se hicieron aplicaciones con AVG en aspersión a una concentración de 450 ppm en arboles de manzano de la variedad 'Oregon spur delicious' posteriormente los frutos fueron almacenados después de cosecha y evaluados en las diferentes fechas. Las características medidas fueron: firmeza de fruto e incremento en crecimiento vegetativo a la siguiente estación. En la primer variable observó que los frutos tratados con AVG presentaron mayor firmeza que los no tratados, así mismo observó que los árboles tratados a la siguiente estación incrementaron notablemente el número de espolones así también las hojas mostraron un color verde más luminoso y con más pubescencia en el envés, (Williams, W. Max, 1980).

En otro experimento con 'Red delicious' y 'Golden delicious' se aplicaron 1000 ppm de AVG después de la completa floración, se incrementó el número de frutos dado que se redujo la "caída de junio", así también se incremento el número de yemas y brácteas en madera de un año, sin embargo, el crecimiento vegetativo fue menor en la aplicación de primavera que en la de verano, (Williams, W. Max, 1980).

Pera:

Las aplicaciones de AVG, además de retrasar la madurez del fruto, amplían la desuniformidad para alcanzar el pico climatérico con aproximadamente 30 días por fruto, pero que después de dos meses de estar en almacenamiento a 2°C, tanto los testigos como los tratados con AVG tuvieron una madurez rápida y uniforme, (Romani, et, al.,1982).

En un experimento aplicaron AVG en árboles de pera 2 y 6 semanas antes de la cosecha, de manera general, sus resultados fueron los siguientes: con la aplicación de AVG no sólo retardaron la madurez del fruto sino que también se uniformizó el tiempo en que cada fruta alcanzaba el pico climatérico. Es importante comentar que uno de los procesos

que colaboro con estos resultados fue el almacenaje en cuarto frío de 0 a 2 ° C por dos meses, (Bramlage, et. al., 1980).

MATERIALES Y METODOS

UBICACION GEOGRAFICA

El presente trabajo de investigación se realizó en la región de San Juan municipio de Arteaga Coahuila, en la huerta San Juan propiedad del C. Sr. Oscar Valdés, dicha huerta se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas 25° 25' 21'' Latitud Norte y 100° 32'18'' Longitud Oeste.

CARACTERISTICAS DEL PREDIO

A) CLIMA: De acuerdo a la clasificación thornwhite modificada por Enriqueta García, corresponde a semiseco con invierno benigno, con una precipitación media anual de 352 milímetros cúbicos y temperatura media anual de 13.8° C.

B) TOPOGRAFIA: El terreno presenta una pendiente menor del 5% muy poco accidentado.

C) SUELO: El predio presenta un tipo de suelo cálcico y aluvión (AL) con una profundidad de 35 centímetros. La textura de este tipo de suelo es fina tiene un 32% de arcilla, 28% de limo y 40% de arena y corresponde a una clasificación textural de migajón arcilloso.

D) UTILIZACION DEL AGUA: El agua que se utiliza para regar la huerta se suministra por medio de un sistema de riego por goteo.

MATERIAL VEGETATIVO

En la huerta experimental se utilizaron un total de 40 árboles de manzano de la variedad “Golden Delicious” con características homogéneas de edad y tamaño en una disposición rectangular de 4 x 4 metros.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento fue diseñado en la huerta en un arreglo completamente al azar. Este arreglo fue debido principalmente a que la huerta estaba en condiciones de homogeneidad en cuanto a tamaño, vigor, sistema de riego, fertilización, etc.

MATERIALES

- 1.- Mochila aspersora.
- 2.- Probetas.
- 3.- Equipo de protección
- 4.- Brochas.
- 5.- Pintura vinílica.
- 6.- Agua.
- 7.- Cubeta.
- 8.- AVG (la fuente de este ingrediente activo es el Retain)
- 9.- Adherente.
- 10.- Penetrómetro.

- 11.- Refractómetro.
- 12.- 40 árboles de manzano de la variedad Golden Delicious.
- 13.- Frutos de la variedad Golden Delicious.
- 14.- Cajas de madera.

CUADRO No. 1. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS EN gr/ha
1	TESTIGO AGUA	0
2	AVG	60
3	AVG	80
4	AVG	120

METODOLOGIA

La aplicación de los tratamientos se llevó a cabo el día 13 de agosto de 1997, la aspersión se realizó al medio día entre las 12:00 PM y 15:00 PM con una temperatura de 18° a 22° C, se aplicaron 4 tratamientos, constando de 10 repeticiones por tratamiento por lo que cada unidad experimental fue un tratamiento.

METODO DE EVALUACION

Para evaluar la cantidad de fruta caída, después de la aplicación de los tratamientos se quitaron los frutos caídos de cada árbol y se marcaron en el tronco con pintura vinílica para identificar el número de tratamiento y la repetición, posteriormente se realizaron cuatro conteos de fruta caída hasta antes de la cosecha, por lo que se cunaticó el total de fruta caída por árbol y se calculo el promedio total por tratamiento.

Para evaluar firmeza y grados brix se procedió de la siguiente manera la cosecha la realizamos el día 25 de septiembre y la fruta se coloco en cajas de madera y se almaceno en los cuartos fríos del laboratorio de postcosecha en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” a una temperatura de 0°C. Para analizar la firmeza y los grados brix se hicieron tres evaluaciones generales, en cada evaluación, se realizaron tres fechas de muestreo y la metodología fue la siguiente: 45 días después de cosechada la fruta se sacaron del cuarto frío 100 manzanas por tratamiento, ese día fue la primer fecha de muestreo ya que se evaluaron 33 manzanas de cada tratamiento, para ser exactos fue el día 09 de noviembre de 1997, el 15 de noviembre evaluamos otras 33 manzanas de cada tratamiento para completar la segunda fecha de muestreo y el día 21 del mismo mes realizamos la última fecha de muestreo al evaluar las manzanas restantes con estas manzanas terminó la primera evaluación. Dejamos pasar 6 días y se sacaron otras 100 manzanas por tratamiento, el 27 de noviembre se evaluaron 33 manzanas de cada tratamiento y fue nuestra primer fecha de muestreo, la segunda fecha de muestreo se realizó el 02 de diciembre del mismo año y el 08 de diciembre fue la tercera fecha de muestreo para completar la segunda evaluación. Para la realización de la tercera evaluación se dejaron pasar 71 días y el día 17 de febrero de 1998 se sacaron las 100 manzanas restantes y repetimos la misma operación que en las evaluaciones anteriores y las fechas de muestreo fueron los días 17, 23 y 29 de febrero de 1998.

El hecho de dejar pasar algunos días entre cada fecha de muestreo y entre cada evaluación fue con el fin de determinar el grado de deterioro que sufre la fruta almacenada y que tanto variaba entre cada tratamiento.

VARIABLES A EVALUAR

- A) Fruta caída por tratamiento.
- B) Firmeza de la fruta.
- C) Cantidad de azúcares (grados brix).

DESCRIPCION DE LAS VARIABLES

A) La manera en que se evaluó este parámetro fue la siguiente, al momento de la aplicación de los tratamientos, se desalojó toda la fruta caída de cada árbol, posteriormente se hicieron 4 conteos, el primer conteo se realizó 16 días después de la aplicación de los tratamientos, el segundo 20 días después del primero, para realizar el tercer conteo dejamos pasar 10 días una vez que se realizó el segundo y por último el cuarto conteo se llevo a cabo 14 días después del tercero; sumamos el total de la fruta caída y se saco el promedio de cada repetición y de cada tratamiento.

B) Para este parámetro se procedió de la siguiente manera, al momento de la cosecha se tomaron muestras de todos los tratamientos, se almacenaron en los cuartos fríos y de ahí se fueron tomando las manzanas necesarias para cada evaluación, la metodología utilizada ya describió anteriormente.

C) Para la evaluación de este parámetro se utilizó el mismo método que en el parámetro de firmeza, de cada manzana se obtuvo un dato y al final se sumaron y se saco un promedio de cada fecha de muestreo en cada uno de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

FRUTA CAIDA

Los resultados obtenidos en campo durante 4 fechas de muestreo fueron analizados estadísticamente en el programa U.A.N.L utilizando un diseño completamente al azar encontrándose que **no** hubo diferencia estadísticamente significativas entre los tratamientos, en donde las medias variaron desde 5.65 hasta 9.22 (cuadro No. 2).

Cuadro No. 2. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la caída de fruta de manzana var. “Golden Delicious” durante cuatro fechas de muestreo.

TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA No. FRUTOS CAIDOS
1	0	9.22
2	60	5.65
3	80	5.57
4	120	7.00

Como se puede observar los tratamientos que obtuvieron la menor cantidad de fruta caída fueron el número 3 con una media de 5.57 frutos, seguido del número 2 con una media de 5.65 frutos que corresponden a las dosis 80 gr de AVG y 60 gr de AVG respectivamente, seguido del tratamiento 4 con una media de 7 frutos(120 gr de AVG) y finalmente el tratamiento testigo que tuvo una media de 9.22 frutos caídos.

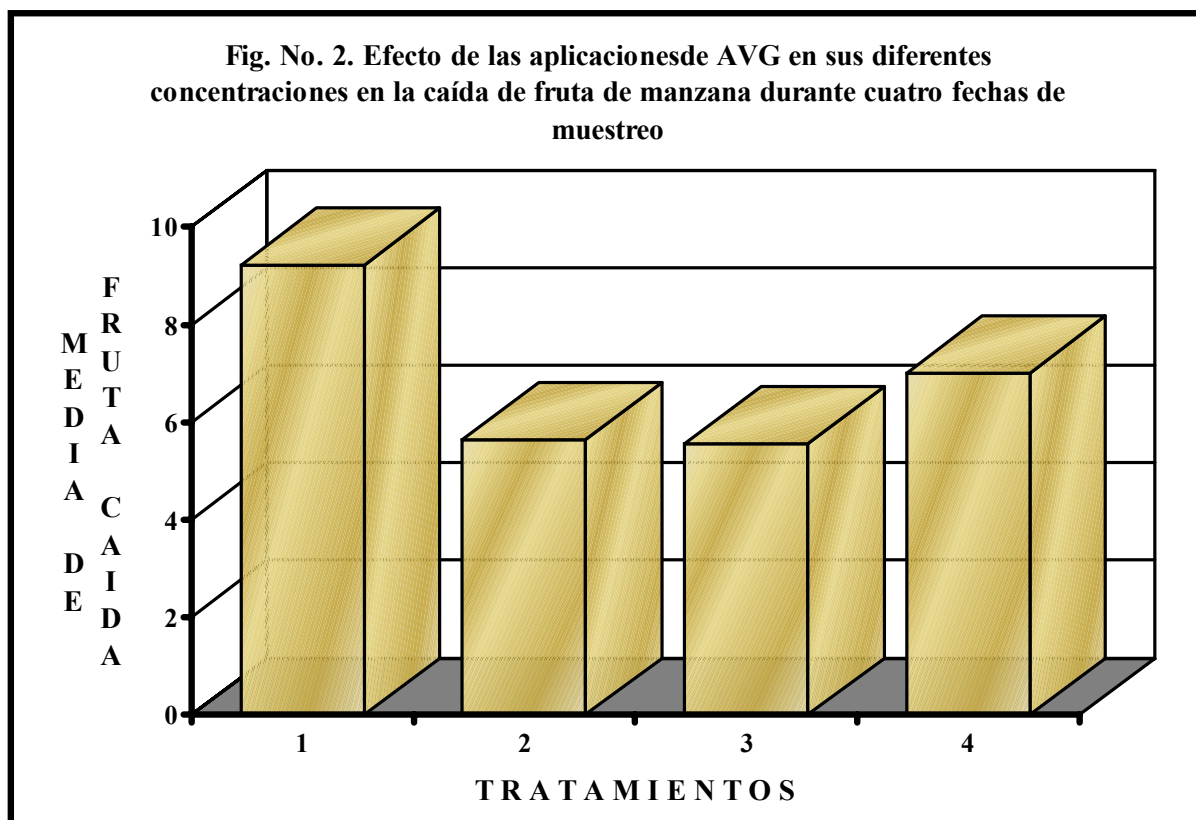
Podemos observar que el testigo tuvo un mayor número de frutos caídos en comparación con el tratamiento número 3 (80 gr AVG) que fue el mejor, (Fig. No. 2).

Los resultados obtenidos no concuerdan con lo encontrado por (Smock, 1977) que dice que en la caída de fruta, tanto para la variedad Red Delicious, así como para la variedad Golden Delicious se observa un mayor número de frutos caídos en el testigo, esto es lo que ocurre en forma natural ya que a mayor tiempo que permanece el fruto en el árbol después de la madurez fisiológica, ésta tiende a caer y esto se debe principalmente a que incrementa la síntesis de etileno en el fruto; este aspecto obviamente es debido naturalmente a un proceso de senescencia. Al comparar el ANA y el AVG en la variedad Golden Delicious se observa que existen diferencias significativas entre el ANA y todas las concentraciones de AVG observándose que a medida que se incrementa la concentración de 20 a 100 ppm se reduce la caída de fruta.

(Walsh and Faust, 1982) mencionan también que en la variedad Red Delicious y Golden Delicious se encontró que a medida que se incrementa el AVG se reduce la caída de fruta este aspecto explica por que el AVG es un inhibidor de etileno, por que al bloquearse la síntesis de etileno después de la madurez fisiológica se inhibe la caída de fruta.

FIRMEZA DE LA FRUTA

PRIMERA EVALUACION: Se realizaron tres fechas de muestreo los días 09, 15 y 21 de noviembre de 1997, es decir, 46, 52 y 58 días después de cosecha y los resultados



obtenidos fueron analizados estadísticamente en el programa U.A.N.L utilizando un diseño completamente al azar encontrándose que **no** hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde las medias generales variaron desde 9.22 hasta 10.99 lbs/pulg² (cuadro No. 6).

Cuadro No. 3, 4 y 5. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana variedad “Golden Delicious” durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación.

PRIMERA FECHA DE MUESTREO 09-NOV-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr./ha	MEDIA lbs/pulg ²
1	0	10.61
2	60	11.51
3	80	10.62
4	120	11.43

SEGUNDA FECHA DE MUESTREO 15-NOV-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA lbs/pulg ²
1	0	8.79
2	60	8.60
3	80	9.14
4	120	10.84

TERCERA FECHA DE MUESTREO 21-NOV-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA lbs/pulg ²
1	0	8.59
2	60	7.55
3	80	8.21
4	120	10.71

Cuadro No. 6. Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la primera evaluación.

CUADRO DE MEDIAS GENERALES		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA lbs/pulg ²
1	0	9.33
2	60	9.22

3	80	9.32
4	120	10.99

Como se puede observar los tratamientos que obtuvieron los valores más altos de firmeza fue el número 4 con una media de 10.99 y el testigo con una media de 9.33 y que corresponden a las dosis 120 gr de AVG y 0 gr de AVG respectivamente seguidos del tratamiento número 3 con una media de 9.32 y finalmente el tratamiento número 2 que tuvo una media de 9.22 lbs/pulg² y corresponden a las dosis 80 y 60 gr de AVG respectivamente.

Estos últimos tratamientos tuvieron una disminución de 1.67 y 1.77 lbs/pulg² de firmeza respectivamente en comparación con el tratamiento número 4 que fue el mejor, (figura 3 y 4).

SEGUNDA EVALUACION: En la segunda evaluación las fechas de muestreo las realizamos los días 27 de noviembre, 02 y 08 de diciembre de 1997, es decir 64, 70 y 76 días después de cosecha y los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente en el programa U.A.N.L utilizando un diseño completamente al azar encontrándose que **no** hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde las medias generales variaron desde 9.35 hasta 10.08 lbs/pulg² (cuadro No. 10).

Cuadro No. 7, 8 y 9. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana variedad “Golden Delicious” durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.

PRIMERA FECHA DE MUESTREO 27-NOV-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA lba/pulg ²
1	0	9.57

2	60	9.91
3	80	10.64
4	120	10.41

SEGUNDA FECHA DE MUESTREO 02-DIC-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA EN lbs/pulg ²
1	0	9.48
2	60	9.61
3	80	9.09
4	120	10.15

TERCERA FECHA DE MUESTREO 08-DIC-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA lbs/pulg ²
1	0	9.36
2	60	8.53
3	80	8.60
4	120	9.69

Cuadro No. 10. Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la segunda evaluación.

CUADRO DE MEDIAS GENERALES		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA lba/pulg ²
1	0	9.47
2	60	9.35
3	80	9.44
4	120	10.08

Como se puede observar los tratamientos que obtuvieron los valores más altos de firmeza fue el número 4 con una media de 10.08 y el testigo con una media de 9.47 y que corresponden a las dosis 120 gr de AVG y 0 gr de AVG respectivamente seguidos del tratamiento número 3 con una media de 9.44 y finalmente el tratamiento número 2 que tuvo una media de 9.35 lbs/pulg² y corresponden a las dosis 80 y 60 gr de AVG respectivamente.

Estos últimos tratamientos tuvieron una disminución de 0.64 y 0.73 lbs/pulg² de firmeza respectivamente en comparación con el tratamiento número 4 que fue el mejor, (figura 5 y 6).

TERCERA EVALUACION: En la tercera evaluación las fechas de muestreo las realizamos los días 17, 23 y 29 de febrero de 1998, es decir 147, 153 y 159 días después de cosecha y los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente en el programa U.A.N.L utilizando un diseño completamente al azar encontrándose que **no** hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde las medias generales variaron desde 7.13 hasta 8.33 lbs/pulg² (cuadro No. 14).

Cuadro No. 11, 12 y 13. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana variedad “Golden Delicious” durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.

PRIMERA FECHA DE MUESTREO 17-FEB-1998		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA lba/pulg ²
1	0	8.52
2	60	7.97
3	80	8.66
4	120	9.31

SEGUNDA FECHA DE MUESTREO 23-FEB-1998		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA EN lbs/pulg ²
1	0	6.94
2	60	6.73
3	80	7.50
4	120	7.92

TERCERA FECHA DE MUESTREO 29-FEB-1998		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA lbs/pulg ²
1	0	6.92
2	60	6.69
3	80	7.37
4	120	7.77

Cuadro No. 14. Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la tercera evaluación.

CUADRO DE MEDIAS GENERALES		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA lba/pulg ²
1	0	7.46
2	60	7.13
3	80	7.84
4	120	8.33

Como se puede observar los tratamientos que obtuvieron los valores más altos de firmeza fue el número 4 con una media de 8.33 y el tratamiento número 3 con una media de 7.84 y que corresponden a las dosis 120 gr de AVG y 80 gr de AVG respectivamente seguidos del testigo con una media de 7.46 y finalmente el tratamiento número 2 que tuvo una media de 7.13 lbs/pulg² y corresponden a las dosis 80 y 60 gr de AVG respectivamente.

Estos últimos tratamientos tuvieron una disminución de 0.87 y 1.20 lbs/pulg² de firmeza respectivamente en comparación con el tratamiento número 4 que fue el mejor, (figura 7 y 8).

GRADOS BRIX

PRIMERA EVALUACION: En la primera evaluación las fechas de muestreo las realizamos los días 09,15 y 21 de noviembre de 1997, es decir 46, 52 y 58 días después de cosecha y los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente en el programa U.A.N.L utilizando un diseño completamente al azar encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde las medias generales variaron desde 12.54 hasta 13.73 (cuadro No. 18).

Cuadro No. 15, 16 y 17. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. “Golden Delicious” durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación.

PRIMERA FECHA DE MUESTREO 09-NOV-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	13.78
2	60	12.46
3	80	13.26
4	120	13.11

SEGUNDA FECHA DE MUESTREO 15-NOV-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA EN °BRIX
1	0	13.49
2	60	12.46
3	80	13.33
4	120	13.07

TERCERA FECHA DE MUESTREO 21-NOV-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	13.94
2	60	12.72
3	80	13.65
4	120	12.82

Cuadro No. 18. Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la primera evaluación.

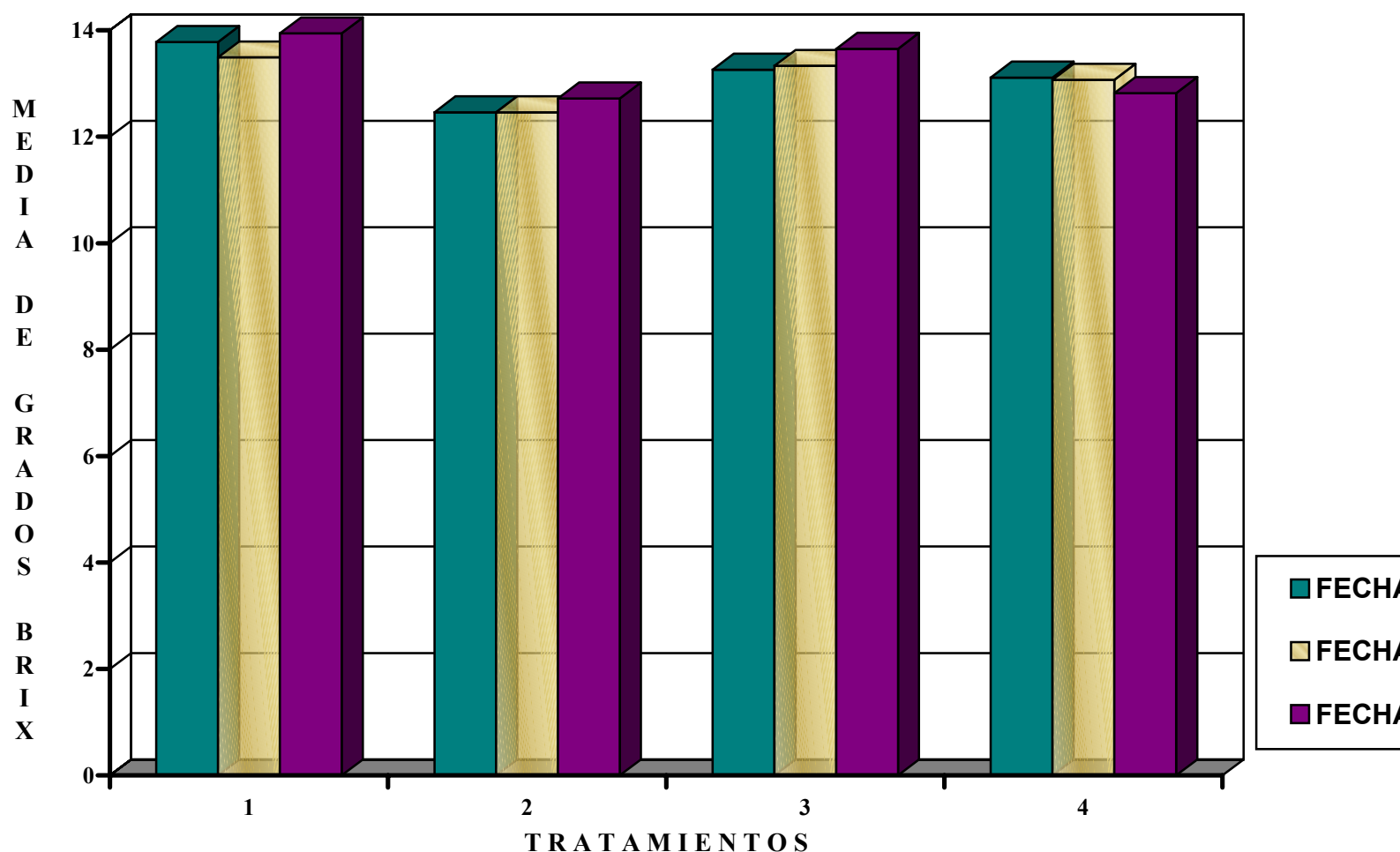
CUADRO DE MEDIAS GENERALES		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	13.73
2	60	12.54
3	80	13.41
4	120	13.00

Como se puede observar los tratamientos que obtuvieron los valores más bajos de grados brix fueron el tratamiento número 2 con una media de 12.54 y el tratamiento número

4 con una media de 13.00 y que corresponden a las dosis 60 gr de AVG y 120 gr de AVG respectivamente seguidos del tratamiento número 3 con una media de 13.41 y finalmente el testigo que tuvo una media de 13.73 y corresponden a las dosis 80 y 0 gr de AVG respectivamente.

Estos últimos dos tratamientos tuvieron un aumento de 0.32 y 1.19 grados brix respectivamente en comparación con el tratamiento número 2 que fue el que menor cantidad de grados brix presento, (figura 9 y 10).

Fig. No. 10. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la primera evaluación



SEGUNDA EVALUACION: En la segunda evaluación las fechas de muestreo las realizamos los días 27 de noviembre, 02 y 08 de diciembre de 1997, es decir 64, 70 y 76 días después de cosecha y los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente en el programa U.A.N.L utilizando un diseño completamente al azar encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde las medias generales variaron desde 12.61 hasta 15.09 (cuadro No. 22).

Cuadro No. 19, 20 y 21. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. “Golden Delicious” durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación.

PRIMERA FECHA DE MUESTREO 27-NOV-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	13.64
2	60	12.30
3	80	14.50
4	120	12.99

SEGUNDA FECHA DE MUESTREO 02-DIC-1997		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA EN °BRIX
1	0	14.26
2	60	12.74
3	80	15.97
4	120	13.28

TERCERA FECHA DE MUESTREO 08-DIC-1997		
---------------------------------------	--	--

TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	14.05
2	60	12.80
3	80	14.80
4	120	12.75

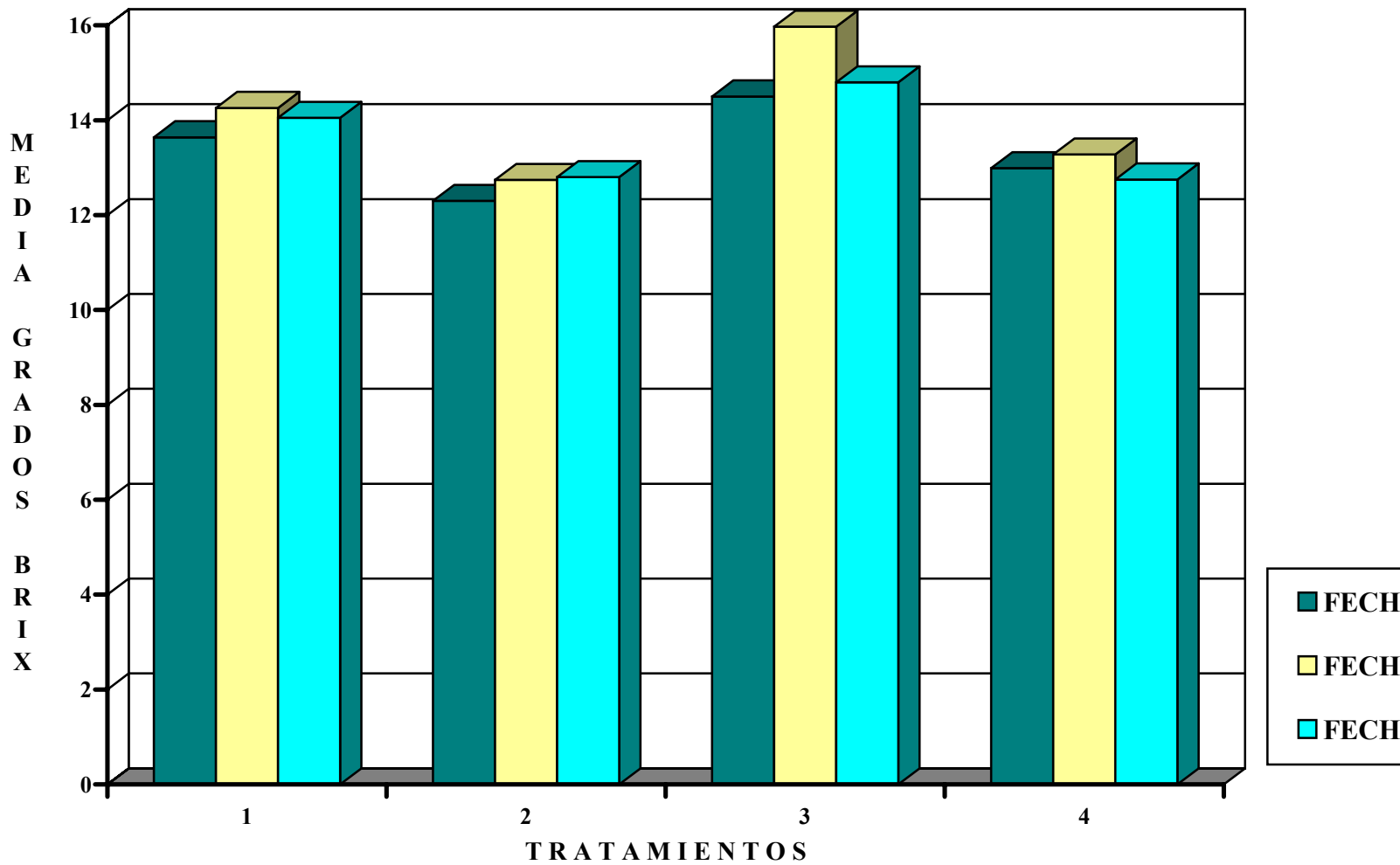
Cuadro No. 22. Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la segunda evaluación.

CUADRO DE MEDIAS GENERALES		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	13.98
2	60	12.61
3	80	15.09
4	120	13.00

Como se puede observar los tratamientos que obtuvieron los valores más bajos de grados brix fue el número 2 con una media de 12.61 y el tratamiento número 4 con una media de 13.00 y que corresponden a las dosis 60 gr de AVG y 120 gr de AVG respectivamente seguidos del testigo con una media de 13.98 y finalmente el tratamiento número 3 que tuvo una media de 15.09 y corresponden a las dosis 0 y 80 gr de AVG respectivamente.

Estos últimos tratamientos tuvieron un aumento de 1.11 y 2.48 grados brix respectivamente en comparación con el tratamiento número 2 que fue el que presento los valores más bajos de grados brix, (figura 11 y 12).

Fig. No. 12. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la segunda evaluación



TERCERA EVALUACION: En la tercera evaluación las fechas de muestreo las realizamos los días 17, 23 y 29 de febrero de 1998, es decir 147, 153 y 159 días después de cosecha y los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente en el programa U.A.N.L utilizando un diseño completamente al azar encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde las medias generales variaron desde 12.32 hasta 13.88, (cuadro No. 26).

Cuadro No. 23, 24 y 25. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana var. “Golden Delicious” durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación.

PRIMERA FECHA DE MUESTREO 17-FEB-1998		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	14.07
2	60	11.71
3	80	12.89
4	120	13.13

SEGUNDA FECHA DE MUESTREO 23-FEB-1998		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	13.72
2	60	12.69
3	80	13.50
4	120	13.64

TERCERA FECHA DE MUESTREO 29-FEB-1998		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	13.85
2	60	12.58
3	80	13.15
4	120	13.33

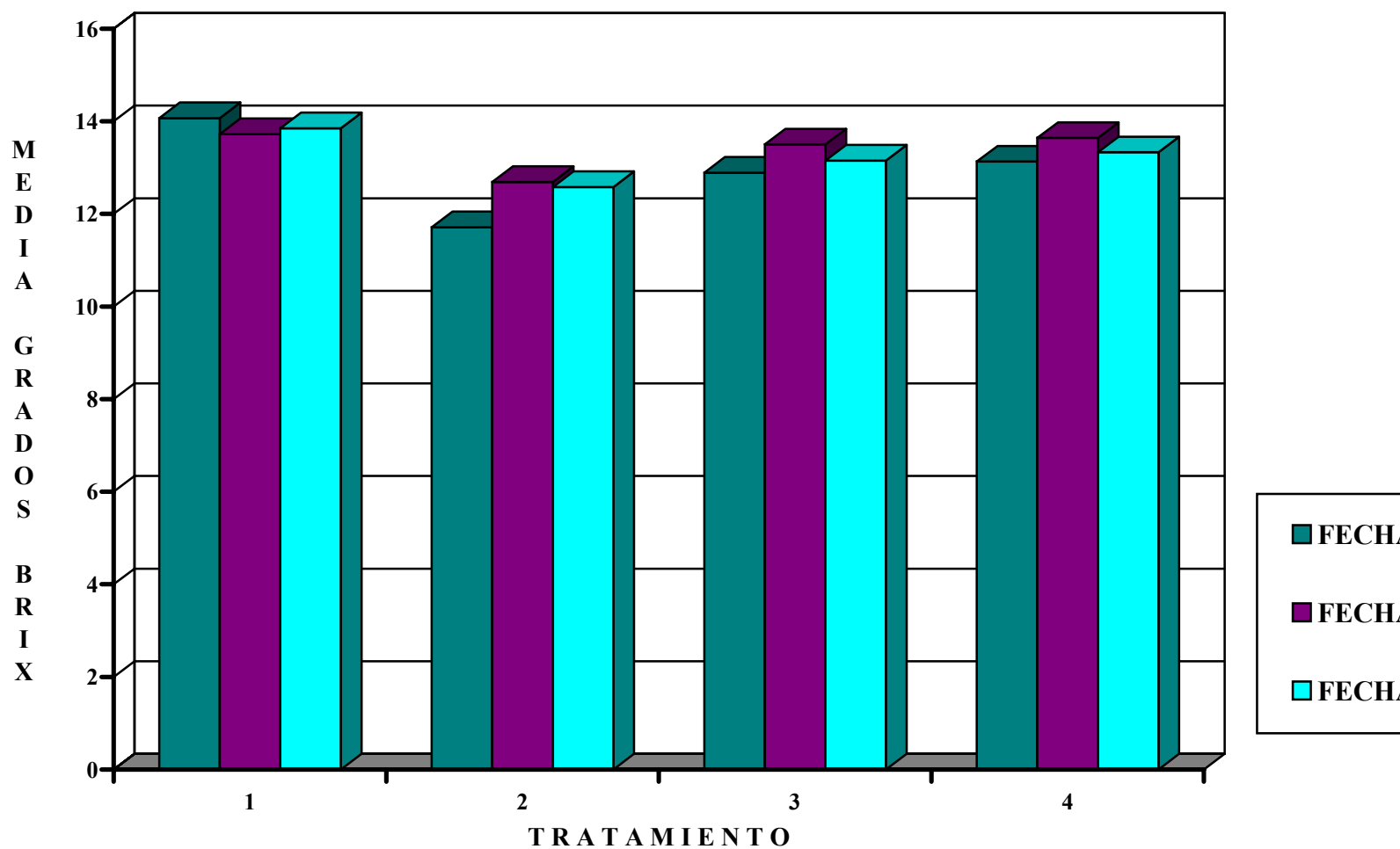
Cuadro No. 26. Media general de las tres fechas de muestreo de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones durante la tercera evaluación.

CUADRO DE MEDIAS GENERALES		
TRATAMIENTO	DOSIS EN gr/ha	MEDIA °BRIX
1	0	13.88
2	60	12.32
3	80	13.18
4	120	13.36

Como se puede observar los tratamientos que obtuvieron los valores más bajos de grados brix fue el número 2 con una media de 12.32 y el tratamiento número 3 con una media de 13.18 y que corresponden a las dosis 60 gr de AVG y 80 gr de AVG respectivamente seguidos del tratamiento número 4 con una media de 13.36 y finalmente el testigo que tuvo una media de 13.88 y corresponden a las dosis 120 y 0 gr de AVG respectivamente.

Estos últimos tratamientos tuvieron un aumento de 0.52 y 1.56 grados brix respectivamente en comparación con el tratamiento número 2 que fue el que presento mejores valores de grados brix, (figura 13 y 14).

Fig. No. 14. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la cantidad de grados brix en frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la tercera evaluación



Se observa que en las tres evaluaciones se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo, lo cual corrobora lo encontrado por Kende en 1993 que menciona que frutos tratados con AVG presentaron menor cantidad de azúcares (grados brix), esto debido a que al inhibirse la síntesis de etileno el coeficiente de respiración también se inhibe y consecuentemente la utilización de sustancias útiles para la respiración también es en forma limitada.

CONCLUSIONES

De acuerdo al trabajo realizado podemos concluir lo siguiente:

1.- En la caída de fruta observamos que los tratamientos son estadísticamente iguales lo que quiere decir que no hubo diferencias significativas entre ellos, aunque agronómicamente si hubo diferencias entre las dosis aplicadas y el testigo, posiblemente al modificar las dosis y la fecha de aplicación del producto lleguemos a encontrar diferencias significativas entre las dosis aplicadas y el testigo ya que en investigaciones anteriores ya se han encontrado.

2.- En lo referente a firmeza podemos observar que los tratamientos son estadísticamente iguales lo que quiere decir que no hubo diferencias significativas entre ellos, aunque agronómicamente si hubo diferencias entre las dosis aplicadas y el testigo, posiblemente al modificar las dosis y la fecha de aplicación del producto lleguemos a encontrar diferencias significativas entre las dosis aplicadas y el testigo ya que en investigaciones anteriores ya se han encontrado.

3.- En lo que se refiere a grados brix podemos concluir que en general todos los frutos tratados con AVG presentaron menor cantidad de grados brix comparados con los frutos del testigo.

LITERATURA CITADA

- 1.- Bidwell, R.G.S. 1990. "Fisiología Vegetal", México.
- 2.- Boller, T., Hener, R. C and Kende, H., 1979. "Assay for and enzymatic formation of and enzymatic formation of and ethylene precursor, 1- Aminocyclopropane-1-carboxylic acid". Planta (145): 293 – 303.
- 3.- Bramlage, W. J., Greene, D. W., Autio, W. R. and McLaughlin, 1980. "Effects of Aminoethoxyvinyl glycine on Internal ethylene concentrations and storage of apples". J. Amer. Soc. Hort. Sc. 105 (6): 847 – 851.
- 4.- Halevy and Mayak, 1979. "Senescence and postharvest physiology of cut Flowers", Part 1 Horticultural reviews.
- 5.- Kende Hans, 1993. "Ethylene Biosynthesis. Ann. Rev. Plant Physiol. 44:283 – 307.
- 6.- Ness, P. J. and R. J Romani, 1980. Effects of Aminoethoxyvinyl glycine and counter effects of ethylene on ripening of Bartlett pear fruits. Physiol. 62: 372 – 376.
- 7.- Reid, M.S., Evans, R., Dodge, L.I. and Mor, Y. 1989. "Ethylene and silver thiosulfate influence opening of cut roses flowers". J. Amer. Soc. Hort. Sc. 114 (3).

- 8.- Richardson , D. G., Yahia, E. M., and Higuera, C., I. 1992. “Fisiología y tecnología. Postcosecha de productos hortícolas”, Ed. Limusa, Mex, D. F.
- 9.- Rodríguez, A. J. 1993. Ciencia, Revista de la academia de investigación científica en México, México. Número especial vol. 44.
- 10.- Roger, M. N, 1973. An Historical and Critical Review of Postharvest Physiology Research on Cut Flowers. Hort. Sc. 8 (3) : 189 – 194.
- 11.- Romani, R., Puschmann, R., Finch, J. and Beutel, J., 1982 “Effects of preharvest applications of AVG on ripening ‘Barlett’ pears with and aithout cold storage”, Hortscience 17 (2).
- 12.- Smock, M. R. 1977. “Nomenclature and Internal storage disorder of apples. HortScience 12 (4) : 306 – 308.
- 13.- Solomos, T. And Shanks, J., 1981. “Effect of AVG, sucrose and flowers preservatives on cut carnations”, HortScience; vol 16 (3) June.
- 14.- Veen, H. 1987. Use of inhibitor of ethylene action, acta Horticulturae. 201: 213 – 222.
- 15.- Walsh, S. C., and M. Faust. 1982. AVG increases the yield of young Delicious apple tree. HortSciences. 17 (3) : 370-372.
- 16.- Weaver, Robert J., 1990. “Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura” , Ed. Limusa, 7^a reimpresión.
- 17.- Wesley, R. Autio and William, J. Bramlage. 1982. “Effects of AVG on maturation, ripening, and storage of Apples”. HortScience 107 (6) : 1074 – 1077.

- 18.- Williams, W. Max., 1980. "Retention of fruit firmness and increase in vegetative growth and fruit set of apples with Aminoethoxyvinyl glycine", HortScience 15 (1).
- 19.- Yang, Shang Fa, 1985. "Biosynthesis and action of ethylene", Hortscience. 20 (1) : 41 – 45.
- 20.- Yang, Shang Fa, 1987. "Use of ethylene Biosynthesis Inhibitor in Horticulture". Acta Horticulturae 201 : 187 – 194.
- 21.- Yu, and Yang, S. F. 1979. "Mechanism of 'auxin-induced ethylene production'. HortScience. 14: 420 (Abstr.).

APENDICE

Cuadro No.1.Promedio de fruta caída en cuatro fechas de muestreo después de la aplicación de los tratamientos.

REPETICION

TRATO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MED
I	2.00	3.25	12.50	15.50	14.50	16.50	4.25	15.50	2.50	5.75	9.22
2	6.75	4.25	17.00	7.25	3.00	3.00	4.50	3.75	4.00	3.00	5.65
3	8.50	2.75	2.00	13.00	7.25	2.75	4.50	6.50	1.25	7.25	5.57
4	4.75	3.00	15.75	10.00	7.25	2.25	10.50	2.00	9.75	4.75	7.05

Cuadros 2, 3, 4 y 5. Numero de frutos caídos de la var. “golden delicious” en cuatro fechas de muestreo después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro No. 2

TRATAMIENTO 1 0 gr DE AVG					
No.DE ARBOL	29-AGO-97	20-SEP-97	30-SEP-97	13-OCT-97	PROM
1	3	0	5	0	2.00
2	1	5	7	0	3.25
3	5	8	9	28	12.50
4	7	18	16	21	15.50
5	13	8	19	18	14.50
6	15	13	21	17	16.50
7	2	2	8	5	4.25
8	21	8	15	18	15.50
9	0	0	5	5	2.5
10	7	4	5	7	5.75
PROMEDIO					9.22

Cuadro No. 3

TRATAMIENTO 2 8.0 gr. DE AVG					
No.DE ARBOL	29-AGO-97	20-SEP-97	30-SEP-97	13-OCT-97	PROM
1	1	3	9	14	6.75
2	5	1	2	9	4.25
3	38	7	9	14	17.00
4	11	4	1	13	7.25
5	3	6	0	3	3.00
6	7	2	1	2	3.00
7	10	0	4	4	4.50
8	7	5	0	3	3.75
9	3	5	1	7	4.00

10	10	1	0	1	3.00
PROMEDIO					5.65

Cuadro No. 4

TRATAMIENTO 3 10.5 gr AVG					
No.DE ARBOL	29-AGO-97	20-SEP-97	30-SEP-97	13-OCT-97	PROM
1	7	5	8	14	8.50
2	3	2	1	5	2.75
3	2	1	0	5	2.00
4	5	10	13	24	13.00
5	3	9	6	11	7.25
6	3	2	1	5	2.75
7	2	8	4	4	4.50
8	2	7	5	12	6.50
9	1	1	0	3	1.25
10	3	8	8	10	7.25
PROMEDIO					5.57

Cuadro No.5

TRATAMIENTO 4 13.5 gr DE AVG					
No.DE ARBOL	29-AGO-97	20-SEP-97	30-SEP-97	13-OCT-97	PROM
1	6	9	1	4	4.75
2	0	4	6	2	3.00
3	6	16	23	18	15.75
4	6	5	6	23	10.00
5	11	10	6	4	7.75
6	1	1	2	5	2.25
7	8	8	13	13	10.50

8	2	3	1	2	2.00
9	4	19	8	8	9.75
10	2	9	5	3	4.25
PROMEDIO					7.05

Cuadro No. 6. Análisis de varianza de fruta caída después de 4 fechas de muestreo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS 0.287	3	87.281250	29.093750	1.3070	
ERROR -----	36	801.337524	22. 259377	-----	
TOTAL -----	39	888.618774	-----	-----	

c.v. = 68.75 %

Cuadro No. 7, 8 y 9. Media general y media de las tres fechas de muestreo en la firmeza de frutos de manzana de cada una de las tres evaluaciones.

1 ^a EVALUACION	MEDIA DE FIRMEZA DE 3 FECHAS DE MUESTREO			MEDIA GENERAL
TRATAMIENTO	09-NOV-1997	15-NOV-1997	21-NOV-1997	
1	10.61	8.79	8.59	9.33
2	11.51	8.60	7.55	9.22
3	10.62	9.14	8.21	9.32
4	11.43	10.84	10.71	10.99

2 ^a EVALUACION	MEDIA DE FIRMEZA DE 3 FECHAS DE MUESTREO			MEDIA GENERAL
TRATAMIENTO	27-NOV-1997	02-DIC-1997	08-DIC-1997	
1	9.57	9.48	9.36	9.47
2	9.91	9.61	8.53	9.35
3	10.64	9.09	8.60	9.44
4	10.42	10.15	9.69	10.08

3 ^a EVALUACION	MEDIA DE FIRMEZA DE 3 FECHAS DE MUESTREO			MEDIA GENERAL
TRATAMIENTO	17-FEB-1998	23-FEB-1998	29-FEB-1998	
1	8.52	6.94	6.92	7.46
2	7.97	6.73	6.69	7.13
3	8.66	7.50	7.37	7.84
4	9.31	7.92	7.77	8.33

Cuadro No. 10. Análisis de varianza de la firmeza de fruta en la primera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENT OS	3	6.560303	2.186768	1.2381	0.358
ERROR	8	14.130249	1.766281	-----	-----
TOTAL	11	20.690552	-----	-----	-----

C. V. = 13.68%

Cuadro No. 11. Análisis de varianza de la firmeza de fruta en la segunda evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENT OS	3	1.020752	0.340251	0.7472	0.556
ERROR	8	3.642944	0.455368	-----	-----
TOTAL	11	4.663696	-----	-----	-----

C.V. = 7.03%

Cuadro No. 12. Análisis de varianza de la firmeza de fruta en la tercera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENT OS	3	2.402588	0.800863	1.2318	0.360
ERROR	8	5.201172	0.650146	-----	-----
TOTAL	11	7.603760	-----	-----	-----

C.V. = 10.40%

Cuadro No. 12, 13 y 14. Media general y media de las tres fechas de muestreo de la cantidad de grados brix en frutos de manzana de cada una de las tres evaluaciones.

1 ^a EVALUACION	MEDIA DE °BRIX EN 3 FECHAS DE MUESTREO			MEDIA GENERAL
TRATAMIENTO	09-NOV-1997	15-NOV-1997	21-NOV-1997	
1	13.78	13.49	13.94	13.73
2	12.46	12.46	12.72	12.54
3	13.26	13.33	13.65	13.41
4	13.11	13.07	12.82	13.00

2 ^a EVALUACION	MEDIA DE °BRIX EN 3 FECHAS DE MUESTREO			MEDIA GENERAL
TRATAMIENTO	27-NOV-1997	02-DIC-1997	08-DIC-1997	
1	13.64	14.26	14.05	13.98
2	12.30	12.74	12.80	12.61
3	14.50	15.97	14.80	15.09
4	12.99	13.28	12.75	13.00

3 ^a EVALUACION	MEDIA DE °BRIX EN 3 FECHAS DE MUESTREO			MEDIA GENERAL
------------------------------	---	--	--	------------------

TRATAMIENTO	17-FEB-1998	23-FEB-1998	29-FEB-1998	
1	14.07	13.72	13.85	13.88
2	11.71	12.69	12.58	12.58
3	12.89	13.50	13.15	13.15
4	13.13	13.64	13.33	13.33

Cuadro No. 15. Análisis de varianza de grados brix de la primera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	2.393066	0.797689	22.3790	0.001
ERROR	8	0.285156	0.035645	-----	-----
TOTAL	11	-----	-----	-----	-----

C.V. = 1.43%

Cuadro No. 16. Análisis de varianza de grados brix de la segunda evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>P
TRATAMIENTO	3	11.013428	3.671143	17.3237	0.001
ERROR	8	1.695313	0.211914	-----	-----
TOTAL	11	12.708740	-----	-----	-----

C.V. = 3.37%

Cuadro No. 17. Análisis de varianza de grados brix de la tercera evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	3.758057	1.252686	10.4554	0.004
ERROR	8	0.958496	0.119812	-----	-----
TOTAL	11	4.716553	-----	-----	-----

C.V. = 2.62%

Cuadros No. 18, 19 y 20. Comparación de medias de las tres evaluaciones de los análisis de varianza de grados brix.

Primera evaluación.

TRATAMIENTO	MEDIA
1	13.73 A
3	13.41 A
4	13.00 B
2	12.54 C

Segunda evaluación.

TRATAMIENTO	MEDIA
3	15.09 A
1	13.98 B
4	13.00 C
2	12.61 C

Tercera evaluación.

TRATAMIENTO	MEDIA
1	13.88 A
4	13.36 A
3	13.18 AB
2	12.32 B

RESUMEN

Dada la importancia que representa el cultivo del manzano (Malus sylvestris, Mill) en el estado de Coahuila, tanto por la superficie sembrada, así como en el aspecto económico por el hecho de que es la principal fuente de ingresos de muchas familias principalmente en el municipio de Arteaga, se realizó la presente investigación con el fin de dar solución a la problemática en relación con la caída de fruta antes de cosecha y la pérdida de firmeza una vez almacenada; ya que esto ocasiona grandes pérdidas económicas debido a que la producción disminuye hasta en un 50% en algunos años.

Anteriormente se hicieron estudios similares al presente por diferentes investigadores en donde han utilizado productos como el ANA y el AVG entre otros, encontrándose que el AVG es un inhibidor de etileno y éste reduce la caída de fruta en precosecha y prolonga la vida de anaquel de la fruta cosechada.

El presente trabajo se efectuó en San Juan, municipio de Arteaga Coahuila, utilizando árboles de la var. “Golden Delicious”, en los cuales aplicamos AVG en dosis de 0, 60, 80 y 120 gramos/ha.

Las aplicaciones se efectuaron aproximadamente 6 semanas antes de la cosecha utilizando un diseño completamente al azar, donde cada tratamiento constó de 10 repeticiones.

Para la evaluación de la fruta caída se realizaron 4 muestreos con períodos de 15 días aproximadamente entre cada uno. Posteriormente se cosecharon y almacenaron frutos para evaluar la firmeza y azúcares totales (300 frutos/tratamiento) realizando muestreos los días 46, 52, 58, 64, 70, 76, 147, 153 y 159 después de cosecha.

Con las evaluaciones pudimos observar que las aplicaciones de AVG disminuyen agronómicamente la caída de fruta, aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas.

En relación a firmeza se observó que los frutos tratados con AVG en la dosis 120 gr/ha mantienen por más tiempo la firmeza que los otros tratamientos y que el testigo, esto para las tres evaluaciones.

Para los grados brix observamos que las dosis 60 y 120 gr/ha presentaron menor cantidad de grados brix en las tres evaluaciones comparados con el tratamiento número 3 y el testigo.

Fig.No.3. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana durante tres fechas de muestreo de la primera evaluación

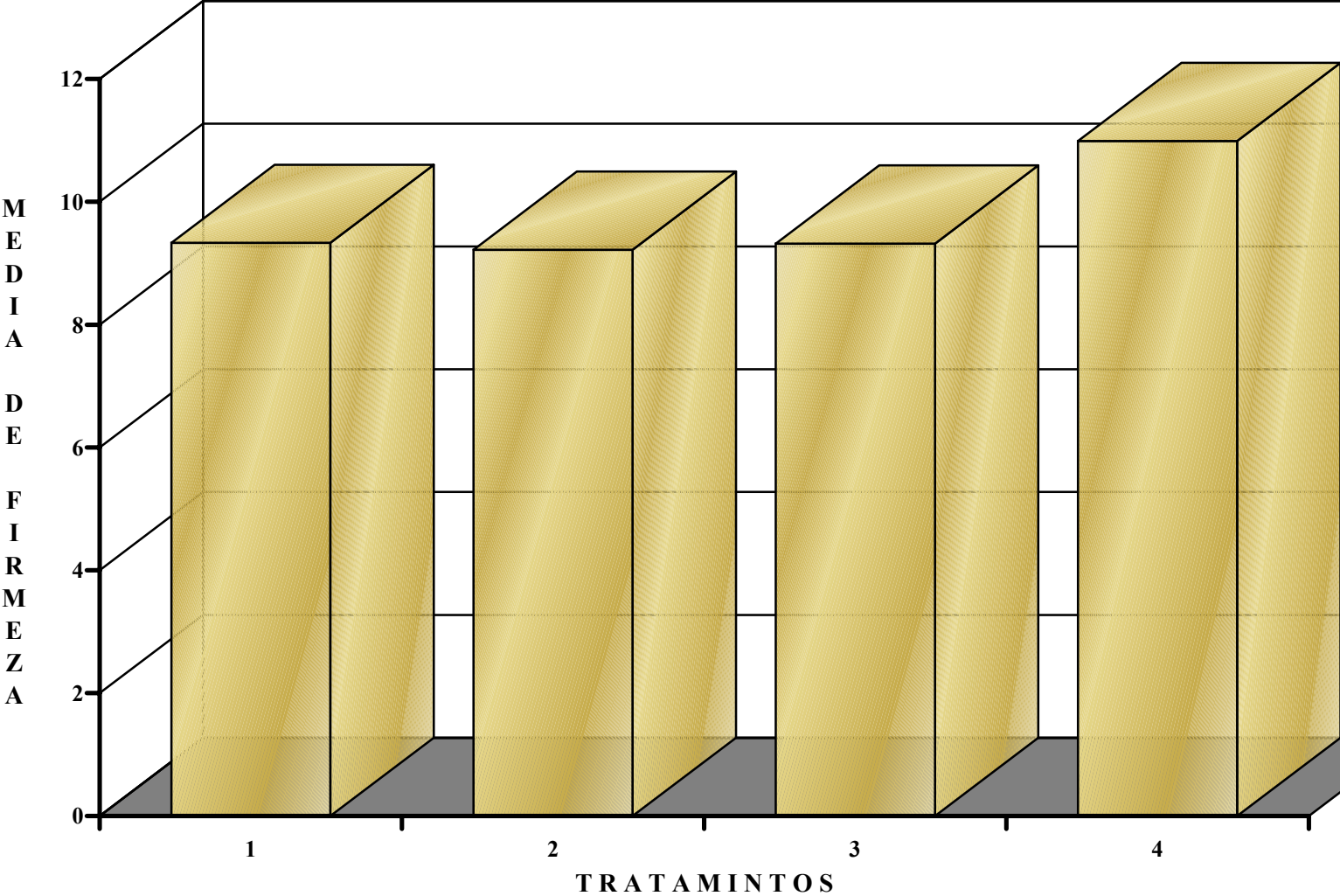


Fig. No. 4. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la primera evaluación

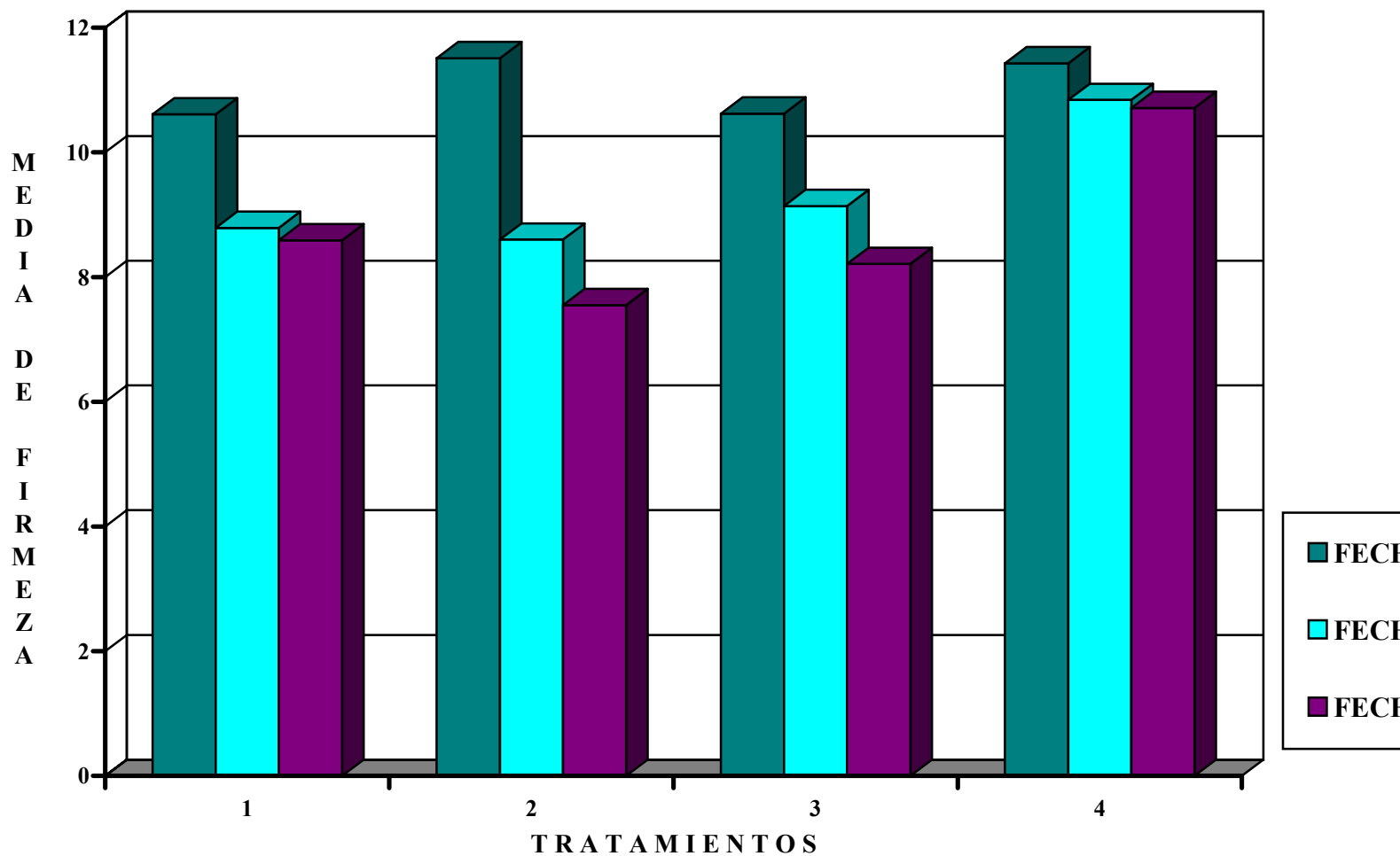


Fig. No. 5. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana durante tres fechas de muestreo de la segunda evaluación

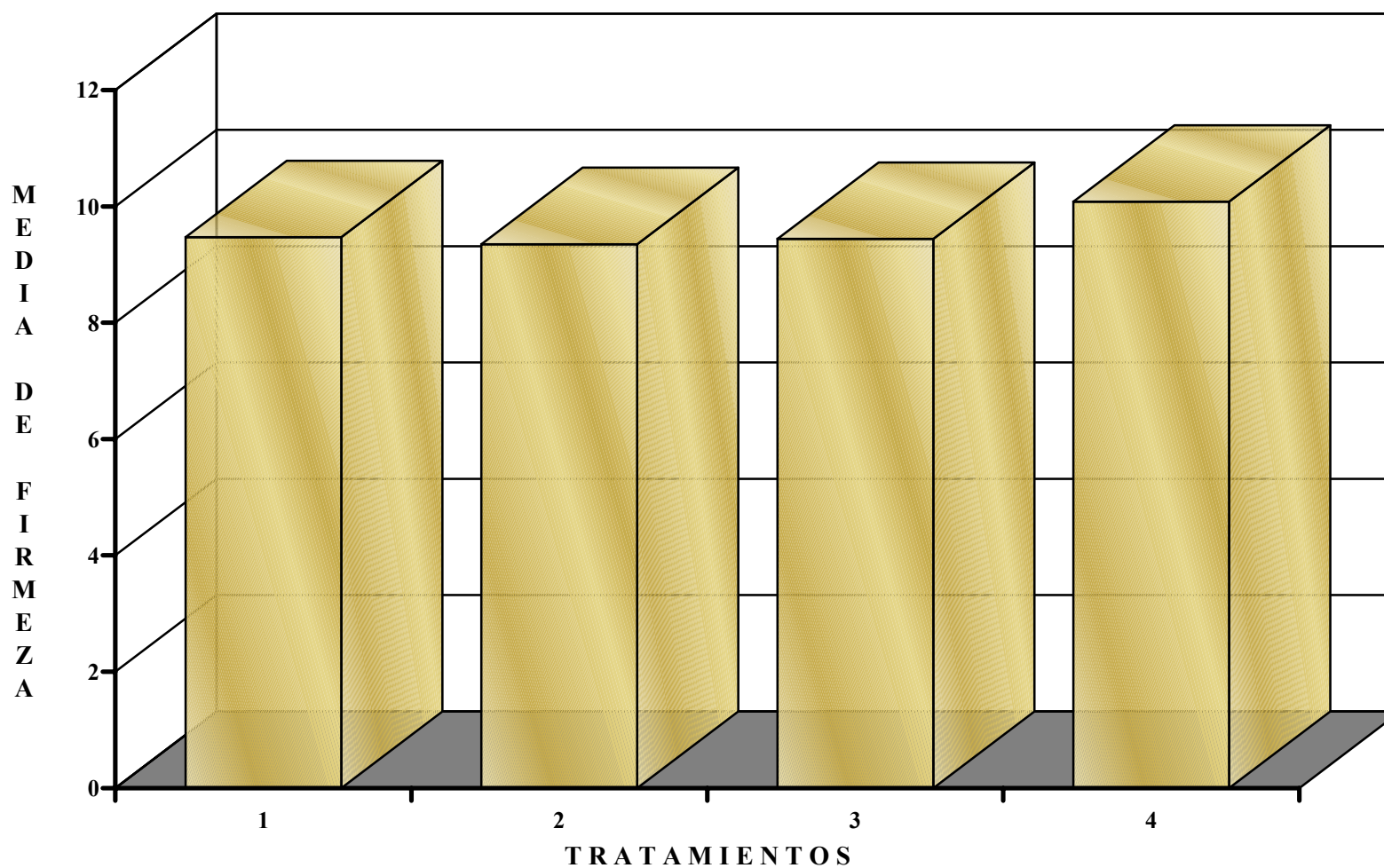


Fig. No.6. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana en cada una de las fechas de muestreo de la segunda evaluación

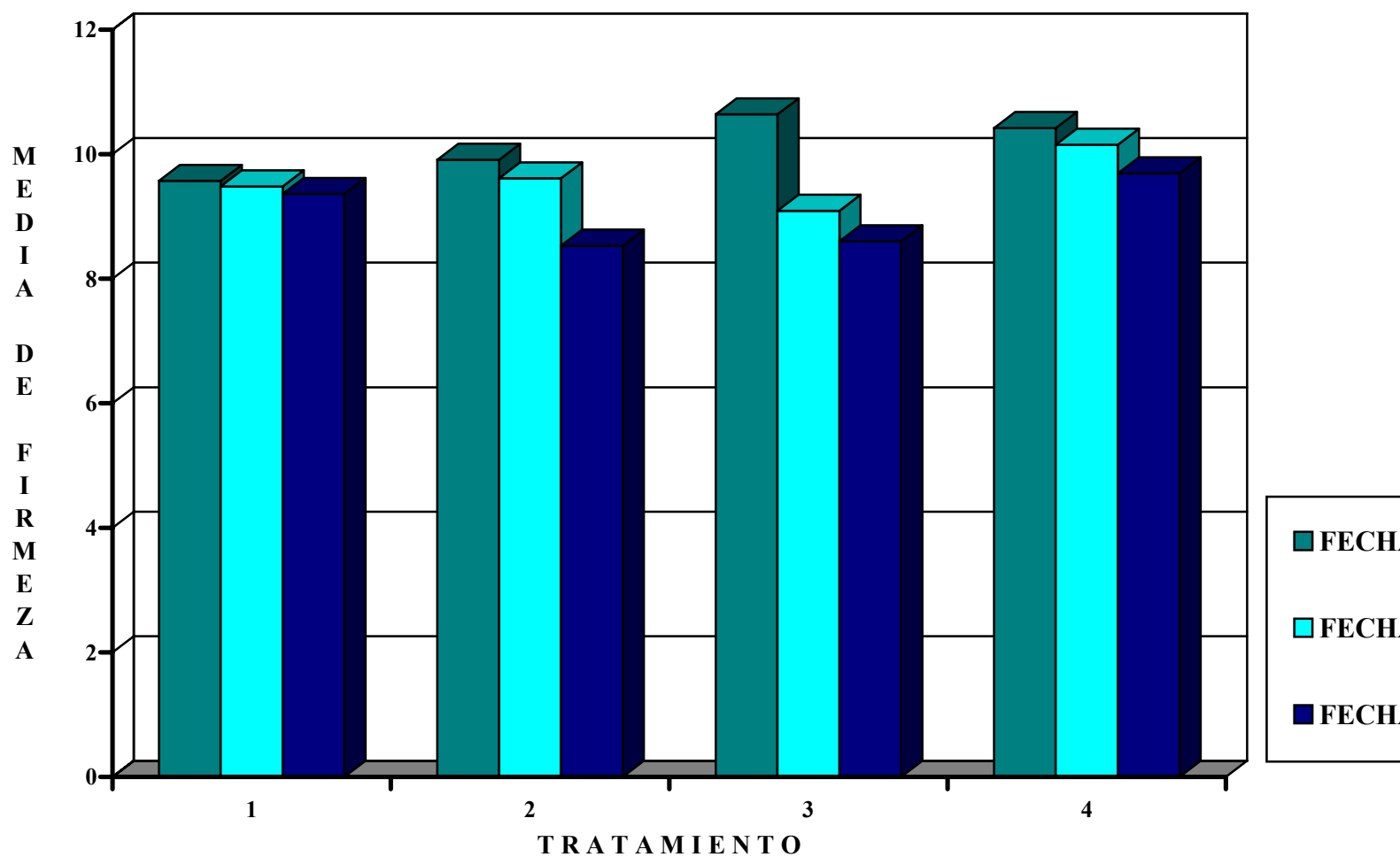


Fig. No. 7. Efecto de las las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana durante tres fechas de muestreo de la tercera evaluación

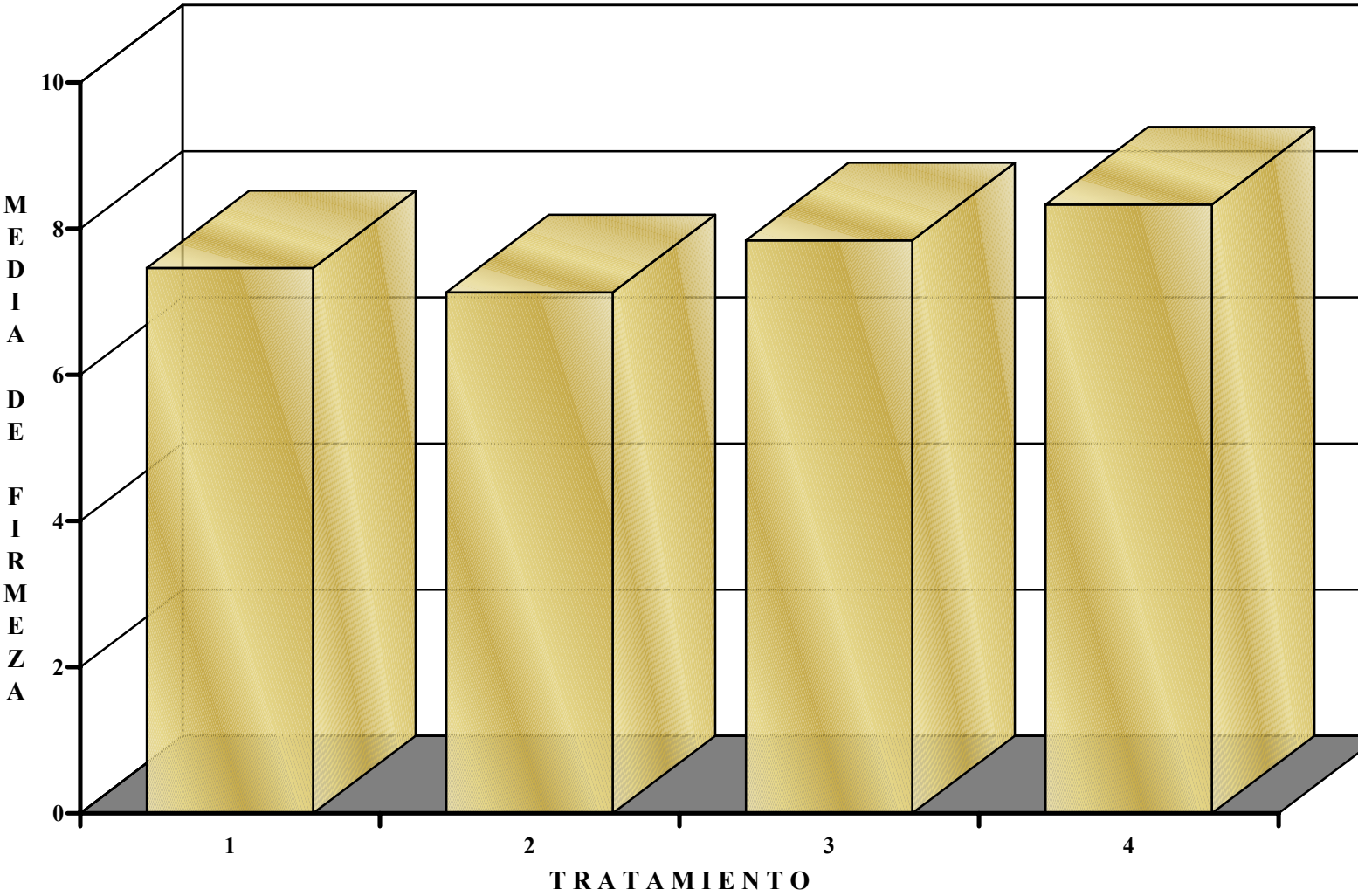


Fig No. 8. Efecto de las aplicaciones de AVG en sus diferentes concentraciones en la firmeza de frutos de manzana en cada una de tres fechas de muestreo de la tercera evaluación

