

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



**Efecto del Poliquel Calcio en la Calidad de la Fruta de Manzano
Variedad (*Golden Delicious*).**

Por:

CELIA DEL ANGEL SOLIS

T E S I S

***Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:***

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Febrero ,1999.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA

Efecto del Poliquel Calcio en la Calidad de la Fruta de Manzano
Variedad (*Golden Delicious*).

Presentado por:

CELIA DEL ANGEL SOLIS

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
como Requisito Parcial para Obtener el Titulo de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura
Presidente del Jurado

Dr. Alfonso Reyes Lopez

Asesor principal

MC. Víctor Manuel Reyes Salas

Sinodal

Ing. Juventino Pelcastre Rivera

Sinodal

Ing. Evangelina Rodríguez Solis

Suplente

M.C. Mariano Flores Davila

COORDINACION DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.

Febrero, 1999.
AGRADECIMIENTOS

En forma especial a las siguientes personas, a quien no podré mostrarles mi agradecimiento en forma total, pero cuyo recuerdo conservaré para siempre.

A Dios, porque es absoluto y a querido que yo forme parte de todo lo grandioso que ha creado.

Al Dr. Alfonso Reyes López, asesor del presente estudio, por su gran apoyo incondicional y su amistad que siempre me brindo, así como su orientación y sugerencias en la realización de esta investigación.

Al MC. Víctor M. Reyes Salas, por su valiosa orientación y sugerencias aportadas para la mejor realización de este trabajo.

Al Ing. Juventino Pelcastre Rivera, por las facilidades brindadas en la revisión y por sus valiosas aportaciones en la realización de esta investigación.

Al Ing. Evangelina Rodríguez Solís, por sus consejos y sugerencias para una mejor terminación de este trabajo.

A mi “ Alma Terra Mater” ya que gracias a ella pude realizar mis estudios profesionales dentro de una de las actividades más dignas para el ser humano “LA AGRONOMIA”.

DEDICATORIA

Con Cariño y respeto a mis padres

Abundio Del ángel Del Angel

Eusebía solis Ramírez

Por su amor y paciencia, porque a pesar de las adversidades han llevado mi vida por el buen camino, que sin esperar nada a cambio, con sacrificios hicieron posible la realización de mi carrera profesional, que este trabajo sirva como un pequeño premio por todo el apoyo que me otorgaron para la culminación de mi carrera.

A mis Hermanos

Miriam

Abundio

Angélica

Brenda

Blanca Yaneth

Por el apoyo y cariño que nos une y por estar presentes en mi vida en cada uno de mis actos a quienes deseo triunfen, en la vida.

A Mario Alejandro

Por su amor, paciencia, cariño y apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

A Todos mis amigos y compañeros de la 2ª sección de Horticultura Generación LXXXVI, especialmente, Rigoberto Morales (Chetos), Juventino Pérez, José Armando ángeles, Ing. Joaquín Rubio y todos aquellos que de alguna manera supieron darme su apoyo.

A mi “ Alma Mater “.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Clasificación taxonómica.....	3
2.2. Origen e historia.....	3
2.3. Morfología de la especie.....	4
2.4. Fertilización foliar.....	6
2.5. Dificultades que se presentan en las aplicaciones foliares de fertilizantes.....	8
2.6. Generalidades.....	8
2.6.1. Funciones del Calcio en las plantas.....	8
2.6.2. El calcio en el suelo.....	10
2.6.3. Participación del calcio en la estructura celular.....	11
2.6.4. Distribución del calcio en el fruto.....	12
2.6.5. Deficiencias.....	15
2.7. Efecto del calcio en Postcosecha.....	16
2.7.1.Fuentes de calcio y/o diferentes tratamientos para	

preservar la calidad de la fruta en postcosecha.....	17
2.7.2. Desordenes fisiológicos del fruto relacionados con la deficiencia de Calcio.....	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Localización.....	20
3.2. Clima.....	20
3.3. Suelo.....	21
3.4. Diseño experimental.....	21
3.5. Descripción de los tratamientos.....	21
3.6. Materiales utilizados.....	22
3.7. Metodología a seguir.....	23
3.7.1. Fase de campo.....	23
3.7.2. Fase de laboratorio.....	24
3.7.3. Variables evaluadas.....	24
3.7.4. Forma de medición de las variables.....	25
3.7.4.1. Firmeza.....	25
3.7.4.2. Sólidos solubles.....	25
3.7.4.3. Color.....	25
3.7.4.4. Paño.....	25
3.7.4.5. Enfermedades fisiológicas.....	25

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
4.1. Firmeza lb/pulg ²	26
4.1.1. Período de almacenamiento en refrigeración, variable firmeza del fruto en manzano.....	26
4.1.2. Firmeza a los 0, 5 y 10 días después de almacenamiento, 1 ^a evaluación 25 días después de cosecha.....	27
4.1.3. Firmeza a los 0, 5, y 10 días después de almacenamiento, 2 ^a evaluación 50 días después de cosecha.....	29
4.1.4. Firmeza a los 0, 5, y 10 días después de almacenamiento, 3 ^a evaluación 75 días después de cosecha.....	31
4.1.5. Comportamiento de la firmeza en las (3 evaluaciones), por efecto de Poliquel Calcio en la fruta de manzana...	33
4.1.6. Comportamiento General de la firmeza en la fruta de manzana en todo el Periodo de almacenamiento.....	36
4.2. Sólidos solubles (Grados Brix).....	39
4.2.1. Período de almacenamiento en refrigeración, variable sólidos solubles del fruto de manzano.....	39
4.2.2. Grados Brix a los 0, 5 y 10 días después de almacenamiento, 1 ^a evaluación 25 días después de	

cosecha.....	39
4.2.3. Grados Brix a los 0, 5, y 10 días después de almacenamiento, 2ª evaluación 50 días después de cosecha.....	41
4.2.4. Grados Brix 0, 5, y 10 días después de almacenamiento, 2ª evaluación 75 días después de cosecha.....	43
4.2.5. Comportamiento de los Grados Brix en las (3 evaluaciones por efecto de Poliquel Calcio en la fruta de manzana.....	45
4.2.6. Comportamiento General de Grados Brix en la fruta de manzana en todo el Periodo de almacenamiento.....	47
4.3. Color (Niveles).....	50
4.4. Paño (Grados).....	53
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. LITERATURA CITADA.....	57
VII. APENDICE.....	62

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Efecto del Poliquel Calcio en la firmeza del fruto de manzano en la 1ª evaluación (25, 30, 40 días después de cosecha).....	27
2	Efecto del Poliquel Calcio en la firmeza del fruto de manzano en la 2ª evaluación (50, 55, 60 días después de cosecha).....	29
3	Efecto del Poliquel Calcio en la firmeza del fruto de manzano en la 3ª evaluación (75, 80, 90 días después de cosecha).....	31
4	Comportamiento de la firmeza en las (3 evaluaciones) por efecto de Poliquel Calcio en la fruta de manzano.....	33
5	Efecto del Poliquel Calcio en la firmeza de manzana en todo el Periodo de almacenamiento.....	36
6	Efecto del Poliquel Calcio en Grados Brix del fruto de manzano en la 1ª evaluación (25, 30, 40 días después de cosecha).....	39
7	Efecto del Poliquel Calcio en la firmeza del fruto de manzano en la 2ª evaluación (50, 55, 60, días después de cosecha).....	41
8	Efecto del Poliquel Calcio en Grados Brix del fruto de manzano en la 3ª evaluación (75, 80, 90 días después de cosecha).....	43
9	Comportamiento de los Grados Brix en las (3 evaluaciones) por efecto de Poliquel Calcio en la fruta de manzano.....	45
10	Efecto del Poliquel Calcio en Grados Brix de manzana en todo el	

Periodo de almacenamiento.....	47
11 Efecto del fertilizante foliar a base de Poliquel Calcio en el color de la manzana.....	50
12 Efecto del fertilizante foliar a base de Poliquel Calcio en la Incidencia pañó de la manzana.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Pag.
1 Efecto del Poliquel Calcio después de la 1ª evaluación (25, 30, 40 días después de cosecha), en la Firmeza de la fruta del manzano.....	28
2 Efecto del Poliquel Calcio después de la 2ª evaluación (50, 55, 60 días después de cosecha), en la Firmeza de la fruta del manzano.....	30
3 Efecto del Poliquel Calcio después de la 3ª evaluación (75, 80, 90 días después de cosecha), en la Firmeza de la fruta del manzano.....	32
4 Comportamiento de la Firmeza de la fruta del manzano en las 3 evaluaciones realizadas.....	35
5 Efecto de la aplicación del Poliquel Calcio a diferentes dosis en la firmeza de la fruta del manzano. En todo el periodo de almacenamiento.....	38
6 Efecto del Poliquel Calcio después de la 1ª evaluación (25, 30, 40 días después de cosecha), en Grados Brix de la fruta del	

	manzano.....	40
7	Efecto del Poliquel Calcio después de la 2ª evaluación (50, 55, 60 días después de cosecha), en Grados Brix de la fruta del manzano.....	42
8	Efecto del Poliquel Calcio después de la 3ª evaluación (75, 80, 90 días después de Cosecha), en Grados Brix de la fruta del manzano.....	44
9	Comportamiento de los Grados Brix de la Fruta de manzano en las 3 evaluaciones realizadas.....	46
10	Efecto de la aplicación Poliquel Calcio a diferentes dosis en Grados Brix de la fruta del manzano. En todo el período de almacenamiento.....	49
11	Efecto de la aplicación del Poliquel Calcio a diferentes dosis en el color de la fruta de manzano.....	52
12	Efecto de la aplicación del Poliquel Calcio a diferentes dosis en Incidencia de paño de la fruta de manzano.....	54

I. INTRODUCCION

México es un país que cuenta con grandes recursos geográficos y climáticos, los cuales permiten desarrollar exitosamente un gran número de especies frutales de Clima templado, siendo a su vez, la explotación de estas especies una actividad altamente redituable.

El Manzano (*Malus domestica* Bork), es una especie originaria de la región templada de Europa Cáucaso y Asia Central, es un frutal caducifolio de clima templado, el fruto es apreciado por su sabor exquisito y valor alimenticio.

El cultivo de Manzano a nivel Nacional contempla 66,000 ha plantadas, con un potencial que rebasa las 450,000 toneladas de manzana. (Confederación Nacional de Fruticultores, 1990). Dentro de los principales estados productores se encuentran Chihuahua con 39.35%, Nuevo León 11.28%, Coahuila 9.92%, y Durango 8.67%, respectivamente.

En Coahuila al sur del Municipio de Saltillo en la región de Agua Nueva y Arteaga, existe aproximadamente una superficie de 10,000 has, en desarrollo y unas 8138 en producción donde las variedades más cultivadas son: Golden delicious, Red delicious y en menor proporción Rome Beauty, Jonathan, Starkin y Rosa Española.

La demanda actual no es satisfecha por la producción nacional en el mercado fresco y esta situación ha propiciado un descuido en la calidad del producto. Los fruticultores dedicados a este cultivo se preocupan por aplicar técnicas de campo más adecuadas con la finalidad de mejorar la calidad de la fruta obtenida. Por esta razón es importante que el manejo de los huertos se mejore de manera sustancial ya que para obtener mayor calidad de los frutos, es necesario que este en su desarrollo cuenten con una adecuada nutrición.

El Calcio (Ca), es uno de los elementos en donde se ha observado una importante influencia en la calidad de los frutos

Por lo anterior la finalidad de este estudio es determinar el efecto de este elemento a través de una nutrición vía foliar de quelato de calcio, para obtener mayor calidad en la manzana.

OBJETIVOS

- Alargar la vida de anaquel de las manzanas variedad Golden Delicious.
- Conservar el mayor tiempo la calidad y aumentar el periodo de vida de anaquel.

HIPOTESIS

- Al aplicar Poliquel Calcio se incrementará la firmeza y la concentración de ° Brix del fruto de manzano y por lo tanto aumenta su calidad.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Clasificación taxonómica

Sinoott y Wilson (1975), úbican al manzano dentro de la siguiente taxa.

Reino Vegetal
Division..... Traqueophyta
Sub-Division..... Pteropsida
Clase..... Angiosperma
Orden..... Rosales
Familia..... Rosaceae
Genero..... Pyrus
Especie.....mallus silvestris

2.2 Origen e historia

Cepeda (1978), menciona que el cultivo de manzano (*Malus domestica Bork*) es originario de las partes templadas de Europa y de las regiones del Cáucaso y del Asia. Su cultivo es antiquísimo, los frutos originales y primitivos eran bastante pequeños, ácidos y acuosos, actualmente han evolucionado por la selección que ha hecho el hombre hasta alcanzar la consistencia, sabor, aroma y color de las variedades actuales.

Cepeda (1978) menciona que a nuestro país lo introdujeron los españoles durante la conquista una de las

primeras variedades fue la Blanca de Australia, que se propagó al inicio en los vergeles de Huegotzingo en el estado de Puebla e introducido posteriormente al sur del estado de Coahuila por los Indios Tlaxcaltecas.

Juscafresa (1974) dice que se considera al manzano como el primer frutal de que habla la historia y se cultiva desde tiempos muy remotos.

Ryugo (1988) menciona que la nomenclatura del manzano ha sufrido varios cambios desde que Lineo lo clasificó como *Pyrus malus*. Los taxónomos han cambiado el nombre a *Malus sylvestris* Mill, *Malus pumila* Mill y *Malus domestica* Bork en el pasado.

Actualmente es clasificado como *Malus domestica* Bork, aun cuando muchos cultivares comunes aparentemente se originaron como híbridos interespecíficos involucrando *M. pumila* nativo del Suroeste de Asia, *silvestris* nativo de Europa y Asia así como otras especies.

2.3 Morfología de la especie

Coutanceau (1971) menciona que el manzano es un frutal de hojas caducas, alternas acuminadas que terminan en una punta corta y aserrada con dientes obtusos. La inflorescencia del Manzano es un corimbo formado de tres a ocho flores, cada botón floral pertenece al tipo de las pomáceas, cuenta con un pericarpio deferencia por exocarpio los que son carnosos.

La recolección se hace en septiembre u octubre según las zonas, tiene una buena conservación natural, se comporta como una buena polinización para la mayoría de las variedades comerciales.

Ryugo (1988) dice que la mayoría de las variedades son diploides con dos juegos de cromosomas completos ($2n= 34$), en cada célula de los tejidos.

Soroa y Pineda (1968) mencionan que los manzanos, son árboles de no mucho porte, con raíces superficiales y muy extendidas; tronco de altura variable, que soporta una capa globosa. Ramas de corteza gris obscura, lisa, con numerosas escamas, que con el tiempo se arrugan sin hundirse. Las hojas son caducas, sencillas, alternas, enteras y dentadas, vellosas al principio de la brotación, con pecíolo corto, provisto de estípulas. Flores en corimbo terminal acompañado de hojas, con cáliz y corola de cinco elementos, ésta última de color blanco rosado, algo olorosas, provistas de 15 a 20 estambres y 5 estilos.

Edomond (1976) expresa que el sistema radicular consta comúnmente de una raíz principal o pivotante relativamente corta con varias raíces laterales y extendidas que se ramifican en una red de raíces más pequeñas.

Tamaro (1968), menciona que el tallo es recto y alcanza de dos a cinco metros de altura, con corteza cubierta por lentejuelas lisas de color verde ceniciento sobre las ramas, estas se insertan en un ángulo abierto sobre el tallo.

2.4 Fertilizante foliar

Aldrich y Leng (1974) dicen que se considera como fertilizante foliar aquel que se aplica a las plantas en forma líquida y es absorbido por los órganos distintos a las raíces, especialmente las hojas.

Edomond (1981) menciona que las aspersiones al follaje se utilizan para corregir la deficiencia de algún elemento esencial en un tiempo relativamente corto y para proporcionar materias primas esenciales que, si se aplican al suelo, por una razón u otra llegan a hacerse inaprovechadas por las plantas.

Núñez (1987) menciona que la fertilización al follaje es recomendada como complemento de la fertilización al suelo, con la ventaja de que se presenta más rápida la absorción y resulta efectiva aun y cuando el cultivo tiene un sistema radical ineficiente por bajas temperaturas del suelo o por daños de insectos y nematodos. La fertilización es recomendable para abastecer al cultivo de micronutrientes requeridos en bajas dosis y que aplicados al suelo están expuesto a fijación como es el caso del fierro y Zinc en suelos calcáreos.

García (1980) cita que ante la certeza de la nutrición vegetal rociando la parte aérea de los cultivos con soluciones acuosas de sustancias alimenticias sé esta desarrollando la técnica de la fertilización, donde las expresiones prueban que la absorción comienza a los cuatro segundos de haber rociado

las hojas con la solución nutritiva, la cual es absorbida con mayor velocidad y en mayor proporción que al abonar al suelo.

Rodríguez (1982) menciona que las partes aéreas de las hojas son más activas en la absorción de las sustancias aplicadas, puesto que tienen una mayor superficie de exposición. La efectividad de la fertilización foliar depende de la cantidad de nutrientes absorbidos a través de la superficie y su traslado por sus conductos flemáticos, las sustancias deben atravesar la cutina las paredes y la membrana plástica hasta llegar al interior de la hoja.

Stiles (1987) dice que los estatus de calcio del fruto no están correlacionados con el estatus de calcio del árbol, estos son relacionados cuando se estudian bajo condiciones que proporciona un alto rango de nutriente y se considera que el nivel de calcio foliar requerido para minimizar los problemas de calcio en manzano siendo el rango de 1.9 a 2.0 %.

2.5 Dificultades que se presentan en las aplicaciones foliares de fertilizantes.

Ignatieff (1964) menciona que al haber una aplicación foliar se presentan, las siguientes dificultades:

- Quemaduras marginales de las hojas por soluciones demasiado fuertes.
- Las bajas cantidades de nutrientes aplicadas en operaciones aisladas.
- La necesidad de un gran número de aplicaciones para lograr densidades de abonado consideradas y extensas.
- El alto costo de cada unidad de nutriente, de no combinarse con otras operaciones de pulverización.

2.6 GENERALIDADES

2.6.1 Funciones del Calcio en las plantas.

El calcio es un elemento requerido por todas las plantas superiores; absorbido bajo la forma de ion Ca^{2+} , se le encuentra en abundantes cantidades en las hojas de las plantas, y en algunas especies, en las células de las plantas precipitando en forma de oxalato de calcio, puede también presentarse en la savia de las células bajo forma iónica.

Velasco (1960) menciona que el calcio funciona en la planta, sobretodo en hojas, frutas y semillas. Una de sus funciones principales es como constituyente de la membrana celular, cuya lamela media se compone en gran

parte del pectato de calcio lo cual es de vital importancia ya que si se remplaza el calcio por algún otro elemento, (K, Mg), los materiales orgánicos se lixivian a través de las membranas celulares. Otras funciones son: Proporciona una buena base para la neutralización de los ácidos orgánicos, esta relacionado con los puntos de crecimiento (meristemos), especialmente con las puntas y raíces pueden ser de importancia para la absorción del nitrógeno.

El calcio se relaciona a la síntesis de proteína por su incremento sobre la asimilación de nitrógeno y se asocia con la actividad de ciertos sistemas enzimáticos. Generalmente es considerado como un elemento inmóvil. Así el papel del calcio sobre el alargamiento de las células y el desarrollo de los tejidos meristemáticos ha sido complicado por resultados de investigaciones contradictorias.

Salisbury (1994), cita que el calcio es esencial para las funciones normales de las membranas en todas las células, probablemente como enlazador de fosfolípidos entre sí o proteínas de la membrana, la mayor parte de calcio se encuentra en las vacuolas centrales y unidas en la pared celular o polisacáridos llamados pectatos.

Juscafresa (1978), menciona que el calcio tiene influencia en la movilización de los carbohidratos que se forman en la materia vegetal del árbol siendo imprescindible para mantener el equilibrio fisiológico de este como neutralizador de ácidos orgánicos.

2.6.2. El calcio en el suelo.

Alvarez (1988) menciona que el calcio varía en el manzano de acuerdo a las condiciones climatológicas del año, y es más bajo en plantaciones de terrenos más permeables, fáciles de lavar por el agua de lluvia, mientras que en arcillosos o con subsuelos calizos los niveles se mantienen más altos.

El calcio aglutina las partículas muy finas del suelo, facilita la circulación de agua y favorece la aireación, su poder de retención de agua ayuda a la arena y a la arcilla, corrigiendo las condiciones extremas.

Trocme y Raymon (1979) señalan que el calcio es el catión intercambiable más abundante en suelos cultivados. Solo en suelos muy ácidos se observan deficiencias de él, de esta forma aparecen deficiencias en manzano cultivado en tierras, ligeras, que al mismo tiempo provocan deficiencias en fósforo.

2.6.3. Participación del Calcio en la Estructura Celular.

Kramer *et al* (1991) el calcio participa en la formación de pectato de calcio y activa la transpiración y capacidad de almacenaje; tienen la función de elemento unión de los pectatos de la lámina media de la pared celular.

Huber (1983) considera que la lamina media es la región más afectada durante el ablandecimiento de los frutos.

Poovaiah *et al* (1988) observan que en cosecha los frutos tienen un alto grado de contacto, de célula a célula; los frutos tratados con calcio y almacenados por varios meses retuvieron la firmeza y contacto de célula a célula, mientras que los frutos no tratados se ablandaron durante almacenamiento y un examen al microscopio reveló regiones donde la pared celular pareció abultarse y eventualmente separarse.

Kramer *et al* (1991) menciona que ha encontrado en manzanas Golden Delicious que cuando los frutos maduran hay un intercambio de monocationes por policationes particularmente calcio, por lo que las sustancias pécticas en la pared celular eslabonadas llegan a ser más susceptibles a pudrición.

Conway (1987) menciona que las sustancias pécticas forman sales de pectatos con cationes multivalentes particularmente calcio y se vuelven resistentes a la hidrólisis por poligalacturonasa fungosa.

La lamina media existe como gel y el calcio son muy eficientes en promover la gelación en una solución péctica. Cuando el intercambio de iones se realiza en las paredes celulares entre el calcio y cationes monovalentes, o entre el calcio y magnesio, las paredes siempre exhiben mayor preferencia por el calcio.

Poovaiah y Reedy (1987) dicen que el incremento de los niveles de calcio de la pared celular por infiltración preserva la firmeza del mismo, y lo protege de la degradación de microorganismos que ganan la entrada al fruto por degradación de pectinas.

Poovaiah (1986) menciona que la firmeza del fruto de las manzanas tratadas con calcio poseen, permeabilidad de la membrana más baja y contienen más clorofila y ácido ascórbico que aquellas no tratadas.

Kramer *et al*, (1991) cita que el calcio ligado bloquea el acceso de enzimas degradativas hasta la pared celular, resultando en reducción de la velocidad de ablandecimiento durante el almacenamiento.

2.6.4 Distribución de calcio en el fruto.

Ting (1982) menciona que muchos de los iones orgánicos que se encuentran en el xilema también están en el floema, pero en concentraciones diferentes. Usualmente el calcio está en menos concentración en el floema que en el xilema.

Ryugo (1988) menciona que el calcio existe como una parte estructural de los tejidos que se depositan como pectatos de calcio en la lamela media. Algunas membranas contienen calcio el cual gobierna su permeabilidad.

También menciona que la acumulación de calcio por frutos grandes es pequeña, consecuentemente un grupo de células epidérmicas y subepidérmicas, por lo general cerca del extremo del cáliz se colapsan y se vuelven necróticas.

Esas manchas necróticas pueden aparecer en los frutos estando aún en el árbol, después de la cosecha en el almacenamiento mientras están en tránsito o mercados distantes.

Las células grandes del fruto con paredes delgadas y débiles con calcio limitado para regular la permeabilidad de las membranas, son más propensas, que las células pequeñas con paredes gruesas. Estos frutos grandes con poco contenido de calcio respiran más rápidamente y por lo tanto tienen una vida de almacenamiento más corta que aquellas con un nivel de calcio adecuado.

Con respecto al paño o roña de la manzana, Ryugo (1988) menciona que esta, está asociada con la condensación de la humedad sobre la superficie, raleadores del fruto e infecciones virosas. Cuando él roció, niebla y las gotas de aspersión no secan rápidamente inducen a la formación de capas corchosas café sobre la epidermis.

Bramlage *et al* (1990) menciona que en una población de manzanas Delicious, con diferentes número de semillas a la cosecha, se observó que el tamaño y la concentración de calcio en el fruto se incrementaron con el número de semillas.

Faust (1989) expresa que el calcio es quizás el elemento más importante en la calidad del fruto, especialmente en peras y manzanas, ya que éstas son almacenadas por largos periodos de tiempo y el efecto de este elemento en la calidad de conservación no puede ser sustituido por otros factores.

Shear (1971) menciona que el síntoma más temprano en el fruto es un color ámbar de la piel dependiendo de la superficie expuesta, las lenticelas llegan a ser prominentes tornándose café y desarrollado un halo de color café o negro.

El fruto deficiente en calcio también es más susceptible a quemaduras de sol, los síntomas del fruto ocurren a nivel nutrición de calcio arriba de aquellos en los cuales los síntomas foliares ocurren a alto N, aumentan los síntomas tanto en hojas como en frutos.

2.6.5. Deficiencias.

Alvarez (1988) afirma que la deficiencia de calcio se observa principalmente en terrenos muy ácidos, donde los árboles se desarrollan con dificultad, la floración es débil e irregular, los frutos son ácidos y poco coloreados, y la materia orgánica del suelo tienen mala descomposición.

Juscáfresa (1978) menciona que los frutos en deficiencia se caracterizan por el engrosamiento de tallo; reducción de los entrenudos y raíces hasta el punto de atrofiarse sus extremidades, deteniendo su desarrollo.

Rease (1989) observó que en manzanas Golden Delicious la mancha amarga esta asociada claramente con una deficiencia de calcio y un desbalance de éste con otros elementos principalmente N, P, Mg, y B.

Lewis y Martín (1973) mencionan que la mancha amarga puede provenir de una deficiencia localizada de calcio y que las aspersiones de sales de calcio pero no las aplicaciones al suelo proporcionan calcio extra en la parte del fruto donde es requerido para prevenir el desarrollo de la lesión.

Miller (1989) indica que la deficiencia de calcio es un problema mundial aparte de los desordenes fisiológicos de la mancha corchosa, mancha amarga y colapso senescente.

2.7. Efecto del Calcio en Postcosecha

Blanke (1991) indica que las prácticas de postcosecha están encaminadas a prolongar el almacenaje del fruto retrasando la fase de senescencia y controlando la madurez de los frutos.

Snowdon (1990) menciona que las condiciones de almacenamiento que retardan la senescencia de los frutos son benéficas; las atmósferas controladas o modificadas tienen efectos inhibitorios sobre el desarrollo de desórdenes fisiológicos como la mancha amarga y su aparición es retardada.

Alvarez (1988) estudios indican que el manzano no es muy exigente en cuanto al calcio, pero es un elemento que favorece al desarrollo, la calidad de la fruta y su contenido de azúcar, se invierte en la maduración de 1 año, y en la mayor resistencia mecánica del árbol. Aumenta la coloración y conservación de la manzana y disminuye el riesgo de la mancha amarga o acorchada (Bitter-pit), la enfermedad del corazón pardo y otras enfermedades que se presentan durante el almacenamiento en refrigeración.

Conway y Sams (1985) menciona que la cantidad de calcio tomada por el fruto en tratamientos de postcosecha pueden variar año con año, debido a factores como madurez y variedad.

Saks *et al* (1990) en un estudio de crecimiento de manzana Jonathan en Israel dice que la incidencia del trastorno de envejecimiento después de 5 meses de almacenamiento a 0 °C no fue correlacionada con el contenido total de calcio soluble en agua en la cosecha. Después del almacenamiento, fue observada una disminución en la solubilidad del calcio, sin embargo esta disminución no fue uniforme y el contenido de calcio total el cual fue alto en la cosecha, disminuido después.

Lurie y Klein (1992), al someter manzanas Anna a tratamientos por inmersión en una solución del tres por ciento de CaCl_2 , así como a una temperatura de 38 °C por cuatro días o los dos tratamientos combinados antes de ser expuestos en almacenamiento a 0 °C, se encontró que después de

remover las manzanas del almacenamiento y manteniéndolas a 20 °C, los tratamientos combinados mantuvieron la fruta con mayor calidad.

2.7.1 FUENTES DE CALCIO Y/O DIFERENTES TRATAMIENTOS PARA PRESERVAR LA CALIDAD DE LA FRUTA EN POSTCOSECHA.

William and Sams (1994) evaluaron 5 cultivares de manzana sometidos a presión de infiltración a 103 Kpa, por 6 minutos a soluciones de 0, 0.75, 1.46, 2.91 y 5.82% de CaCl_2 , Ca EDTA Chelate, o solución (Stopit) de CaCl_2 bufered. Almacenamiento el fruto a 0+1°C por 18 semanas y más tarde evaluaron el contenido, firmeza y daño el fruto tratado con Ca chelate no tuvo incremento en el contenido de calcio del fruto fue dañado en todos tratamiento y los niveles de calcio en el fruto con CaCl_2 y Stopit no mostraron diferencias significativas en todos los cultivares, las manzanas tratadas con Stopit fueron más firmes que las tratadas con CaCl_2 . Los niveles de calcio firmeza incidencia del daño fueron positivamente correlacionados con las concentraciones de CaCl_2 y Stopit para todos los cultivares.

2.7.2 Desórdenes Fisiológicos del Fruto Relacionados con la Deficiencia de Calcio

Hilmelrick e ingle (1981) menciona algunos desordenes en manzanas como mancha amarga, están estrechamente asociados con bajas

concentraciones de calcio en la corteza del fruto. Y a altos coeficientes de N, y a menudo se desarrollan también en la mitad del cáliz de la manzana.

Shear (1975), dice que la deficiencia de calcio está asociada con la ocurrencia de la mayoría de los desórdenes fisiológicos en manzanas en todo el mundo, por lo que el calcio es importante para controlar desórdenes del fruto en manzanos y perales (Raese, 1989). En manzanas ayuda a prevenir manchas en lenticelas, mancha amarga y otros desórdenes. (Warner, 1991).

Hewett y watkins (1984) mencionan que la relación entre el calcio y la mancha amarga es de dos maneras:

- La incidencia en los frutos está relacionada a un estado de contenido bajo de calcio en el fruto.
- Los tratamientos de calcio al fruto por medio de aspersiones en precosecha durante la estación de crecimiento.

Los resultados indican que los tratamientos por inmersión son más efectivos para reducir la mancha externa que la interna y que la efectividad de las aplicaciones de calcio durante la estación de crecimiento es superior a la de tratamiento en postcosecha en la prevención de la mancha amarga.

Hewett *et al*, (1984) menciona que este desorden ocurre en todas las variedades de manzana, variando entre ellas la susceptibilidad. Eventualmente ocurre en frutos que son almacenados por periodos largos.

El Bitter pit es un desorden fisiológico que afecta las manzanas, este es caracterizado por lesiones que pueden desarrollar en los frutos maduros en los árboles o durante el almacenamiento.

Los primeros métodos empleados para controlar el desorden fueron aplicaciones de calcio con fumigaciones de calcio a los árboles continuamente durante su estación de desarrollo, usando soluciones o infiltraciones de calcio o bien sumergiendo la fruta durante el empaque o postcosecha.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización.

El experimento se llevo acabo en el Ejido el Tunal Municipio de Arteaga, en el Estado de Coahuila. El cual se localiza en la región Sur – Oriental del estado, a una altura media sobre el nivel del mar 2360, a una longitud Oeste de 100° 36' 00" y una latitud Norte de 25° 25' 30". En la huerta del señor Oscar Valdés, esta cuenta con árboles de 10 a 12 años de edad y un sistema de riego por microaspersión.

3.2 CLIMA

Registros tomados del clima en las entidades ubicados en la Villa de Arteaga y en las Congregaciones de San Antonio de las Alazanas, se caracteriza por poseer una temperatura media anual de 14.5 °C con una máxima de 36 °C y una mínima de – 8.5 °C; la precipitación media anual es de 550 mm, y la evaporación varia de 1409 a 1518 mm; en los cuales de 3 a 5 se registran con precipitaciones de granizo. El número de días despejados es de 225, y los días en que se presenta niebla son alrededor de 25, la presencia de heladas es muy común.

3.3 SUELO

CETENAL (1977) menciona que la cartografía del lugar muestra que el suelo se clasifica como Feozem Calcáreo, con una clase textural media en los 30 cm. Superficiales de suelo con un material calcáreo en la superficie y una fase pedregosa, el límite del suelo se encuentra a 25 cm de espesor, con un drenaje interno moderado.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis de los resultados se utilizó un Diseño Experimental Completamente al azar con 5 Tratamientos y 33 repeticiones por cada tratamiento, puesto que en estas variables solo se desea conocer el efecto general del calcio en la Calidad de la fruta.

3.5 Descripción de los tratamientos

tratamiento	PRODUCTO	dosis
1	Poliquel Calcio	2 cc/ l

2	Poliquel Calcio	3 cc/ l
---	-----------------	---------

3	Poliquel Calcio	4 cc/ l
---	-----------------	---------

4

Poliquel Calcio

5 cc/ l

5 (Testigo)

CaNO₃

2 cc / l

Se agrego además de los productos un adherente a razón de 2cc/l de agua. Estos tratamientos fueron aplicados cada uno de ellos en 10 árboles y a la cosecha se mezcló la producción de los árboles correspondientes a cada tratamiento.

La fuente de Calcio fue el Poliquel Calcio (que fabrica actualmente el Grupo Bioquímico Mexicano (GBM), en Saltillo, Coahuila, México).

3.6 MATERIALES UTILIZADOS

- Mochila manual de 16 l.
- Producto Poliquel Calcio
- Adherente dispersante (Bionex)
- Refractrómetro (Grados Brix)
- Penetrómetro (Firmeza)
- Refrigerador

3.7 Metodología a seguir

El experimento consistió en dos fases, una de campo y otra de laboratorio.

3.7.1 Fase de Campo

En esta fase se hicieron 4 aplicaciones en las siguientes fechas:

- 25 de Mayo de 1997
- 25 de Junio de 1997
- 15 de Julio de 1997
- 8 de Agosto de 1997

Cada uno de los tratamientos se aplicó en forma de aspersión foliar, teniendo una cobertura total del árbol con la mezcla de los productos en las fechas antes mencionadas. La cosecha se efectuó el día 6 de octubre de 1997.

Se cosechó un total de 30 manzanas por árbol tratado siendo un total de 1500 frutas. La fruta se guardó en el cuarto frío del laboratorio de Post-cosecha que está ubicado en el departamento de Horticultura de la "UAAAN". La fruta se mantuvo a una temperatura de 4 a 6°C.

3.7.2 Fase de laboratorio

En el laboratorio se evaluaron las siguientes variables

3.7.3 Variables evaluadas

- Presión (lb/pulg²)
- Sólidos Solubles (Grados Brix)
- Color (Grados)
- Paño (Niveles)
- Enfermedades Fisiológicas

En el laboratorio se evaluaron las variables antes mencionadas de la siguiente manera: se hicieron 3 evaluaciones en tres diferentes fechas.

En cada fecha se saco del cuarto frío un total de 99 manzanas por cada tratamiento, estas 99 manzanas se subdividieron en 3 fechas, cada muestra con 33 manzanas para evaluarse.

3.7.4 Forma de medición de las variables.

3.7.4.1 Firmeza (lb/pulg²). Para cada fruto muestreado, se efectuaron dos pruebas de presión con un penetrómetro, una por cada lado, el promedio de las dos lecturas fue la presión que tuvo el fruto. Para esta variable se utilizó un penetrómetro y las unidades están dadas en lb/pulg².

3.7.4.2 Sólidos solubles (Grados Brix). Se extrajo el jugo de los frutos muestreados, depositándose unas gotas en el prisma del refractómetro y las unidades están dadas en Grados Brix.

3.7.4.3 Color (Niveles). Para esta variable se usaron tres niveles de color los cuales fueron; (1) Verde, (2) Intermedio, y (3) Amarillo, los niveles de color se designaron a simple vista.

3.7.4.4 Paño (Grados). Para esta variable se utilizaron tablas ya establecidas de grados de paño que van de 1 a 11 grados, siendo el grado 1 cero paño fruta completamente limpia, y el grado 11 fruta manchada hasta la parte media.

3.7.4.5 Enfermedades Fisiológicas. En el caso de esta variable, no se evaluó, ya que no se presentó un número significativo de enfermedades de postcosecha en los frutos.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

Una vez realizado el experimento, a continuación se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo, para una mejor interpretación de los resultados se expondrán por variable estudiada.

4.1 Firmeza lb/pulg²

4.1.1 Periodo de almacenamiento en refrigeración, variable firmeza del fruto de manzano.

Para el caso de esta variable firmeza se evaluó el tiempo en que la fruta estuvo almacenada, y en que fecha alcanzó mayor firmeza, considerando que se hicieron 3 evaluaciones en tres diferentes fechas.

El almacenamiento de manzanas tratadas con calcio pueden prevenir o retrasar los desordenes de almacenamiento. Durante la realización de las evaluaciones, se pueden observar la influencia que tiene el calcio en la firmeza de la fruta, frutos con alto nivel de este elemento pueden ser transportados mejor y permanecer en buenas condiciones por mayor tiempo.

4.1.2. Firmeza a los 0, 5, y 10 días después de Almacenamiento 1ª evaluación 25 días después de cosecha.

Los datos obtenidos fueron evaluados, encontrándose que existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que las medias variaron desde 8.71 lb/pulg² hasta 13.6 lb/pulg², (Cuadro No.1).

Cuadro 1. Efecto del Poliquel Calcio en la firmeza de fruto de manzano en la 1ª evaluación (25, 30, 40 días después de cosecha).

# TRAT.	DOSIS	D I A S		
		0 (25 días después de Cos.)	5 (30 días después de Cos.)	10 (40 Días después de Cos.)
1	2 cc/l PC	10.53 lb/pulg ²	10.53 lb/pulg ²	11.22 lb/pulg ²
2	3 cc/l PC	10.46 “	9.74 “	11.15 “
3	4 cc/l PC	10.91 “	10.57 “	10.8 “
4	5 cc/l PC	10.25 “	13.6 “	8.71 “
5 Tes	2 cc/l **	10.01 “	9.0 “	10.43 “

**** CaNO₃**

Se observo que los tratamientos a los 0 días presentaron una firmeza entre los 10.53 y 10.01 lb/pulg², y se marca una diferencia notable con respecto a los 5 y 10 días. Donde se observa que el tratamiento 4 alcanzó una mayor firmeza de 3.16 lb/pulg² a los 5 días, tomando en cuenta que este mismo tratamiento a los 10 días tiende a marcar una tendencia en la firmeza de 8.71 lb/pulg². Conforme transcurrieron los días, el testigo tuvo una firmeza inferior al resto de los tratamientos, (Fig. No. 1).

4.1.3 Firmeza a los 0, 5, y 10 días después de almacenamiento 2ª evaluación 50 días después de cosecha.

Se observó que en los tratamientos se encontró una diferencia significativa ya que las medias variaron desde 9.46 hasta 10.58 lb/pulg², (Cuadro No 2).

Cuadro 2. Efecto del Poliquel Calcio en la firmeza de fruto de manzano en la 2ª evaluación (50, 55, 60 días después de cosecha).

# TRAT.	DOSIS	D I A S		
		0 (50 días después de Cos.)	5 (55 días después de Cos.)	10 (60 Días después de Cos.)
1	2 cc/l PC	9.49 lb/pulg ²	9.86 lb/pulg ²	9.46 lb/pulg ²
2	3 cc/l PC	9.69 “	10.58 “	9.99 “
3	4 cc/l PC	10.40 “	10.60 “	9.88 “
4	5 cc/l PC	10.38 “	10.34 “	10.22 “
5 Tes	2 cc/l **	10.20 “	10.23 “	10.03 “

** CaNO_3

Cabe mencionar que los tratamientos 2 y 3 a los 5 días presentan una mayor firmeza de 10.60 lb/pulg² al resto de los demás tratamientos. Observando que los tratamientos 1, 2, y 3 a los 10 días presentan un comportamiento similar, especificando que el tratamiento 1 tiende a decrecer la firmeza conforme transcurre mayor tiempo de extraída la fruta del refrigerador, (Fig. No 2).

4.1.4 Firmeza a los 0, 5 y 10 días, después de almacenamiento 3ª evaluación 75 días después de cosecha.

En las medias obtenidas se encontraron diferencias significativas que van de 8.87 hasta 11.45 lb/pulg², (Cuadro No.3)

Cuadro 3. Efecto del Poliquel Calcio en la Firmeza de fruto de manzano en la 3ª evaluación (75, 80, 90 días después de cosecha).

# TRAT.	DOSIS	D I A S		
		0 (75 días después de Cos.)	5 (80 días después de Cos.)	10 (90 Días después de Cos.)
1	2 cc/l PC	9.78 lb/pulg ²	9.44 lb/pulg ²	9.54 lb/pulg ²
2	3 cc/l PC	10.18 “	9.24 “	11.98 “
3	4 cc/l PC	10.06 “	8.87 “	11.45 “
4	5 cc/l PC	8.81 “	11.51 “	11.03 “
5Tes.	2 cc/l **	9.51 “	9.74 “	10.03 “

**** CaNO₃**

Se encontró una diferencia entre los tratamientos donde a los 0 y 5 días presentan una perdida de firmeza mínima, en comparación a los 10 días los tratamientos 2, 3, y 4 obtuvieron una mayor firmeza. El tratamiento 1, y testigo a los 0, 5 y 10 días fueron los que presentaron una firmeza de 9.44 y 10.03 lb/pulg², (Fig. No.3).

4.1.5. Comportamiento de la firmeza en las (3 evaluaciones), por efecto de Poliquel Calcio en la fruta de manzana.

los datos obtenidos fueron evaluados, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ya que las medias variaron desde 9.81 hasta 10.85, (Cuadro No. 4).

Cuadro 4 . Comportamiento de la firmeza en las (3 evaluaciones) por efecto de Poliquel Calcio en la fruta de manzano.

# TRAT.	DOSIS	1ª EVALUACION	2ª EVALUACION	3ª EVALUACION
		25	50	75
		25,30,40 Días des. de Cos.	50,55,60 Días des. De Cos.	75,80,90 Días des. De Cos.
1	2 cc/l PC	10.76 lb/pulg ²	9.60 lb/pulg ²	9.88 lb/pulg ²
2	3 cc/l PC	10.45 “	10.08 “	10.46 “
3	4 cc/l PC	10.76 “	10.29 “	10.12 “
4	5 cc/l PC	10.85 “	10.31 “	11.03 “
5 Tes	2 cc/l	9.81 “	10.15 “	9.76 “

Como se puede observar se encontró mayor firmeza a los 25 días de almacenada la fruta en refrigeración en los tratamientos 1, 2, 3, y 4 (10.85 lb/pulg²), seguida de los 50 días (9.60 lb/pulg²), donde en este período hubo una perdida de firmeza en los frutos

Gardea (1980), menciona que puede existir pérdidas durante el período de almacenamiento hasta de un 25 por ciento, siendo una de las causas el estado de madurez irregular del fruto, puesto que en la mayoría de los casos no se sigue un criterio para almacenar la manzana, el cual es fuertemente condicionado por la oportunidad de comercialización.

Se encontró que durante los 3 períodos de almacenada la fruta en refrigeración los tratamientos 2, 3, 4 presentan un comportamiento muy similar, fueron los que mantuvieron una mayor firmeza durante los 3 períodos y corresponden a la dosis 3 cc, 4 cc, y 5 cc de Poliquel Calcio respectivamente

El testigo presenta una menor firmeza en los tres periodos de almacenada la fruta, en el primer período presenta una firmeza de 9.81 lb/pulg², en el último período presenta una firmeza de 9.76 lb/pulg², donde los demás tratamientos fueron superiores al testigo.

Como se puede observar el fertilizante a base de calcio incrementa la firmeza del fruto y a medida que se va aumentando la dosis va incrementando consecuentemente la firmeza del fruto de manzano, (Fig. No. 4).

Faust (1989) expresa que el calcio es quizás el elemento más importante en la calidad de la fruta, especialmente en pera y manzanas ya que estas se almacenan por largos periodos de tiempo y el efecto de este elemento en la calidad de conservación no puede ser sustituido por otros factores.

4.1.6. Comportamiento General de la firmeza en la Fruta de manzana en todo el Periodo de almacenamiento.

Al realizar el análisis estadístico de las medias de cada evaluación (1, 2, 3), se encontró diferencia estadística entre los tratamientos. Ya que las medias variaron desde 9.90 hasta 10.53 lb/pulg² como lo muestra el,(Cuadro No. 5).

El coeficiente de variación obtenido fue de 8.70 % lo cual nos indica que hay una seguridad en los resultados (Tabla 1 del apéndice).

Cuadro 5. Efecto del Poliquel Calcio en la firmeza de manzana en todo el Periodo de almacenamiento.

TRATAMIENTOS	PRODUCTO	DOSIS	FIRMEZA MEDIAS lb/pulg ²
1	P Ca	2 cc/l	9.98
2	P Ca	3 cc/l	10.33
3	P Ca	4 cc/l	10.39
4	P Ca	5 cc/l	10.53
5	CaNO ₃	2 cc/l	9.90

Los mejores tratamientos fueron 4, 3, y 2 que corresponden a 5 cc/l, 4 cc/l, y 3 cc/l de Poliquel Calcio respectivamente.

En los tratamientos 1 y 2 donde se aplicaron dosis bajas de (2 cc/l Poliquel Calcio y 3 cc/l Poliquel Calcio), nos indica que se obtuvo efecto menor en la firmeza de los frutos.

El uso del producto Poliquel Calcio nos incrementa la firmeza en el fruto de manzano, lo que nos indica que al aplicar mayor cantidad de Calcio se incrementa la firmeza en los frutos, (Fig. 5).

Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Velasco (1960), menciona que una de las principales funciones de calcio es como constituyente de la membrana celular, cuya lamela media se compone en gran parte de pectato de calcio el cual no puede ser sustituido por otros elementos.

Alvarez (1988), menciona que el Calcio mantiene una buena calidad de la fruta teniendo un buen contenido de azúcares; así como también le proporciona un aumento en coloración y conservación del fruto de manzano y disminuye el riesgo de la mancha amarga o acorchada (Bitter – pit), la enfermedad del corazón pardo y otras enfermedades que se pueden presentar durante el almacenamiento en refrigeración.

4.2 Sólidos Solubles (Grados Brix)

4.2.1 Periodo de almacenamiento en refrigeración, variable sólidos solubles del fruto de manzano.

Para esta variable se obtuvieron, las medias de cada evaluación tomando en cuenta que se hicieron 3 evaluaciones en tres diferentes fechas.

4.2.2 Grados Brix a los 0, 5, y 10 días después de almacenamiento 1ª evaluación 25 días después de cosecha.

Cuadro 6. Efecto del Poliquel Calcio en Grados Brix de fruto de manzano en la 1ª evaluación (25, 30, 40 días después de cosecha).

# TRAT.	DOSIS	D I A S					
		0 (25 días después de Cos.)		5 (30 días después de Cos.)		10 (40 Días después de Cos.)	
1	2 cc/l PC	13.07	Grados Brix	13.12	Grados Brix	14.27	Grados Brix
2	3 cc/l PC	13.39	"	13.66	"	14.25	"
3	4 cc/l PC	13.22	"	13.5	"	13.66	"
4	5 cc/l PC	12.78	"	12.45	"	13.45	"
5Tes.	2 cc/l **	12.46	"	10.36	"	10.38	"

** CaNO₃

En esta variable a los 5 días los tratamientos 1, 2, 3 presentan un mayor contenido de azúcar, por lo que no hay mucha diferencia (Cuadro No 6), con los tratamientos 4, y testigo. A los 5 días los tratamientos más altos fueron 2, 3 y el testigo tuvo una tendencia de 2 grados. En el último período los tratamiento 1, 2 presentaron una mayor concentración de azúcares, (Fig.6).

4.2.3. Grados Brix a los 0, 5, y 10 días después de almacenamiento 2ª evaluación 50 días después de cosecha.

Observamos que los datos obtenidos se encontraron diferencia estadística ya que las medias variaron desde 10.36 hasta 13.85 grados,(Cuadro No.7).

Cuadro 7 . Efecto del Poliquel Calcio en la firmeza de fruto de manzano en la 2ª evaluación (50, 55, 60, días después de cosecha).

# TRAT.	DOSIS	D I A S		
		0 (50 días después de Cos.)	5 (55 días después de Cos.)	10 (60 Días después de Cos.)
1	2 cc/l PC	13.64 Grados Brix	13.48 Grados Brix	13.63 Grados Brix
2	3 cc/l PC	13.81 “	13.72 “	13.57 “
3	4 cc/l PC	12.63 “	12.45 “	12.81 “
4	5 cc/l PC	13.72 “	13 “	13.85 “
5Tes.	2 cc/l **	10.36 “	13.20 “	12.70 “

**** CaNO₃**

Observamos que en los 3 períodos los tratamientos 1, 2 y 4 presentan igual contenido de azúcares siendo los más altos, por lo que no hay mucha diferencia con el testigo, (Fig. No. 7).

4.2.4. Grados Brix a los 0, 5, y 10 días después de almacenamiento 3ª evaluación 75 días después de cosecha.

Los datos obtenidos fueron evaluados, se encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que los medias variaron de 11.06 hasta 13.68 grados, (Cuadro No.8).

Cuadro 8. Efecto del Poliquel Calcio en Grados Brix de fruto de manzano en la 3ª evaluación (75, 80, 90 días después de cosecha).

# TRAT.	DOSIS	D I A S		
		0 (75 días después de Cos.)	5 (80 días después de Cos.)	10 (90 Días después de Cos.)
1	2 cc/l PC	13.5 Grados Brix	12.91 Grados Brix	13.04 Grados Brix
2	3 cc/l PC	13.24 “	13.4 “	12.93 “
3	4 cc/l PC	12.54 “	13.36 “	12.86 “
4	5 cc/l PC	13.85 “	13.67 “	13.53 “

5 Tes	2 cc/l **	10.08 “	12.03 “	11.87 “
-------	-----------	---------	---------	---------

** CaNO_3

En esta última evaluación los tratamientos en las tres diferentes fechas siguen teniendo un comportamiento similar de contenido de azúcar, sin embargo el testigo tuvo una tendencia de 2 grados, (Fig. No. 8).

4.2.5 Comportamiento de los Grados Brix en las (3 evaluaciones) por efecto de Poliquel Calcio en la fruta de manzana.

Los resultados obtenidos después de las 3 evaluaciones se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ya que las medias variaron desde 11.06 hasta 13.76,(Cuadro No. 9).

Cuadro 9. Comportamiento de los Grados Brix en las (3 evaluaciones) por efecto de Poliquel Calcio en la fruta de manzano.

# TRAT.	DOSIS	1ª EVALUACION	2ª EVALUACION	3ª EVALUACION
		25	50	75
		25,30,40 Días des. de Cos.	50,55,60 Días des. De Cos.	75,80,90 Días des. De Cos.
1	2 cc/l PC	13.48 Grados Brix	13.58 Grados Brix	13.15 Grados Brix
2	3 cc/l PC	13.76 “	13.7 “	13.19 “
3	4 cc/l PC	13.46 “	12.63 “	12.92 “
4	5 cc/l PC	12.89 “	13.39 “	13.68 “

5 Tes	2 cc/l **	11.06 “	12.08 “	11.66 “
-------	-----------	---------	---------	---------

** CaNO_3

En esta variable los tratamientos 1, 2 presentan una mayor acumulación de azúcares, en comparación con el tratamiento 3, 4 donde no presentan mucha diferencia, por lo que el testigo fue el tratamiento más bajo. En este caso se puede observar los tratamientos con Poliquel calcio supero al testigo en al menos 2 °Brix, sin embargo entre estos tratamientos no existe mucha diferencia, por lo que respecta a esta variable es lo mismo aplicar una dosis de (2 cc/l PC o 5 cc/l PC) de Poliquel calcio para el incremento de los ° Brix,

(Fig No9).

4.2.6 Comportamiento General de Grados Brix en la fruta de manzana en todo el Periodo de almacenamiento.

Como ya se menciona en materiales y métodos, para el caso de esta variable, se hizo un análisis del efecto general de la dosis antes mencionadas, sobre esta variable.

Al aplicar el análisis estadístico de las medias de cada evaluación (1,2,3) se encontró diferencia estadística entre los tratamientos. Ya que las medias variaron desde 11.66 hasta 13.68 Grados Brix, como lo muestra el, (Cuadro No. 10).

Cuadro 10 . Efecto del Poliquel Calcio en Grados Brix de manzana en todo el Periodo de almacenamiento.

Tratamiento	PRODUCTO	DOSIS	°BRIX MEDIAS	D.M.S (0.05)
1	P Ca	2cc/l	13.15	A
2	P Ca	3cc/l	13.19	A
3	P Ca	4cc/l	12.92	A
4	P Ca	5cc/l	13.68	A
5 (Testigo)	CaNO ₃	2cc/l	11.66	B

En esta variable los tratamientos 2 y 4 presentan un mayor contenido de azúcares en comparación con el tratamiento 1, 3, y son estadísticamente iguales entre sí (D.M.S. = 0.05), pero diferente al testigo, (Fig. No.10)

En este caso podemos observar que las dosis bajas y altas de calcio siguen teniendo una mayor acumulación de azúcares en los frutos, por lo que podemos mencionar que el calcio es importante para la translocación de azúcares hacia el fruto.

También se observa que en este caso las aplicaciones de calcio tienen una gran influencia sobre el flujo de azúcares producido por la fotosíntesis en las hojas maduras hacia nuevos puntos de crecimiento y desarrollo por lo que Alvarez (1988), afirma que la aplicación de calcio favorece el desarrollo,

calidad de la fruta y contenido de azúcares; aumentando la coloración y conservación de la manzana y disminuyendo el riesgo de la mancha amarga entre otras enfermedades.

Juscafresa (1978), dice que el Calcio ejerce cierta influencia sobre la movilización de los carbohidratos que se forman en la materia vegetal del árbol, siendo necesaria para mantener el equilibrio fisiológico de éste como neutralizador de ácidos orgánicos.

4.3 Color (niveles)

El color se tomo como base 3 niveles de color los cuales fueron (1) Verde, (2) Intermedio, (3) Amarillo).

Al realizar el Análisis estadístico no se encontró diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos, el coeficiente de variación fue de 9.63%. Las medias variaron desde 2.2 6 hasta 2.54 grados (Cuadro No 11).

Cuadro 11. Efecto del fertilizante foliar a base de Poliquel Calcio en el color de la manzana.

TRATAMIENTOS	PRODUCTO	DOSIS	NIVELES MEDIAS
--------------	----------	-------	----------------

1	P Ca	2cc/l	2.54
2	P Ca	3cc/l	2.38
3	P Ca	4cc/l	2.26
4	P Ca	5cc/l	2.46
5 (Testigo)	CaNo ₃	2cc/l	2.38

Los tratamientos 1, y 4 son los más altos y en donde se presento una mayor maduración, ya que tienden a presentar un color amarillo efecto de la maduración, los tratamientos 2, y el testigo son estadísticamente iguales .

El mejor tratamiento fue el 3 donde no presento una maduración igual, ya que tuvo un color más verde efecto de la poca maduración, (Fig 11).

Estos resultados van de acuerdo con lo citado por Alvarez (1988), quien dice que el fruto de manzano no es muy exigente de calcio, pero este elemento favorece el desarrollo, la calidad de los frutos y su contenido de azúcares, aumentando la coloración y conservación de la manzana y disminuye el riesgo de la mancha amarga, la enfermedad del corazón pardo y otras enfermedades que se presentan durante el almacenamiento en refrigeración.

Al respecto Faust (1989), considera que el calcio es quizás elemento más importante en la calidad del fruto, especialmente en peras y manzanas por

largos periodos de tiempo y el efecto de este elemento en la calidad de conservación no puede ser sustituido por otros factores.

4.4 Paño (Grados)

De acuerdo al a análisis de varianza para esta variable, se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Teniendo un coeficiente de variación 9,48 %. Las medias variaron desde 2.66 hasta 3.16 (Cuadro No. 12).

Cuadro 12. Efecto del fertilizante foliar a base de Poliquel Calcio en la Incidencia paño de la manzana.

TRATAMIENTO	PRODU	DOSI	°PAÑO	DMS.(0.05)
	CTO	S	MEDI	

			AS	
1	P Ca	2cc/l	2.90	AB
2	P Ca	3cc/l	2.98	A
3	P Ca	4cc/l	2.93	A
4	P Ca	5cc/l	2.66	A
5 (Testigo)	CaNO ₃	2cc/l	3.16	A

Como se observo los tratamientos 2, 3, y testigo tienen una mayor incidencia de paño presente en los frutos de manzano, (Fig. 12).

Ryugo (1988), menciona que la roña esta asociada con la condensación de la humedad sobre la superficie, raleadores de fruto e infecciones virosas, también menciona que cuando el rocío, niebla y las gotas de aspersión no secan rápidamente, inducen a la formación de capas corchosas cafés sobre la superficie de los frutos.

V CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye de la siguiente manera:

- ❑ Las aplicaciones foliares de calcio durante el crecimiento del fruto nos ayudan a mantener su calidad durante el período de refrigeración y después de éste.
- ❑ Las aplicaciones de Poliquel Calcio durante el crecimiento influye en la firmeza para alargar su período de almacenamiento bajo sistemas convencionales de refrigeración en cuarto frío.
- ❑ Los resultados muestran que la mejor dosis para firmeza resulto con 5cc/l Poliquel Calcio que corresponde al tratamiento 4.
- ❑ Los tratamientos 1, 4 son los más altos con una dosis de (2 cc/l y 5 cc/l) de Poliquel Calcio son los mejores para sólidos solubles aunque en estos tratamientos no existe diferencia estadística.
- ❑ Las aplicaciones de Poliquel Calcio durante el crecimiento de la fruta nos ayudan a mantener el color mas verde, sin alterar la coloración.
- ❑ Durante las aplicaciones de Poliquel Calcio se observó que hubo una gran influencia de este producto ya que presento menos incidencia de paño, en comparación con el testigo.

VI LITERATURA CITADA

Aldrich, R. S. Y E. R. Leng. 1974. Producción moderna del maíz. Ed. Hemisferio sur. Buenos Aires.

Alvarez, R. 1988. El manzano. Editorial AEDOS, 2ª edición. Barcelona, España. Publicaciones de extensión Agraria 3ª. Edición. Madrid, España.

Blanke, M. M. 1991. Respiration. Of apple and avocado fruits. Phostharvest news and information. Vol. 2. No. 6: 429 – 436.

Bramlage, W. J., Weis, S. A. And Greene, D. W. 1990. Observations on the relationships among seed number, fruit calcium and senescent breack down in apples. HorSience 25 (3): 351 – 353.

CETENAL. 1977. Carta edafologica. Escala 1:50000. San Antonio de las Alazanas. G14 C35. 1ª Edición

Cepeda, S.M. 1978. El cultivo de Manzano. Folleto; seminario de la maestria en parasitología Agrícola. ITESM – Monterrey, N.L.

Confederación Nacional de Fruticultores 1990. Situación actual y perspectivas de la Fruticultura Nacional. (Manzana y Durazno).

Conway, W.S. and Sams, C.E. 1985. Influence of fruit maturity on the effect of postharvest calcium treatment on decay of Golden Delicious apple. Plant Dis. 69: 42-44.

_____1987. The effects of postharvest infiltration of calcium, magnesium or stontium on decay, firmess, respiration, and ethylene production in apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(2): 300-303.

Coutanceau, A. 1971. Fruticultura Técnica y Económica de los cultivos de Rosaceas Leñosas productoras del fruto.

Edomond, J., B. 1976. Principios de horticultura 3ª. Édición, traducido por Federico G. C. E. S. A. México, D. F.

_____1981. Principios de horticultura 5ª Impresión. Continental, S. A.

Faust, M. 1989. Physiology of Temperate zone fruit Trees. Ed. New York Willey. Pp. 338.

García, F.J. 1980. Fertilización Agrícola. 2a. Edición, editorial Aedos. México, D.F.

Gardea. B.A.A. 1980. La maduración del cultivar Golden Delicious en la Sierra de Chihuahua. Trabajo de Marco de Referencia del cultivo de Manzano. Campo Agrícola Experimental. "Sierra de Chihuahua". CIAN – INIA – SARH. Sp.

Hilmelrick, D. G. And Ingle, M. 1981. Effects of calcium, EDTA and O' xalic Acid on Respiration of Apple Slices. Hort Science 16(2): 165-167.

Hewett, E. W. And Watkins, C. B. 1984. Bitter pit in Cox' s Orange Pippin pples. By controlled and modified atmosphere storage. Scientia Horticulture. 23: 59 –66.

Huber, D. H. 1983. The role of cell wall hydrolases in fruit softening. Horticultural Reviews. Edited by joles Janics, Purdue University. Vol.5, 169 – 210.

Ignatieff. 1964, El uso eficaz de los fertilizantes. Editorial Ministerio de la educación. Primera edición. La Habana, Cuba.

Juscafresa, B. 1971. El peral y el Manzano. Serchimay Urpi. S.A. Barcelona, España.

_____1974. Como ganar dinero con el cultivo de frutales. Primera Edición. Barcelona, España.

_____1978. Arboles frutales. 6ª Edición; Editorial AEIDOS, Barcelona España.

Kramer G. F., Yi Wang Ch; and Conway W.S. 1991. Inhibition of softening by poliamine application in "Golden Delicious" and "Me Intosh" apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(5): 813-817.

Lurie, S. And Klein, J. D. 1992. Calcium an heat Tratments to improve storability of "Anna" Apples. HortScience 27(1): 36-29.

Lewis T.L. and Martín D. 1973. Longitudinal distribution of applied calcium, magnesium, and potassium, in Merton apple Fruits. Aust. J. Agrie. Res. 24:363-371.

Miller H. 1989. Fruit calcium essential for Postharvest apple quality. Good fruit Grower. Vol. 40, No. 6. 9-10.

Nuñez E.R. 1987. Apuntes del curso y tecnología de fertilizantes, rama de Suelos. Colegio de postgraduados, Chapingo, México.

Poovaiah, B.W. 1986. Role of calcium in Prolonging storage life of Fluits and Vegetables. Food Technol 58: 86-89.

_____ and Reddy, A. S.N. 1987. Calcium messenger system in plants. C.R.C. Critical Reviews in plant Sciences. 6: 47-103.

_____ Glenn G. M., and Reddy A. S. N. 1988. Calcium and fruit softening: physiological and biochemistry. Horticultural Reviews. Edited by Jules Janick purdue University. Volume 10: 107 – 152.

Raese, T. 1989. Impottant considerations about calcium on apples and pears. Godd Frutit Grower. Vol 40, No. 7.

Rodríguez Suppo, F. 1982. Fertilizantes – Nutrición vegetal ACT. Primera Edición. México.

Ryugo, K. 1988. Fruticulture its science and art. Ed. John wiley sons. USA. Pj.247.

Saks et al. 1990. Senescent breakdown of "Jonathan" Apples in relation to the water – soluble calcium content of the fruit before and after storage.

Salisbury, F. B. 1994 Fisiología vegetal Ed. Iberoamericana México.

Shear, C.B. 1971. Symptoms of calcium deficiency on leaves and fruits of "York imperial" apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96(4): 415-417.

_____1975. Calcium – related disorders of fruits and vegetables.
HortScience 10: 361-365.

Sinnott, E. Y K. Wilson. 1957. Botanica, principios y Problemas. Editorial Continental. S. A. México.

Soroa y Pineda, J. M. 1968. Diccionario de Agricultura Dc. Labor, S. A. Madrid. Pp 1006.

Snowdon, A. L. 1990. A color Atlas of Postharvest Diseases and disorders of fruits and Vegetables. Vol. 1: General Introduction.

Stiles W. C. 1987. Tree nutrition: a Key to good fruit Quality. Incompact fruit tree. Vol. 20. Departament of pomology, Cornell University. 107-111.

Stow, J. 1993. Effect of Calcium ions on apple fruit softening during storage. And ripening. POSHARVERST BIOLOGY AND TECNOLOGY. 3(1993) 1-9.

Tamaro, D. 1968. Tratado de Fruticultura. Editorial Gili. 4ª. Edición, Barcelona, España.

Ting, I. P. 1982. Plant physiology. Addison Wesley. Publising Company. U.S.A. PP.462.

Trocme, S. Y G. Raymon. 1979. Suelos Fertilizantes en fruticultura. 2ª. Edición; Editorial Mundi – prensa. Madrid España.

Warner, G. 1991. Appy calcium to preserve Fruit quality. Good fruit Grower. Vol.42 No.9.

William B., and Goerge A., S. 1994. Calcium Sourses Affects Calcium Content, Fiernness, and Degree of Injury of Apples during Storage. HORTSCIENCE, 29(12), 1520-1523.

Velasco Molina, H.A. 1960. Elementos de Fertilidad de suelos. Ediciones UAC. Buenavista, Saltillo Coah.

VII APENDICE

**Tabla1. Análisis de varianza del diseño completamente al azar
(5 trat. Con 9 repet.), para la variable firmeza del fruto de la manzana
(lb/pulg²).**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAM.	4	26.71387	0.667847	0.8422 *	0.509
ERROR	40	31.72021	0.793005		
TOTAL	44	34.3916			

C. V. = 8.70%

* = Significativo (0.05)

** = Significancia (0.01)

NS = No significativo

Tabla 2. Análisis de Varianza del diseño completamente al azar (5 trat. Con 9 Rep.), para la variable sólidos solubles en la manzana.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAM.	4	21.9379	5.48449	14.6880**	0.000
ERROR	40	14.9248	0.373120		
TOTAL	4	36.862			

C.V.= 4.70%

* = Nivel de significancia (0.05)

** = Nivel de significancia (0.01)

NS = No significativo

Tabla 3. Comparación de medias, por el método DMS = 0.05, para la variable sólidos solubles en la manzana.

TRATAMIENTOS	MEDIAS
1	13.15 A
2	13.19 A
3	12.92 A
4	13.68 A
5 (Testigo)	11.66 B

Tabla 4. Análisis de varianza del diseño completamente al azar (5 trat. Con 6 repet.), Para la variable color de la manzana.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAM.	4	0.255844	0.063961	1.1899 *	0.339
ERROR	25	1.343796	0.053752		
TOTAL			29	1.599640	

C.V. = 9.63%

* = Nivel de significancia (0.05)

** = Nivel de significancia (0.01)

NS = No significativo

Tabla 5. Análisis de varianza del diseño completamente al azar (5trat. Con 9 rep.), para la variable paño de la manzana.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAM.	4	1.144843	0.287109	3.7180**	0.012
ERROR	40	1.343796	0.077221		
TOTAL	4	1.599640			

C.V = 9.48%

* = Significancia (0.05)

** = Significancia (0.01)

NS = No significativo

Tabla 6. Comparación de medias por el método DMS = 0.05, para la variable paño de la manzana.

	TRATAMIENTOS	MEDIA
5	3.16 A	
2	2.98 A	
3	2.93 A	
1	2.90 AB	
4	2.66 B	

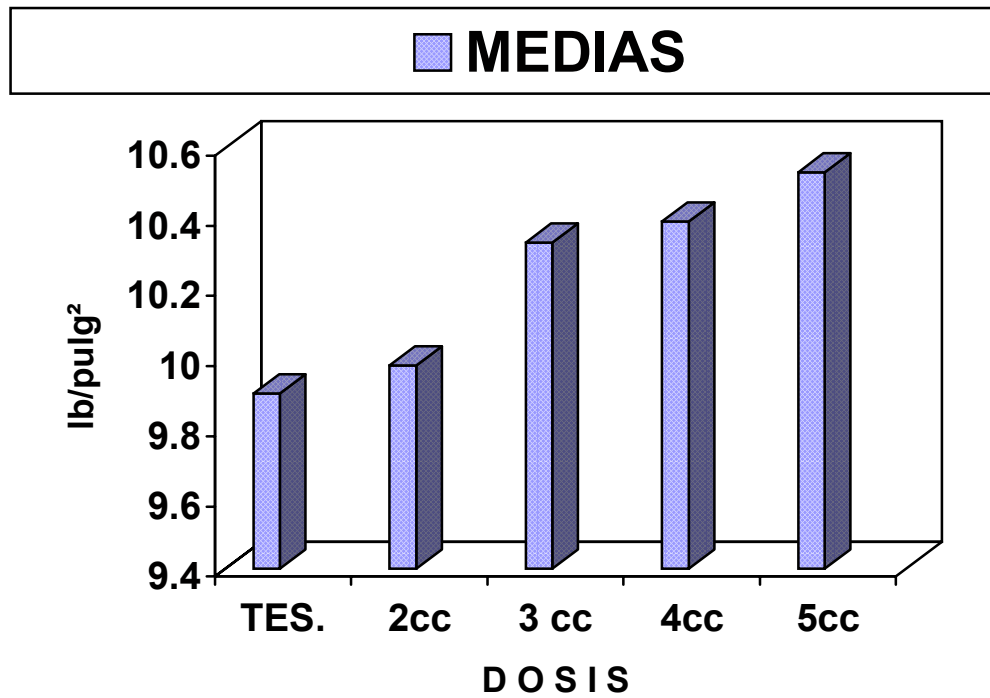


Figura 1. Efecto del Poliquel Calcio después de la 1ª evaluación (25, 30, 40 días después de cosecha) en la Firmeza de la fruta del manzano.

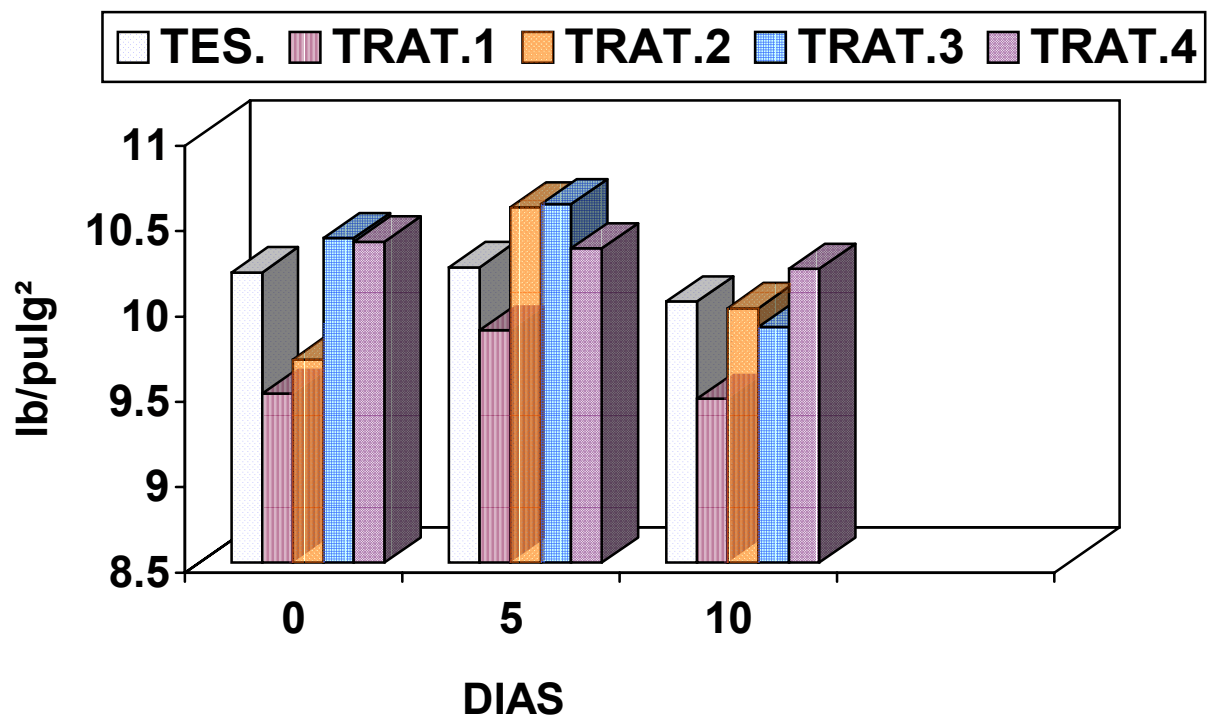


Figura 2. Efecto del Poliquel Calcio después de la 2ª evaluación (50, 55, 60 días después de cosecha), en la Firmeza de la fruta del manzano.

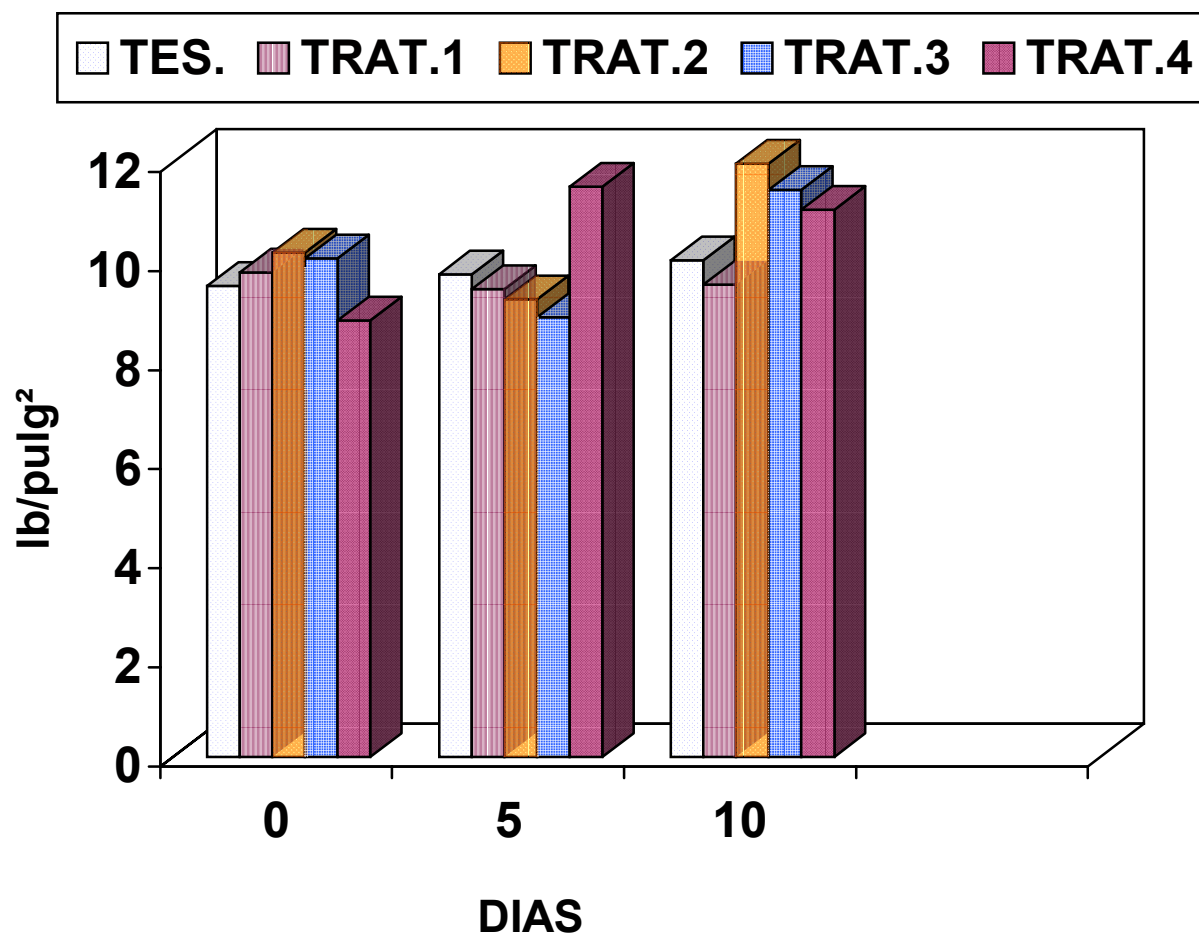


Figura 3. Efecto del Poliquel Calcio después de la 3ª evaluación (75, 80, 90 días después de cosecha), en la Firmeza de la fruta del manzano.

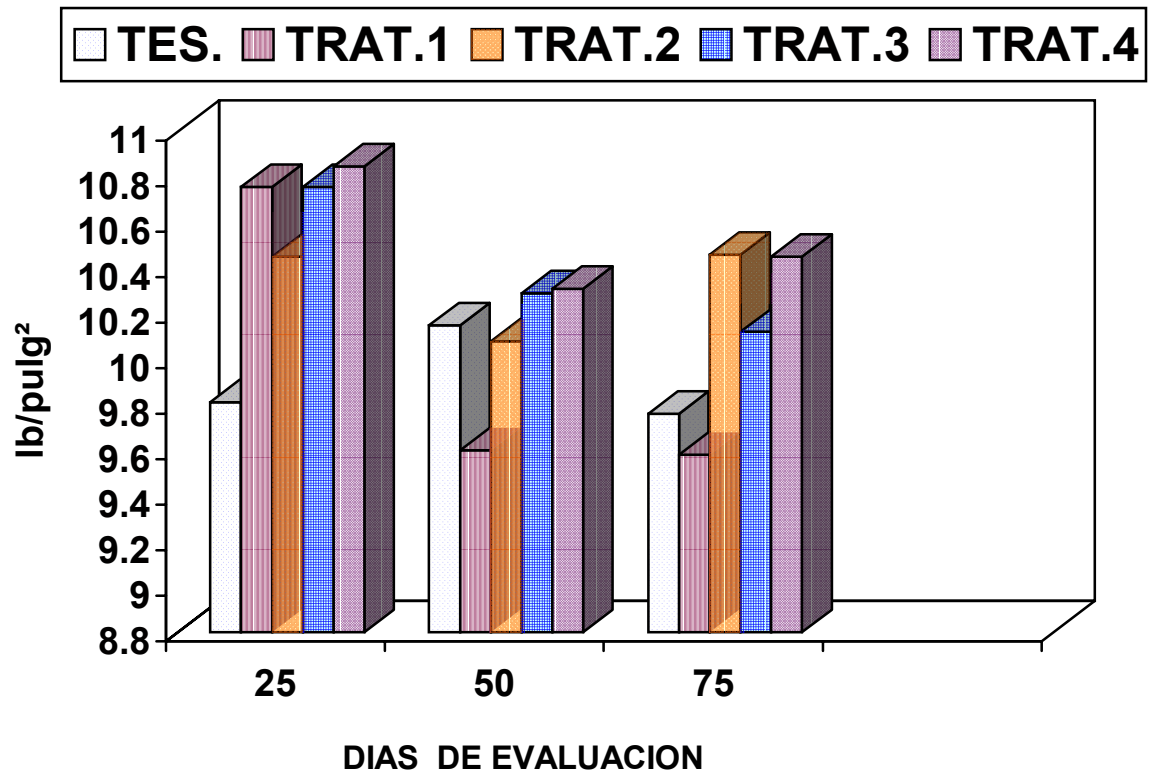


Figura 4. Comportamiento de la Firmeza de la fruta del manzano en la 3 evaluaciones realizadas.

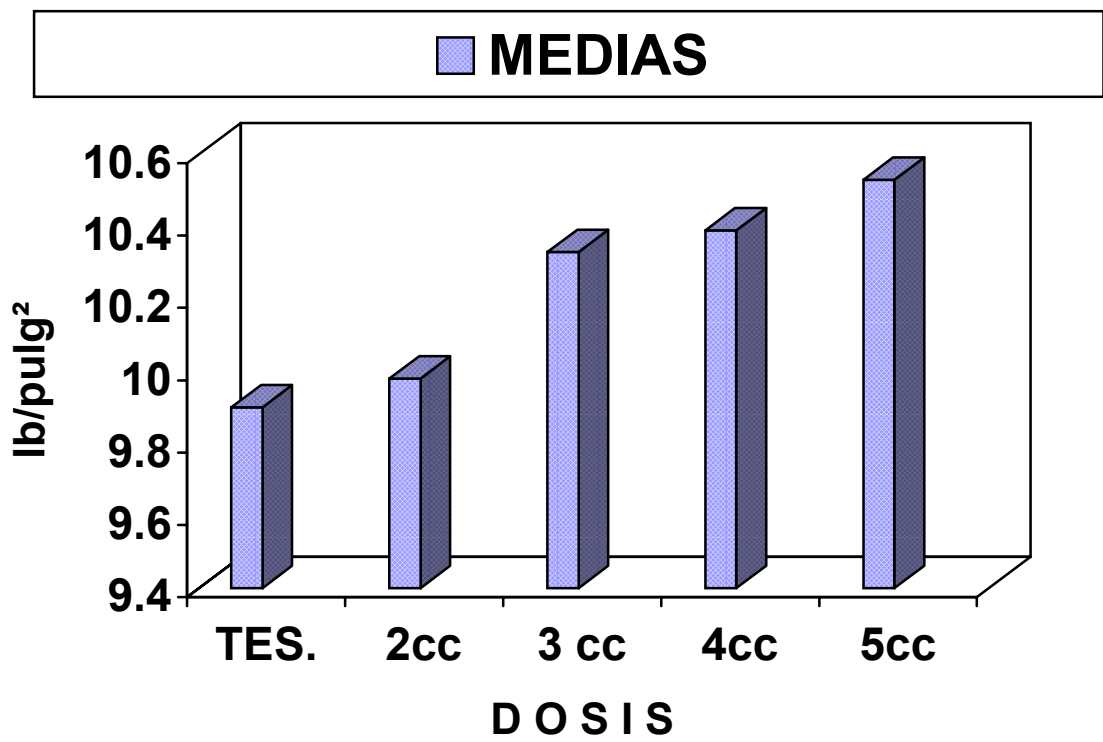


Figura 5 . Efecto de la aplicación de Poliquel Calcio a diferentes dosis e la Firmeza de la fruta del manzano. En todo el Periodo de almacenamiento.

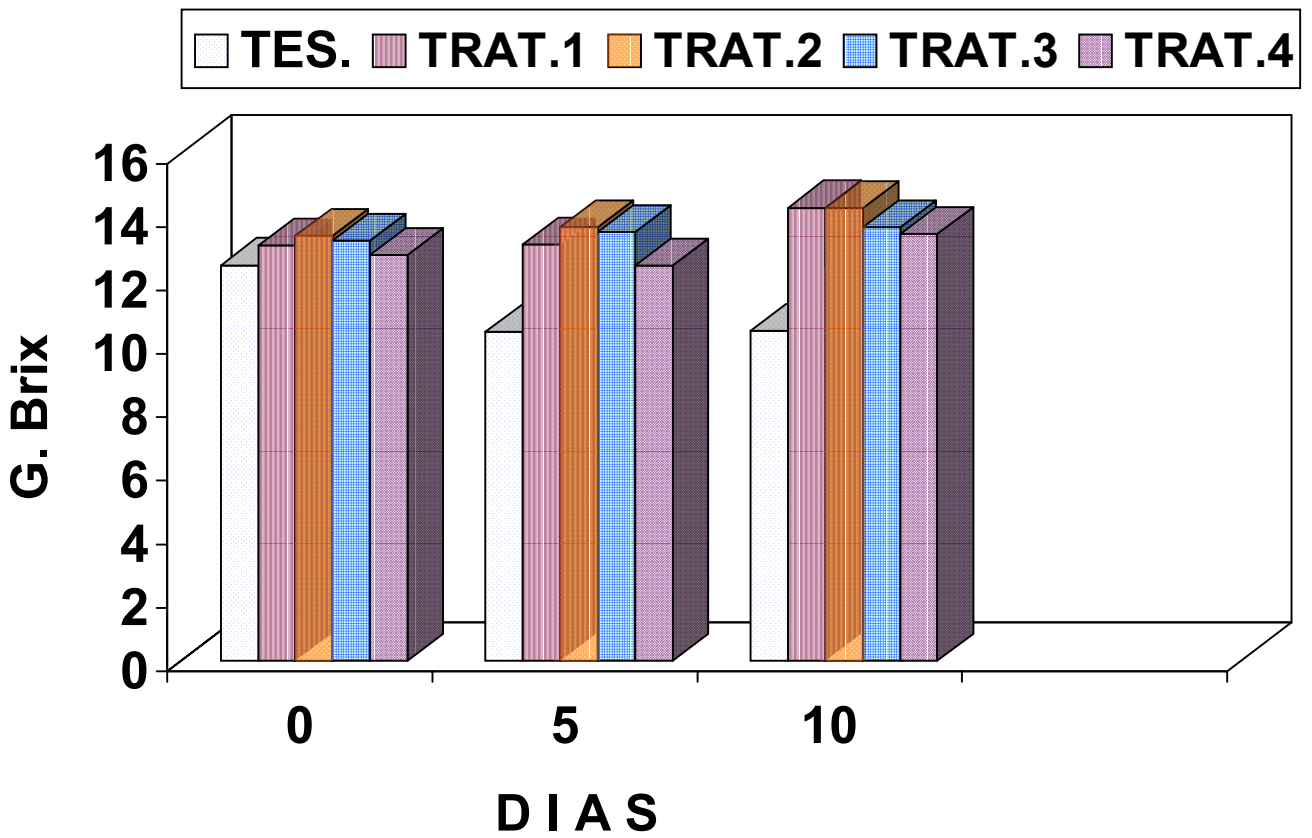


Figura 6. Efecto del Poliquel Calcio después de la 1ª Evaluación (25, 30, 40 días después de cosecha), en Grados Brix de la fruta del manzano.

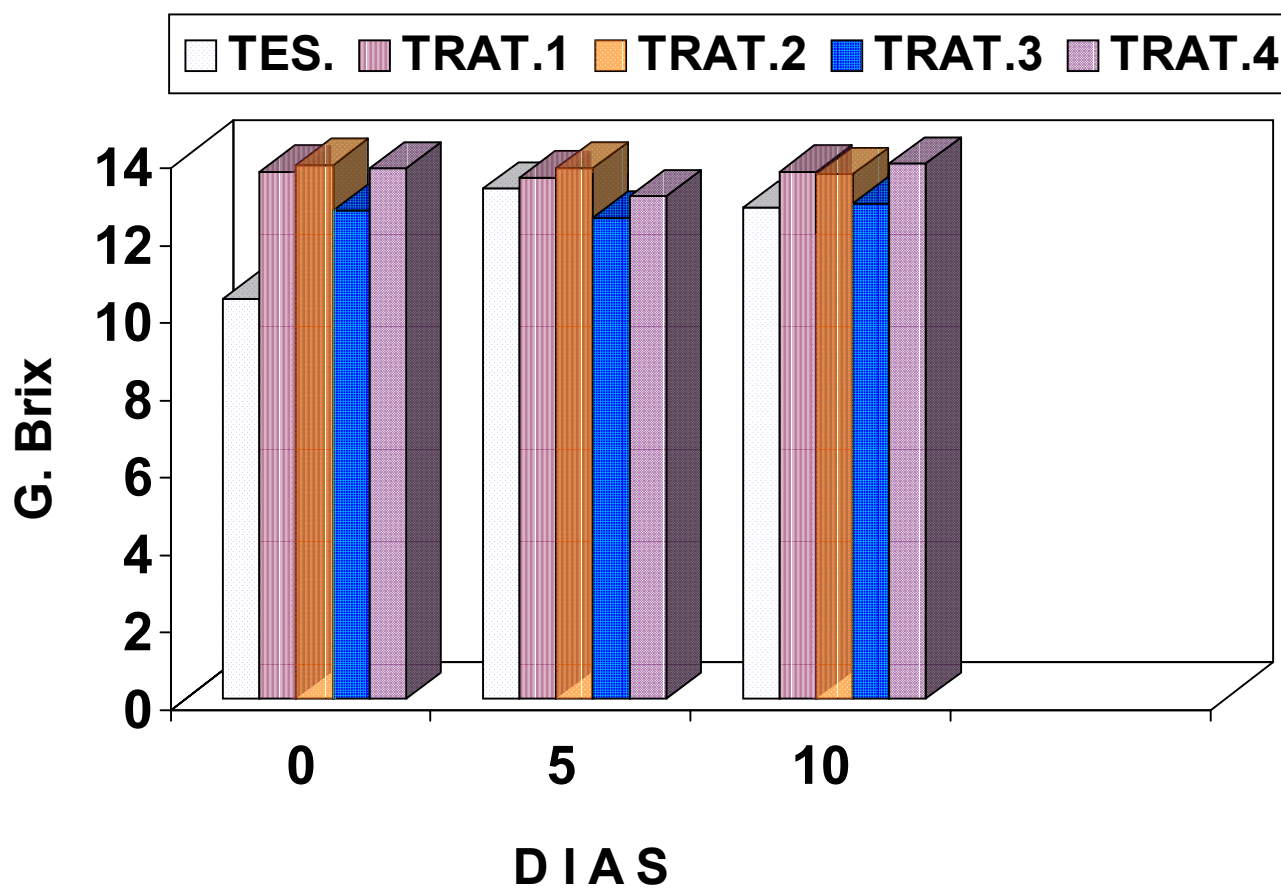


Figura 7. Efecto del Poliquel Calcio después de la 2ª Evaluación (50, 55, 60 días después de cosecha), en Grados Brix de la fruta del manzano.

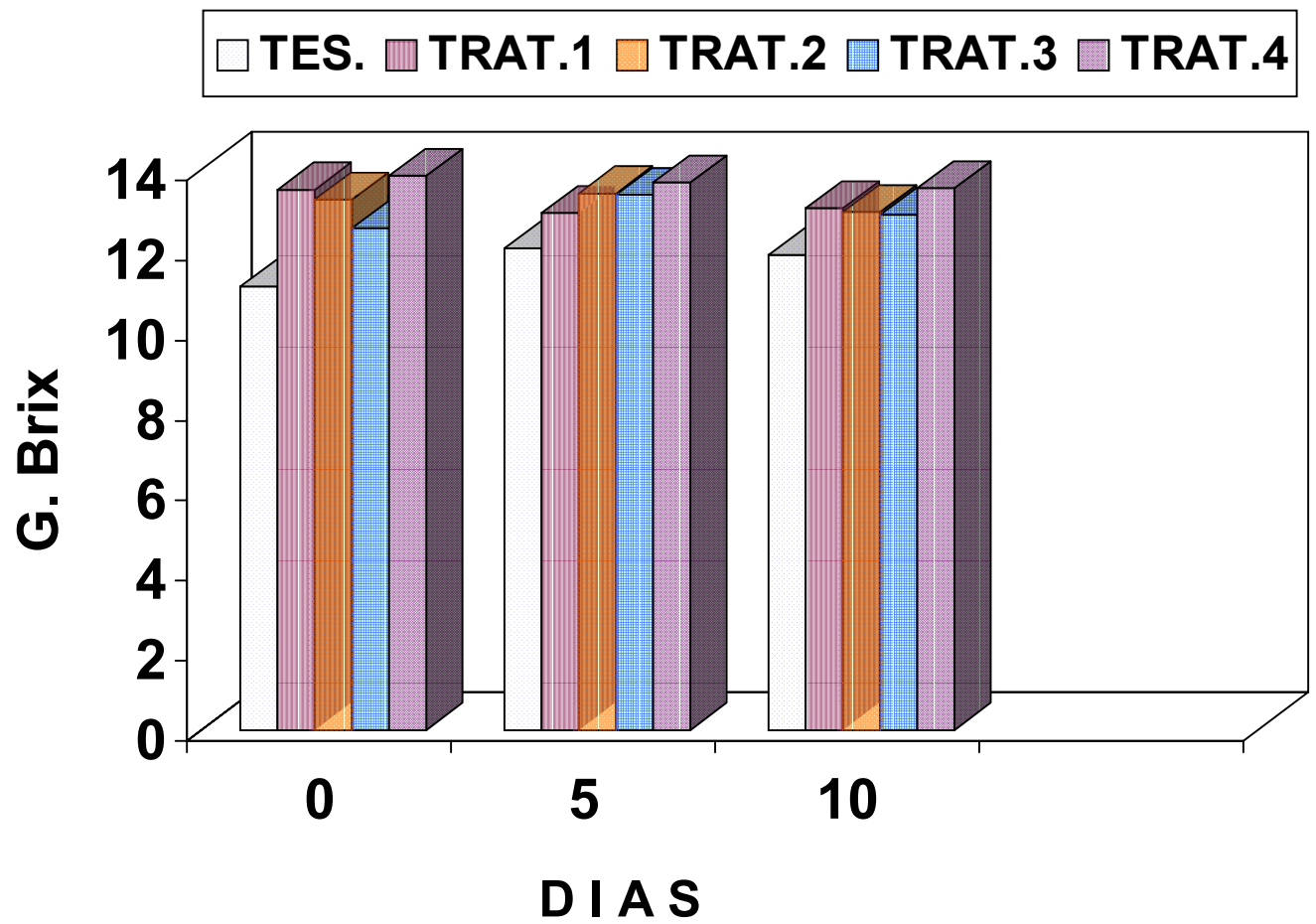


Figura 8. Efecto del Poliquel Calcio después de la 3ª evaluación (75, 80, 90 días después de cosecha), en Grados Brix de la fruta del manzano.

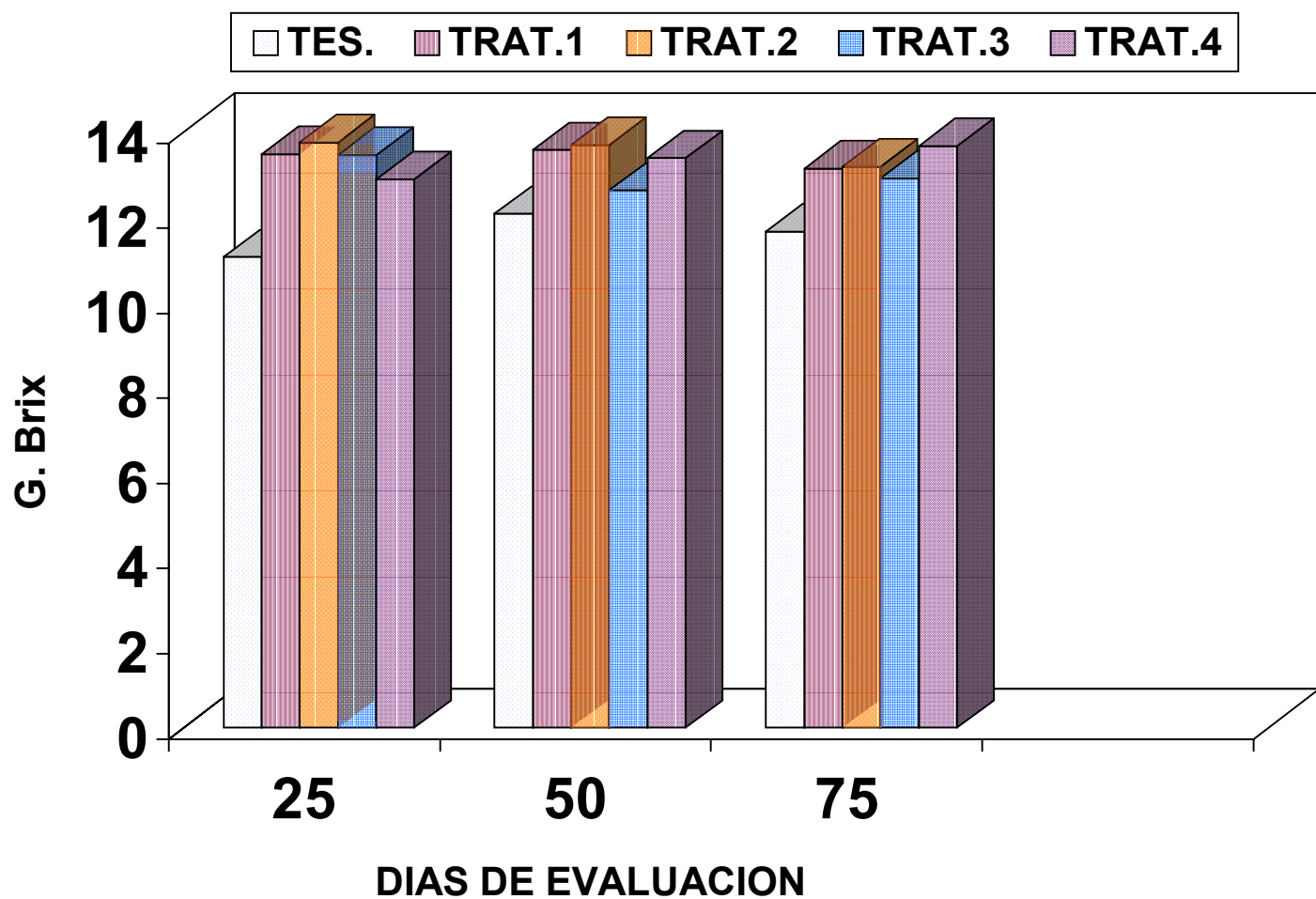


Figura 9. Comportamiento de los Grados Brix de la fruta del manzano en las 3 evaluaciones realizadas.

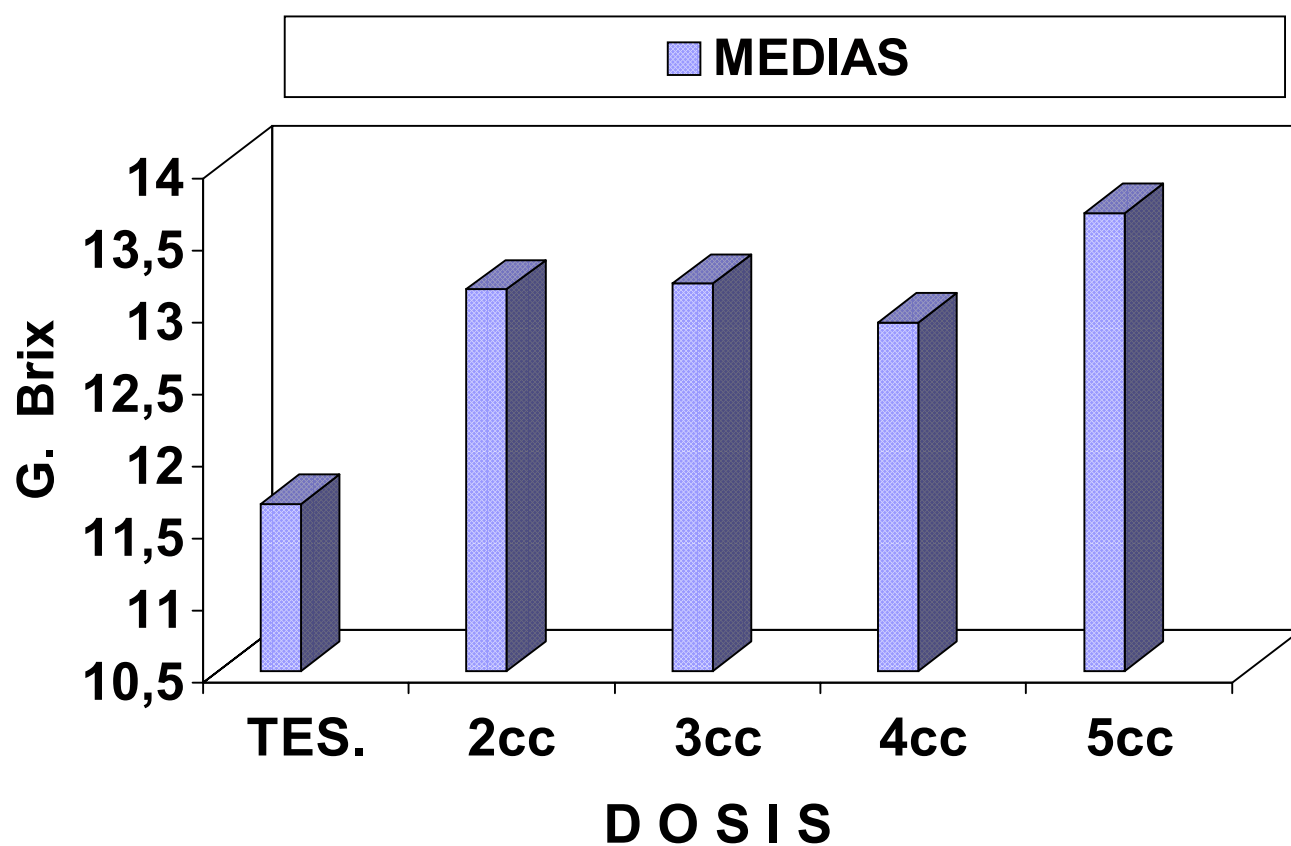


Figura 10. Efecto de la aplicación de Poliquel Calcio a diferentes dosis en Grados Brix de la fruta del manzano. En todo el período de almacenamiento.

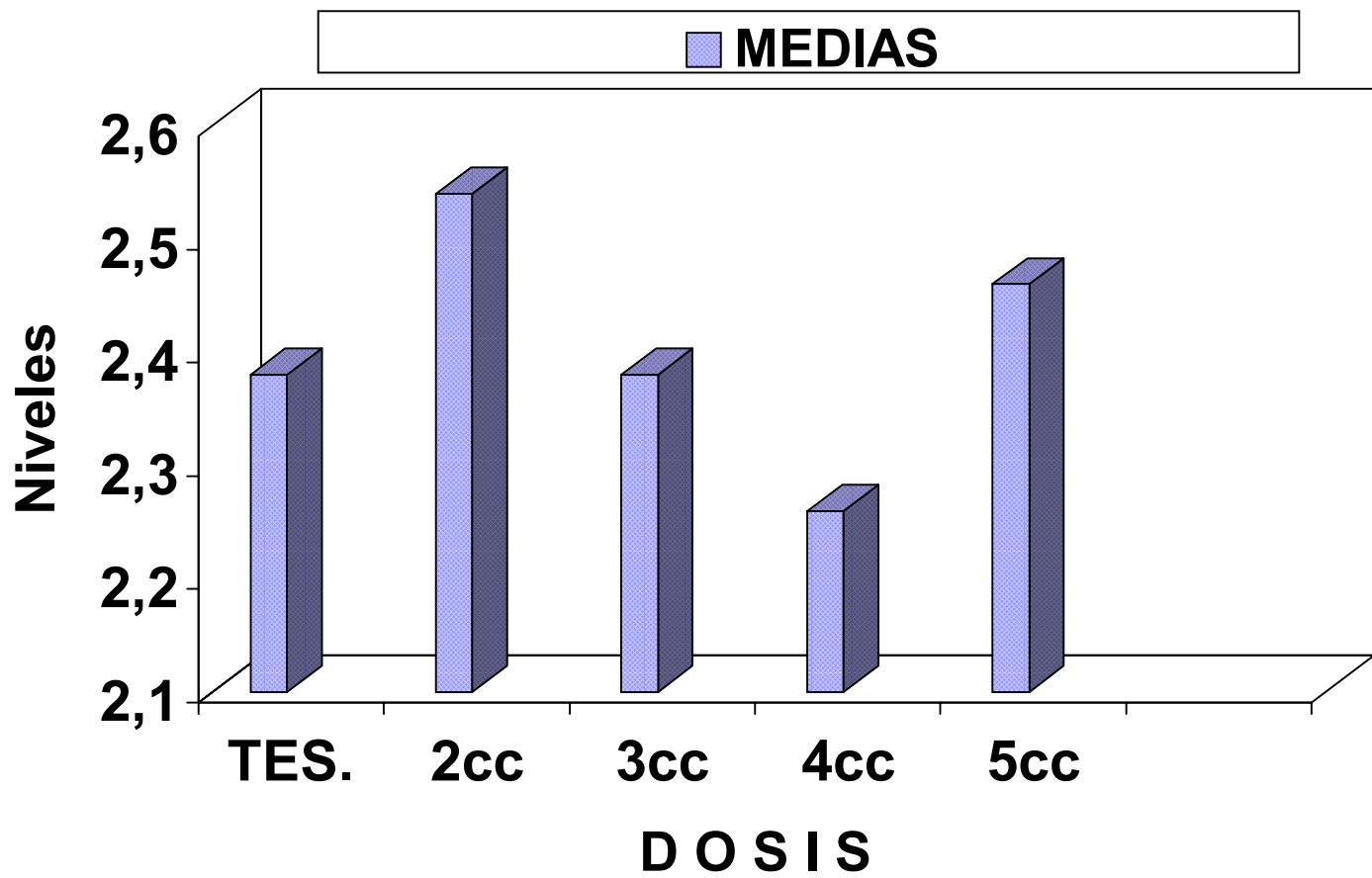


Figura 11. Efecto de la aplicación de Poliquel Calcio a diferentes dosis en el color de la fruta de manzano.

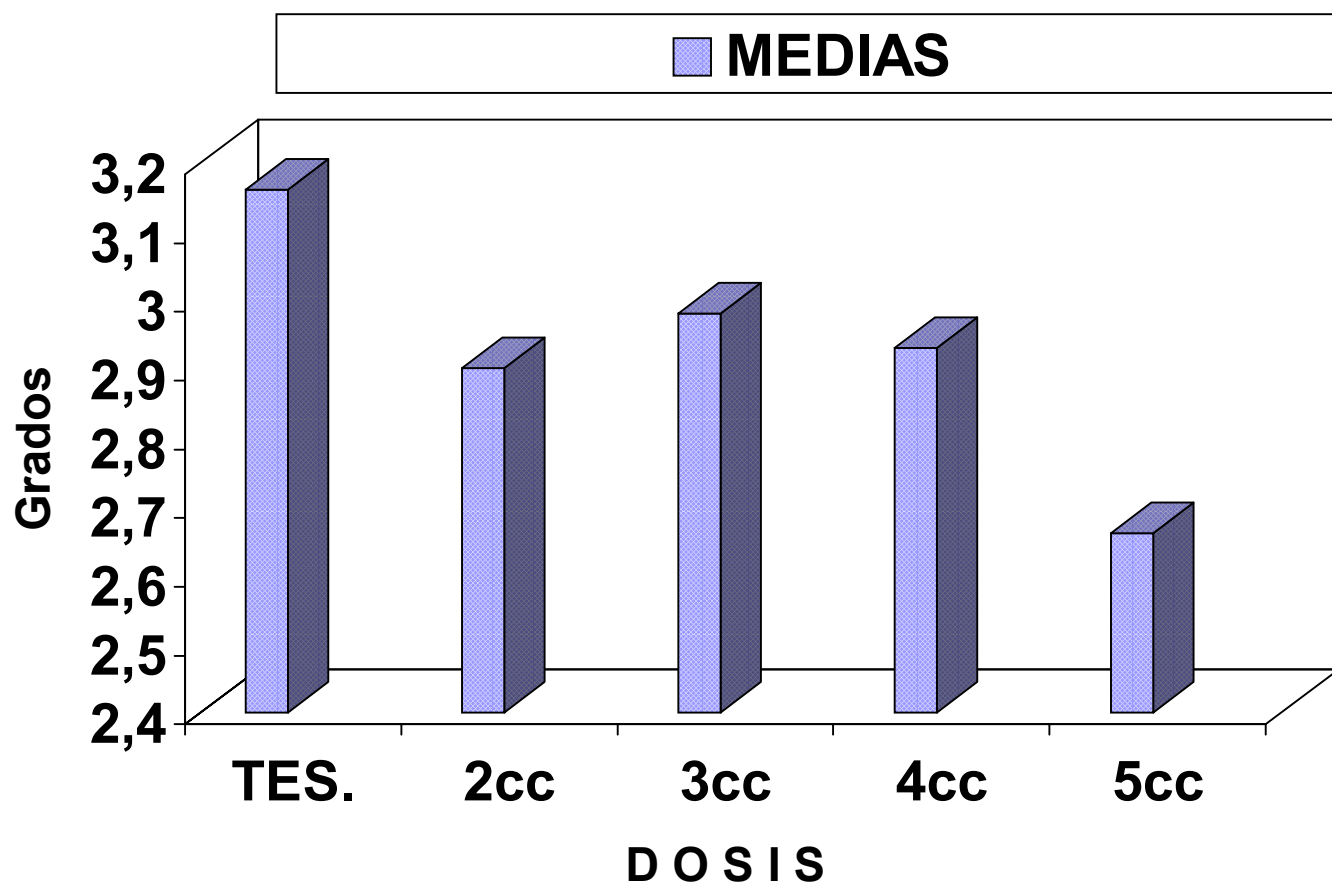


Figura 12. Efecto de la aplicación de Poliquel Calcio a diferentes dosis en Incidencia de paño de la fruta de manzano.