

Plantas Frutales

" INFLUENCIA DEL ENCERADO EN LA
CONSERVACION DEL TOMATE "

(Lycopersicum Sculentum L)

T E S I S

PRESENTADA AL PROGRAMA DE ESTUDIOS
PARA GRADUADOS EN CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL - INSTITUTO
COLOMBIANO AGROPECUARIO

P O R :

GILBERTO CASTRO QUINTERO

Como requisito para optar el grado de

MAGISTER SCIENTIAE

Julio, 1972

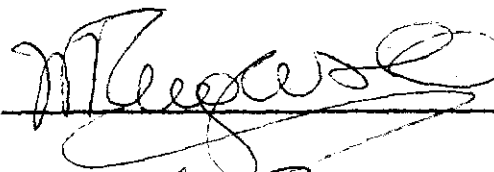
Bogotá, Colombia

TESIS APROBADA POR :
COMITE CONSEJERO

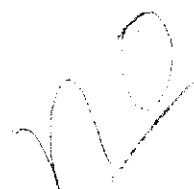
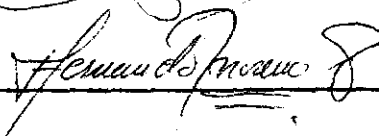
ALVARO VALENCIA M. , I. A. M. Sc.



WENCESLAO VARGAS, I. Q., M.Sc.



ALVARO DURAN V. , I. C. , M. Sc.



"El presidente de tesis y el consejo examinador de grado, no serán responsables de las ideas emitidas por el candidato". (Artículo 217 de los Estatutos de la Universidad Nacional).

AGRADECIMIENTOS

Al Comité Consejero y al Programa de
Estudios para Graduados

G O N T E N I D O

	Página
INTRODUCCION, 1.	1
OBJETIVOS, 1.1.	2
REVISION DE LITERATURA, 2.	3
ESTADO DEL MANEJO DEL TOMATE EN EL PAIS, 2.1.	3
Empaques, 2.1.2.	3
Clasificación, 2.1.3.	7
Daños y pérdidas, 2.1.4.	8
GRADOS DE MADUREZ, 2.2.	9
DAÑOS MECANICOS EN EL TRANSPORTE, 2.3.	11
FISIOLOGIA DE POSTCOSECHA, 2.4.	13
Pérdida de agua, 2.4.2.	14
Respiración, 2.4.3.	14
ALMACENAMIENTO, 2.5.	15
Temperatura y Humedad Relativa, 2.5.2.	15
Calor de respiración, 2.5.3.	17
Uso de películas protectoras, 2.5.4.	17

	Página
Efectos en la respiración, 2.5.4.2.	19
Efectos en la maduración, 2.5.4.3.	20
Efectos en la pérdida de peso, 2.5.4.4.	20
Ventajas del encerado, 2.5.4.5.	22
Métodos de encerado, 2.5.4.6.	22
Condiciones del Producto, 2.5.5.	23
MATERIALES Y METODOS, 3.	24
EVALUACION DE LOS DAÑOS POR TRANSPORTE, 3.2.	25
ENCERADO, 3.3.	26
ALMACENAMIENTO, 3.4.	28
RESULTADOS Y DISCUSION, 4.	32
DAÑOS EN EL PRODUCTO POR TRANSPORTE, 4.1.	32
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO, 4.2.	33
RESISTENCIA DE LAS CAJAS DE CARTON, 4.3.	34
ANALISIS DE LA MADURACION, 4.4.	34
Observaciones generales, 4.4.1.	34
Efectos del encerado en el tiempo de ma - duración, 4.4.2.	39

	Página
Evaluación de la maduración, 4.4.3.	41
ANALISIS DE LA FIRMEZA, 4.5.	45
CLASIFICACION, 4.6.	45
DAÑOS BIOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS, 4.7.	47
PERDIDAS DE PESO, 4.8.	50
CONCLUSIONES, 5.	57
RECOMENDACIONES, 6.	58
RESUMEN, 7.	59
SUMMARY, 8.	61
BIBLIOGRAFIA	63
APENDICE 1	67
APENDICE 2	72
APENDICE 3	73

INDICE DE TABLAS

	<i>Página</i>
TABLA 1. Dimensiones de algunos empaques para tomate empleados en Colombia	6
TABLA 2. Pérdidas de Tomate en el Departamento del Valle.	10
TABLA 3. Calor de respiración del tomate	18
TABLA 4. Porcentajes de Pérdida de peso en tomate verdemaduro.	21
TABLA 5. Madurez y firmeza en tomate verdemaduro encerado y no encerado ; a condiciones ambientales y refrigerado.	36
TABLA 6. Madurez y firmeza en tomate pintón, encerado y no encerado ; a condiciones ambientales y refrigerado.	38
TABLA 7. Tiempo de maduración de las diferentes muestras de tomate pintón y verdemaduro colocados bajo refrigeración y a condiciones ambientales.	40
TABLA 8. Índice ponderado de madurez (IPM) del tomate almacenado con diferentes grados de madurez y condiciones de almacenamiento.	42

TABLA 9.	Tiempos de aparición de los primeros casos de daños biológicos en todas las muestras de tomate.	49
TABLA 10.	Pesos promedios, en gramos, de todas las muestras para varios períodos de almacenamiento.	53
TABLA 11.	Porcentajes de pérdida de peso en todas las muestras para diferentes períodos de almacenamiento.	54
TABLA 12.	Índices de protección para diferentes períodos de almacenamiento de tomate encerado.	54
TABLA 13.	Límites en los diferentes tamaños establecidos para los distintos tipos de tomate (sistema de clasificación del ILMA)	70

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Empaque plegable de Madera I. I. T.	5
FIGURA 2. Dispositivo empleado en este estudio para encerar el tomate.	27
FIGURA 3. Secuencia de maduración establecida por Dedolph y Larzelere.	30
FIGURA 4. Tendencias de los índices ponderados de madurez, IPM observados en los diferentes estados de maduración del tomate.	44
FIGURA 5. Aspecto externo de las decoloraciones sufridas por algunos frutos encerados.	51
FIGURA 6. Daños biológicos y fisiológicos presentados en algunos frutos.	52
FIGURA 7. Marchitamiento causado por la pérdida de agua en frutos dejados a condiciones ambientales.	56

1. INTRODUCCION

El manejo de los productos agrícolas comprende una serie de actividades tendientes a hacer llegar dichos productos hasta el consumidor. La recolección, clasificación, transporte, empaque y almacenamiento, son las actividades involucradas del manejo, y en su ejecución descuidada el producto está sujeto a golpes, caídas, compresiones, choques y vibraciones que producen daños visibles y daños que aparecen más tarde, durante el almacenamiento. Como consecuencia de ésto, se pierde mucho producto, los precios para el consumidor aumentan y los ingresos del productor resultan disminuídos.

La conservación se refiere a todos aquellos métodos que se empleen en cada etapa del manejo, para mantener el producto en las mejores condiciones de calidad. Dentro de los métodos de conservación, el almacenamiento bajo condiciones ambientales controladas reviste singular importancia, pues, de su efectividad depende que el producto se conserve durante un tiempo mayor, con apariencia y calidad óptima.

Varios estudios ejecutados en el país (8, 9, 10, 18), han mostrado la falta de técnica y cuidado en el manejo del tomate, -y de la mayoría de las frutas y hortalizas- lo cual explica las altas pérdidas que sufre este producto (hasta un 25%) en los diferentes mercados del país. Es obvio, entonces, la importancia de cualquier mejora que se haga en el método de cosecha, en los empaques para transporte,

en el sistema de clasificación y en el método de almacenamiento. Entre las ventajas que se obtendrían de un manejo cuidadoso y técnico del tomate, se podrían mencionar las siguientes :

1. Menor pérdida en cada etapa de comercialización
2. Producto de mejor calidad para el consumidor
3. Mayores ingresos monetarios para el productor
4. La oferta podría ser regulada con un sistema de almacenamiento más efectivo.
5. Un producto debidamente clasificado da oportunidad al consumidor de escoger según su preferencia y capacidad económica.

1.1. OBJETIVOS

El presente trabajo se propone :

1. Ensayar un método nuevo de conservación empleando cera líquida en muestras de tomate con diferentes estados de madurez.
2. Observar la resistencia al manipuleo y almacenamiento de dos tipos de empaques de cartón : parafinado y sin parafinar.
3. Aplicar el sistema de clasificación propuesto por el ILMA para el tomate empleado en el experimento.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. ESTADO DEL MANEJO DEL TOMATE EN EL PAIS

En el país se han efectuado varios estudios sobre comercialización del tomate (8, 9, 10, 18), los cuales han mostrado que a pesar de que las labores de cultivo en el campo están bastante tecnificadas, no ocurre lo mismo con las subsiguientes etapas por las cuales debe pasar el producto, tales como empaclado, transporte, almacenamiento y clasificación. A esta falta de técnica y cuidado en el manejo se deben las grandes pérdidas y la mala calidad que presenta el tomate al llegar al consumidor.

2.1.2. Empaques

El empaque que actualmente se usa para transporte de tomate es la denominada "caja gasolinera", hecha de tablas de madera ordinaria con rugosidades en su superficie y bastante separadas unas de otras. Este tipo de empaque es el causante de la mayoría de los daños mecánicos, que sufre el producto al quedar en contacto con las rugosidades y los bordes que delimitan los espacios libres entre las tablas. También produce daños el sistema de cierre y la forma de colocar las cajas; lo primero porque se hace clavando dos o tres listones de guadua, comprimiendo los frutos que sobresalen de la caja; y lo segundo, porque en el sentido vertical quedan más de tres capas, produciéndose una sobrepresión en las inferiores (4,8).

La caja gasolinera presenta las siguientes ventajas: es barata, fácil de

conseguir, resiste en promedio cinco viajes, sus dimensiones se aproximan a las recomendadas en diferentes estudios técnicos (8).

Los intervalos de dimensiones que se muestran en la Tabla 1 para la caja gasolinera, corresponden a valores observados en diferentes sitios del país. La caja usada en el departamento del Valle es similar a la gasolinera, pero de dimensiones menores (Tabla 1).

Algunos supermercados que negocian tomate con los productores han dado un paso adelante en la tecnificación de los empaques al introducir una caja tipo bandeja, que es muy adecuada por su poca altura y su fácil manejo. Según opinión de los usuarios, esta caja les ha dado muy buenos resultados, pues los daños y pérdidas se han reducido notablemente. A pesar de todo, la madera empleada presenta, en la mayoría de los casos, en su superficie pequeñas astillas flojas que pueden herir el producto, daños que si bien no se notan en un principio, se hacen visibles con el tiempo de almacenamiento.

El IIT (9) ha desarrollado una caja plegable de madera para varios productos, entre ellos el tomate. La cualidad de ser plegable, hace que la caja, una vez desocupada, pueda ser transportada sin ocupar mucho volumen, lo que conlleva un abaratamiento en los costos de transporte. La caja se ilustra en la Figura 1 y sus dimensiones en la Tabla 1.



Figura 1. Empaque Plegable de Madera I.I.T.

TABLA 1. Dimensiones de algunos empaques para tomate empleados en Colombia (4, 8, 9, 10).

Tipo :	Caja gasoli - nera	Caja del Valle del Cauca	Caja plegable de madera I.I.T.	
			Interior	Exterior
Largo ...	47-49 cm	40cm	50cm	52cm
Ancho ...	21-23,2 cm	20 cm	36 cm	38 cm
Altura ...	33-36 cm	30 cm	20 cm	21 cm
Capacidad	18-25 kg	15 kg	20 kg	

Ensayos de transporte en el campo y en carretera, dieron como resultado una pérdida del 3% contra 20% que se produce con el empaque tradicional, (9).

A pesar de las ventajas anotadas, el empaque I.I.T. no se usa actualmente debido quizás a las siguientes razones :

- .1. Costo alto
- .2. Tradicionalismo
- .3. Falta de divulgación

2.1.3. Clasificación

Existe actualmente un principio de clasificación fundamentado en el tamaño y la presencia de daños muy visibles en los frutos para cada variedad. La selección la hacen los productores en los mismos centros de cultivo a "puro ojo", separando los frutos muy verdes de los maduros y los grandes de los pequeños, así como los muy deteriorados.

Se distinguen tres tipos, así (8, 18) :

- .1. Grueso : comprende las unidades de mayor tamaño
- .2. Parejo : comprende las unidades de menor tamaño

- .3. Riche : comprende frutos de todos los tamaños y grados de madurez, de mal aspecto y con daños mecánicos y biológicos.

En ninguno de los tipos se especifican diámetros y pesos. El tamaño, forma y color son muy homogéneos en las capas externas de las cajas, pero en las interiores dichos aspectos son bastante heterogéneos.

Actualmente existen las bases y requisitos para una clasificación técnica del tomate destinado tanto al consumo interno, como a la exportación. En la definición de los principios de clasificación, labor efectuada por el Instituto Latinoamericano de Mercadeo Agropecuario (ILMA), se han tomado en cuenta aspectos tales como el sistema actual, las preferencias de los consumidores, diferencias de precios entre las distintas calidades. Para el producto destinado a la exportación se han tenido en cuenta las exigencias de los demás países que comercian con tomate. Las bases del sistema propuesto se resumen en el Apéndice 1. (18).

2.1.4. Daños y Pérdidas

Los daños se pueden catalogar en tres tipos : mecánicos, fisiológicos y biológicos. Los primeros son causados por empaques inapropiados, vibraciones durante el transporte, golpes en las operaciones de cargue y descargue, llenado y vaciado de los recipientes en los que permanecen transitoriamente (9). Los daños fisiológicos son debidos a descuido en las labores culturales. Los biológicos son producidos

por microorganismos, cuya acción es favorecida por la costumbre de muchos productores de empacar los frutos húmedos (8, 18).

En Bogotá, durante el año 1961, se contabilizaron pérdidas discriminadas - así: a nivel mayorista 21,90% y a nivel minorista 3,42% (18).

En la Tabla 2 se recopilan datos sobre pérdidas de tomate en el Departamento, del Valle reportadas por Buriticá (10).

2.2. GRADOS DE MADUREZ

En los Estados Unidos se distinguen básicamente cuatro grados de madurez : verdemaduro (*mature green*), cambio (*turning*), rosado (*pink*) y maduro. El estado de cambio es también denominado "incepción" (15).

Con excepción del verdemaduro, los grados de madurez son fáciles de distinguir: Ayres y Pierce (3) anotan, como características distintivas del estado de cambio, la aparición de una coloración levemente rosada en la zona pistilar y una serie de franjas rosadas, amarillas o anaranjadas que nacen en dicha zona. Kattan (20) da como distintivos del estado rosado cuando un tercio de la superficie del fruto ha adquirido coloración rosada.

El tomate verdemaduro es aquel en cuyo interior ha empezado el proceso de

TABLA 2. Pérdidas de tomate en el Departamento del Valle. (10).

	%	No. de Cajas
Pudrición, enfermedades y factores culturales.	60,9	5.640
Magulladuras, empaque y manipulación.	21,8	2.034
Daños desde la plantación	7,6	740
Manoseo, ratas, poca demanda	9,7	832

maduración aunque exteriormente no se presenta, todavía, cambios en su color (23)
 Ayres y Pierce (3) , y Morrison (23) dan los siguientes criterios para determinar cuando un fruto ha llegado al estado verdemaduro :

1. Ausencia de lesiones abiertas cuando los frutos se arrancan del pedúnculo .
2. Dificultad en quitar la piel de los frutos, y
3. Apariencia gelatinosa del material de los lóculos y semillas no lesionadas al partir el fruto con una cuchilla.

El tomate maduro se distingue cuando la coloración roja ha llegado a un nivel de 90% (11).

En Colombia se distinguen tres grados (18) :

1. Verde. Verde oscuro y verde claro con una mancha de tinte amarillento hasta rosado .
2. Pintón. Verde rosado con una mancha de tinte rosado pronunciado hasta rojo anaranjado .
3. Rojo . Superficie de color rojo anaranjado hasta rojo vivo .

2.3. DAÑOS MECANICOS EN EL TRANSPORTE

Los daños mecánicos a que están sometidos los frutos durante su transporte, generalmente son de dos tipos (15).

1. Daños por impacto y compresión, en los cuales la magnitud de las distorsiones superan el límite elástico de los frutos, y
2. Daños por vibraciones en los que las distorsiones no superan el límite elástico, pero sí se repiten muchas veces. O'Brien et al (24) señalan que las vibraciones producen rotaciones y roces entre los frutos, lo que puede producir la separación de la cutícula externa, decoloración de la piel y rompimiento del tejido superficial.

O'Brien et al (24) en 1963 efectuaron estudios de transporte simulado para algunos productos entre ellos el tomate. Observando los frutos 24 horas después de los ensayos, O'Brien y sus colaboradores encontraron que un 9% de frutos habían pasado de un estado firme a blando, en un recipiente con una profundidad de llenado de 61 cm; y que lo mismo había ocurrido con el 11% de los frutos de un recipiente de 30,5 cm de profundidad de llenado. Para tomate empacado en cajas de madera (lug box) el porcentaje de frutos blandos fue mayor a mayor número de tendidos de cajas.

Nuevos estudios efectuados por O'Brien et al (25) en 1965, acerca de las vibraciones producidas en el transporte real y simulado de frutos, confirmaron la dependencia del porcentaje de frutos deteriorados respecto a la profundidad de llenado y el número de tendidos de cajas, obtenida anteriormente por el mismo investigador, y permitieron establecer, además, que cuando la frecuencia natural de los frutos

cae dentro del intervalo de frecuencias del vehículo, los daños son más intensos; y que los frutos menos maduros son más susceptibles a las vibraciones, pero más resistentes a la compresión.-

Es evidente que los frutos de tomate son más resistentes a la compresión según el eje que une al pedúnculo con el pistilo, a causa de la disposición, según el mismo eje, de los tabiques que delimitan los lóculos. Esto hace pensar que cuando el tomate se empaque con la cavidad pedúncular hacia abajo y en capas ordenadas, será menos susceptible al daño mecánico que colocado de otra manera. A este respecto no se encontró estudio alguno en la literatura consultada para desarrollar este trabajo.

2.4. FISILOGIA DE POSTCOSECHA

2.4.1. Tan pronto como los frutos y verduras son cosechadas, ellos comienzan un proceso lento de muerte, usando su energía almacenada para continuar viviendo (6,15). Durante el período de muerte lenta, ocurren tres fenómenos fisiológicamente importantes para la conservación de la calidad del producto; tales fenómenos son: maduración, pérdida de agua y respiración (4).

La maduración está caracterizada por ciertas reacciones químicas y enzimáticas, tales como: conversión de almidones en azúcar, hidrólisis de las protopectinas que produce un aumento de las pectinas hidrosolubles, involucradas en el ablandamiento de los frutos; decrecimiento de la cantidad de ácidos orgánicos, y

cambios en los pigmentos de la piel (7,22).

2.4.2. Pérdidas de agua

Los productos vegetales continúan perdiendo agua después de cosechados, mediante el proceso de transpiración que se efectúa a través de la piel de los mismos. Las pérdidas de humedad no solo resultan en pérdidas de peso, sino también en un producto menos atractivo y de menor calidad para el consumo, a causa de la marchitez y arrugamiento que produce la transpiración (26).

La velocidad de transpiración está afectada por las condiciones externas e internas a las cuales los vegetales están expuestas; así, mientras mayores sean la presión parcial del vapor de agua dentro del producto y la temperatura del mismo, respecto al aire ambiental, mayor será la velocidad de transpiración, aunque la humedad relativa sea igual para el aire ambiente y para el aire dentro de los tejidos de los frutos (26).

2.4.3. Respiración

En general, el término respiración involucra la reacción de una molécula de azúcar con seis de oxígeno para producir seis de dióxido de carbono, seis de agua y 673 kcal (7). La intensidad de la respiración en el tomate ha sido medida según la tasa de producción de CO_2 . Emmert (13) encontró que la producción de CO_2 a

23,3°C expresada en mg/ kg/ hora, en tomate verdemaduro, aumentó de 26,9 cuando fue cosechado, hasta 39, siete días después; luego del séptimo día, la producción de CO₂ disminuyó. Estos resultados están de acuerdo con lo afirmado por Biale (7) quien dice que para los frutos cosechados verdemaduros, la producción de CO₂ aumenta hasta un valor pico llamado "climax" y luego disminuye en la etapa de "senectud". Durante el climax o inmediatamente después se opera el cambio de color del fruto.

2.5. ALMACENAMIENTO

2.5.1. Los frutos después de cosechados deben sufrir un proceso de mercadeo que los obliga a permanecer varios días en condiciones ambientales que menguan su calidad, mientras son puestos en manos del consumidor.

El objetivo primordial de los métodos de conservación, es prolongar el período de buena apariencia y valor de los productos vegetales. Controlando el ambiente en el cual los productos son mantenidos, el hombre puede conservarlos en estado fresco y saludable durante mayor tiempo (16).

2.5.2. Temperatura y humedad relativa

La temperatura es el principal factor a controlar en el almacenamiento, pues, con una temperatura adecuada se puede reducir la intensidad de los procesos fisiológicos (o bioquímicos) de postcosecha.

Las temperaturas bajas, aún cuando estén por encima de cero grados centígrados, afectan al tomate. Pentzer y Mc Colloch (29) anotan como daños característicos, por temperaturas bajas, los siguientes: maduración lenta, coloración débil, ablandamiento, acuosidad y otros que se hacen perceptibles cuando los frutos se sacan del almacenaje refrigerado. Los anteriores daños fueron observados por Pentzer y Mc Colloch en tomate almacenado a $0,0^{\circ}\text{C}$ durante seis días y a $4,4^{\circ}\text{C}$ durante nueve días.

El tomate maduro firme puede ser conservado durante un período de dos a siete días a temperaturas entre $7,2$ y $10,0^{\circ}\text{C}$ (7). Parson (27) y Parson et al (28) aconsejan que los frutos maduros y firmes sean almacenados a una temperatura entre $0,0$ y $1,7^{\circ}\text{C}$ ($32-35^{\circ}\text{F}$), con lo cual estarían disponibles hasta por tres semanas.

En cuanto al tomate verdemaduro, puede mantenerse durante cuatro semanas a una temperatura entre $13,9$ y $23,3^{\circ}\text{C}$ (7). Parson (27) y Parson et al (28) luego de varios experimentos dedujeron que el tomate verdemaduro no debe ser almacenado a temperaturas entre $0,0$ y $7,2^{\circ}\text{C}$ ($32-45^{\circ}\text{F}$), pues de lo contrario los frutos desarrollan daños por temperaturas bajas. Estos investigadores aconsejan almacenar los frutos verdemaduros a temperaturas entre 14 y 15°C (57 y 59°F) hasta cuando maduren, y luego a $0,0^{\circ}\text{C}$, con lo cual el producto estaría disponible para ser distribuido durante un lapso de $2\frac{1}{2}$ a 6 semanas.

Ayres y Pierce (3) observaron daños por bajas temperaturas en tomate mantenido a 5°C durante un mes; así mismo, encontraron que a 10°C los tomates verdaderos se conservaban mejor, durante un tiempo entre dos y dos y medio meses.

Wang y Pie-yie (33) anotan que enfriando rápidamente los tomates en estado de cambio, antes del almacenamiento, se conservan durante más tiempo en buena forma.

La humedad relativa no debe ser tan alta que permita el desarrollo rápido de hongos, ni tan baja que permita el marchitamiento temprano de los frutos. Para tomate se aconseja (1) una humedad relativa entre 85 y 90%.

2.5.3. Calor de respiración

El calor que producen los frutos en el proceso de respiración, como seres vivos que son, debe ser eliminado para evitar que la temperatura de los mismos aumente y se acelere el deterioro. En la Tabla 3 aparecen algunos valores del calor de respiración para diferentes temperaturas, reportados por Desrosier (12).

2.5.4. Uso de películas protectoras

2.5.4.1. El uso de películas de cera o parafina se ha establecido con el fin de reducir la pérdida de agua de los frutos después de cosechados y por ende el arrugamiento y marchitamiento de los mismos.

TABLA 3. Calor de respiración del tomate en cal/hora / ton. de producto (12).

T e m p e r a t u r a s			
	0°C	4,4°C	15,5°C
Maduro	257.040	315.000	1.421.680
Verdemaduro	146.060	269.640	1.569.960

Platenius (30) inició en 1935 una serie de experimentos en varios vegetales entre ellos el tomate, tendientes a determinar los principales factores que intervienen en la interacción entre la película protectora y la fisiología del producto; para ello empleó emulsiones formadas por suspensiones coloidales en agua de diferentes tipos de cera, con jabón como medio dispersante. Platenius obtuvo las siguientes conclusiones:

- .1. A mayor concentración de la emulsión, más juntas están las partículas de cera en la película seca y ésta será más gruesa.
- .2. La difusión del vapor de agua, el oxígeno y el dióxido de carbono se hace por disolución de dichos gases en la fase de jabón.
- .3. Hasta una concentración de 7% de sólidos solubles la protección aumenta efectivamente; con una concentración superior la protección adicional es muy pequeña.
- .4. Mientras menos agua absorba un jabón, tanto más será su capacidad de retención de humedad.

2.5.4.2 . Efectos en la respiración

Emmert y Southwick (13) observaron reducciones en la producción de CO_2 en tomate tratado con cera y parafina: en frutos con la cavidad peduncular cubierta de

parafina la producción de CO_2 disminuyó en forma constante desde 22 hasta 18 mg/hora/kg de producto, mientras que en los frutos testigos la producción aumentó hasta una cifra pico de 30 mg/hora/kg de producto; en los frutos encerados, a excepción de la cavidad peduncular, la producción de CO_2 alcanzó un pico de 31 mg al igual que en los testigos, y en los frutos cubiertos totalmente, el pico fue de 23 mg contra 31 mg de los testigos.

2.5.4.3. Efectos en la maduración

Platenius (30) observó, en lotes de 40 y 80 frutos de tomate verdemaduro, un retraso de dos días en la maduración del 50% de los frutos encerados respecto al mismo porcentaje de los no encerados, a una temperatura de $15,5^\circ\text{C}$. Ayres et al (2) observaron que el tomate verdemaduro, cuyo pedúnculo fue cubierto con parafina y almacenado a condiciones ambientales ($17-35^\circ\text{C}$), necesitaba un tiempo de maduración tres veces ~~mayor~~ que los no tratados. En frutos cubiertos completamente con primafresh y almacenados a 12°C , el retraso en la maduración fue de dos semanas.

2.5.4.4. Efectos en la pérdida de peso

Puesto que la película de cera disminuye la transpiración y la respiración, es de esperarse que las pérdidas de peso de los frutos sean menores. Ayres et al (2) observaron pérdidas menores de peso en tomate cubierto con "primafresh" en comparación con frutos no tratados. Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 4.

TABLA 4. Porcentajes de pérdida de peso obtenidos por Ayres et al (2) para tomate verde - maduro.

<u>Días</u>	<u>Ambiente</u> (17-33°C)		<u>Refrigerado</u> (12°C)	
	<u>Encerado</u>	<u>Testigo</u>	<u>Encerado</u>	<u>Testigo</u>
6	3,2	3,5	3,0	3,4
12	4,5	5,0	4,0	4,6
15	5,3	5,8	4,3	5,2
18	5,5	6,2	5,2	6,6
22	6,2	7,3	5,2	6,6

2.5.4.5. Ventajas del encerado

Hartman e Iseberg (17) anotan como ventajas del encerado del tomate las siguientes : reducción del grado de marchitamiento, reducción de los daños en la piel durante el transporte y mejora en la apariencia. La reducción de los daños causados por el roce entre los tomates parece ser debida a que la película de cera comunica cierto grado de lubricación a la superficie.

2.5.4.6. Métodos de encerado

Hartman e Iseberg (17) discuten brevemente ocho métodos comerciales de encerado ; estos métodos son :

- .1. Inmersión en emulsiones ordinarias de ceras
- .2. Espuma de cera
- .3. Aspersión de emulsiones de cera
- .4. Aspersión de ceras disueltas en hidrocarburo
- .5. Goteando cera derretida o cera mezclada con aceites minerales no volátiles.
- .6. Aplicando una capa de cera sólida
- .7. Inmersión en parafina derretida
- .8. Encerado de la cavidad peduncular de los tomates

Para operaciones en pequeña escala o experimentales, se recomienda el método de inmersión en espuma (*).

2.5.5. Condiciones del producto

Las condiciones del producto a almacenar deben ser las mejores posibles, es decir, que debe estar limpio y libre de daños mecánicos, fisiológicos y biológicos (4), pues la presencia de cualquier tipo de daño acelera los procesos de deterioro durante el almacenamiento, aún a temperaturas bajas y acortan el período de buena calidad del producto.

(*)

Makhtoshim Beer-Sheva, enero 1971. Instrucciones sobre la composición y propiedades de la cera TAG.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. El presente ensayo fué realizado en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá" del Instituto Colombiano Agropecuario, situado en el Municipio de Mosquera, a 13 km de Bogotá, con una altura de 2.600 m sobre el nivel del mar, presión barométrica de 565 mm de mercurio, temperatura media de 17 °C y humedad relativa media de 85% .

Se empleó tomate de la variedad Manaluxie que se cosechó en el Municipio de Fusagasugá, situado a 59 km de Bogotá, con una altura sobre el nivel del mar de 1.746 m, una temperatura media de 20° C y una precipitación promedio anual de 1.100 mm. La variedad mencionada tiene la particularidad de ser, entre las que se cultivan en el país, la que más rápido se madura (18). Por su tamaño, forma redondeada y uso como tomate de mesa, la variedad Manaluxie se presta mucho para operaciones de encerado.

La recolección de los frutos se efectuó en las horas del medio día, en forma manual, quitándoles todo el cáliz y el pedúnculo. Se seleccionaron tres grados de madurez : verdemaduro, pintón (diez a veinte por ciento de coloración roja) y maduro. El grado pintón corresponde al estado de cambio definido en la sección 2.2, donde también se describe el grado de madurez denominado verdemaduro. La selección se efectuó siguiendo las normas de clasificación propuesta por el ILMA (18).

3.2. EVALUACION DE LOS DAÑOS POR TRANSPORTE

Para el transporte a la ciudad de Bogotá los frutos maduros se empacaron en una caja plegable de madera I.I.T. y los verdemaduros y pintones en 10 cajas de cartón tipo "agropecuaria" de las cuales cinco eran parafinadas y cinco sin parafinar; de esta manera, a cada grado de madurez le correspondieron al menos dos cajas parafinadas y dos no parafinadas.

La distribución del tomate en los empaques se hizo teniendo en cuenta los siguientes aspectos :

1. La caja plegable de madera está destinada al transporte de producto en cualquier grado de madurez, así que evaluando los daños en frutos maduros, quedaban comprendidos los posibles daños en los frutos más verdes.
2. La caja agropecuaria inicialmente está destinada para producto exportable, por lo cual solo se emplea para frutos verdemaduros o pintones, tipo exportación.

Los tomates, en la primera capa de todos los empaques, se colocaron en cuadro, lo mismo que en la segunda capa de los empaques de cartón. En la caja de madera el resto de los frutos se colocaron al azar. La evaluación de daños se hizo examinando cada fruto y catalogando como "lesionado" todo aquél que mostrara al menos una huella, evidente a simple vista, de golpes, heridas y magulladuras. Los frutos

con lesiones se contaron para establecer los porcentajes de daños.

El viaje duró una hora y tres cuartos, y una vez finalizado se evaluaron los daños sufridos por el producto durante el transporte; el mismo día se efectuó el lavado de los frutos: verdemaduros y pintones en una solución de 50 p.p.m. de hipoclorito de calcio y un enjuague posterior en agua corriente, con el fin de quitar la mayor cantidad posible de residuos de fumigantes, tierra y microorganismos. Veinte horas después de la cosecha se procedió al encerado y almacenamiento de los frutos. Los frutos maduros no se emplearon en el almacenamiento, porque según Platenius (30) en ellos el encerado no produce efectos benéficos.

3.3. ENCERADO

Para encerado se usó cera TAG concentrada (Véase Apéndice 2) y se construyó un dispositivo experimental de inmersión en espuma. El dispositivo estuvo constituido por los siguientes elementos: un tanque metálico de dimensiones 70 x 45 x 25 cms., un compresor de aire, una canastilla metálica y un tubo flexible para llevar el aire del compresor hasta el tanque. Algunos de estos elementos se ilustran en la Figura 2. El extremo del tubo se introdujo en la cera depositada en el tanque para que al salir el aire a presión formara la espuma necesaria para el proceso; los frutos, colocados en la canastilla, se sumergieron en la espuma durante un minuto y se sacudieron levemente para que giraran, y se empaparan en forma total. Los frutos encerados se colocaron en bandejas de malla metálica para su secado al aire ambiente durante un



Figura 2. Dispositivo empleado en este estudio para encerar el tomate.

tiempo no menor a una hora. Una vez secos, los frutos fueron distribuidos en muestras que se empacaron en cajas de cartón del mismo tipo que las empleadas para el transporte, quedando así listos para el almacenamiento.

3.4. ALMACENAMIENTO

Para el almacenamiento se emplearon los siguientes elementos : un cuarto frío con una capacidad volumétrica de seis metros cúbicos y una tonelada de refrigeración, provisto de un humidificador controlado automáticamente con un higrostató ; un higrotermógrafo, una balanza con una precisión de ± 5 gr, y ocho cajas de cartón tipo "agropecuaria" de las cuales cuatro eran parafinadas.

Las muestras se formaron de la siguiente manera : cuatro muestras de tomate verdemaduro de 40 frutos cada una y cuatro muestras de tomate pintón de 36 frutos cada una. De cada grupo de cuatro, dos fueron encerados y las dos restantes se tomaron como testigos, que distribuidas para condiciones diferentes de almacenamiento, dieron lugar a los tratamientos siguientes :

<u>Cuarto frío</u> (refrigerado)		<u>Ambiente</u>	
Verdemaduro encerado	(VMER)	Verdemaduro encerado	(VMEA)
Verdemaduro no encerado	(VMTR)	Verdemaduro no encerado	(VMTA)
Pintón encerado	(PER)	Pintón encerado	(PEA)
Pintón no encerado	(PTR)	Pintón no encerado	(PTA)

La temperatura y la humedad relativa dentro del cuarto frío se fijaron en 10° C y 90% mediante los controles respectivos, de acuerdo a los resultados de Ayres y Pierce (3); tanto la temperatura como la humedad relativa se registraron en un higrotermógrafo colocado dentro del cuarto. Para las condiciones ambientales se usaron los datos de una estación meteorológica situada en el lugar del experimento, pues las muestras, aunque protegidas de la lluvia, quedaron expuestas a las corrientes naturales de aire.

Todas las muestras fueron pesadas inicialmente y cada seis días, hasta cuando hubo necesidad de sacar algún fruto deteriorado. Las observaciones acerca de la madurez, la firmeza y la aparición de deterioros, se efectuaron a intervalos de seis días en las muestras que evidenciaron cambios lentos en el estado de los frutos y a intervalos de tres a cuatro días en aquellas muestras en donde el estado de los frutos cambió muy rápidamente.

Para determinar la madurez de los frutos durante su almacenamiento, se dispuso de dos secuencias de maduración por medio de figuras: una establecida por Dedolph y Larzelere (11) que se muestra en la Figura 3, y otra reportada en el estudio del ILMA (18) sobre clasificación de tomate. Como el desarrollo de la coloración de los frutos empleados aquí fué idéntico al que presenta la secuencia de Dedolph y Larzelere, la del ILMA fué descartada por su difícil empleo ya que presenta algunos inconvenientes tales como: coloración de los frutos poco nítida e irregular, y los frutos no muestran la zona pistilar, que es muy importante para observar la maduración de variedades como la *Manaluxie* que inician el cambio de color por dicha zona.

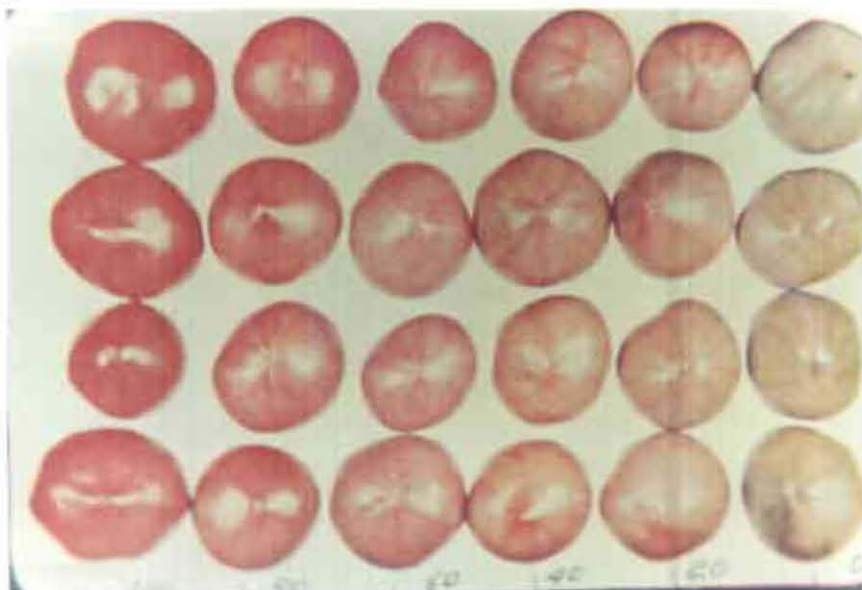


Figura 3. Secuencia de maduración establecida por Dedolph y Larzelere (11)

En cada observación se contabilizó el número de frutos de cada porcentaje de maduración, con lo cual se calculó el " Índice Ponderado de Madurez "(IPM) (Véase Apéndice 3)

La firmeza se determinó en la forma como se recomienda en el estudio del ILMA (18), denominando como firme (F), al fruto que no se deforma bajo la presión normal de los dedos ; suficientemente firme (S.F.) al fruto que se mostró susceptible de deformarse sin aplastamiento bajo las mismas circunstancias; y poco firme (P.F.) a todo fruto demasiado blando. Se registró también el número de frutos que fueron desarrollando al menos un decaimiento biológico y fisiológico cualquiera. Los datos recopilados sirvieron para reclasificar las muestras durante el almacenamiento , dentro de la tipificación propuesta por el ILMA (18). Los pesajes de las muestras sirvieron para determinar las pérdidas de peso y calcular el Índice de Protección entre cada muestra encerada y su testigo (Véase Apéndice 3).

Cumplidas cuatro semanas de almacenamiento, los tomates verdes que aún quedaban se llevaron a una cámara a 21°C para madurarlos artificialmente ; los demás frutos se siguieron observando hasta cuando el deterioro determinó su desecho.-

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. DAÑOS EN EL PRODUCTO POR EL TRANSPORTE

4.1.1. En caja plegable de madera

Examinados los frutos de la caja plegable de madera, los cuales estaban maduros, se encontraron dos tipos de lesiones: talladuras en la superficie y aplastamiento de los lóbulos de la zona que rodea a la cavidad peduncular. Las talladuras se presentaron en los frutos que quedaron sobre los espacios entre los listones del fondo y contra los espacios laterales inferiores. El aplastamiento de los lóbulos ocurrió en los frutos que fueron colocados en el fondo con la zona peduncular hacia abajo. Este tipo de daños fue menos frecuente y menos intenso en el resto de los frutos colocados al azar.

El peso de los frutos también produjo compresión de algunos de ellos contra los bordes de los listones, lo cual dejó marcas visibles en la superficie de los frutos presionados. Con talladuras se contabilizó un 5,5% de frutos y con aplastamiento un 4,0% para un total de 9,5% de frutos lesionados. Estos daños posiblemente fueron debidos al estado de madurez y al exceso de vibraciones y movimientos de la caja y de los frutos, pues la caja se dejó sin asegurarse sobre el vehículo y ello explica el porqué de las pérdidas más grandes que las observados en estudios más realísticos (9).

4.1.2. En cajas de cartón tipo agropecuaria.

En las cajas de cartón la única lesión visible fue un leve aplastamiento de los lóbulos. La pequeña magnitud de este tipo de daño se explica si se tiene en cuenta los siguientes hechos : a) por su poca madurez los tomates verdemaduros y pintones fueron más firmes ; b) el cartón posee cualidades amortiguadoras ; y c) las cajas solo admitieron dos capas de frutos, razón por la cual los efectos de compresión del peso fueron leves. No se observaron diferencias entre las cajas parafinadas y no parafinadas.

4.2 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

La temperatura, registrada en el higrotermógrafo, se mantuvo siempre en un valor promedio constante de $9,4^{\circ}\text{C}$ y dentro de un intervalo de $\pm 1,6^{\circ}\text{C}$. Por otra parte, la humedad relativa registro variaciones dentro de un intervalo máximo de 82 a 98% que no fué constante durante algunos períodos. En general, la humedad relativa promedio fué de 90%, y un valor de 85%, quizás, hubiera sido adecuado para apreciar más los efectos de la película de cera en la pérdida de humedad de los frutos, pero no fue posible controlar este factor a un nivel más bajo que 90% con el humidistato ; ésto se comprobó cuando dicho dispositivo se desconectó durante tres días : la gráfica no mostró modificación respecto a la forma que había exhibido antes y después de la prueba, así pues, la humedad relativa que prevaleció es la misma que el cuarto frío da en forma natural para una temperatura de $9,4^{\circ}\text{C}$.

Las muestras bajo condiciones ambientales estuvieron sometidas a temperaturas y humedades relativas variables que fueron registradas en la estación meteorológica del CNIA en Tibaitatá. Los valores de los datos registrados diariamente fueron :

Temperatura máxima promedio	19,5 °C
Temperatura mínima promedio	7,1 °C
Humedad relativa promedio	87,4 %

4.3. RESISTENCIA DE LAS CAJAS DE CARTON

Los empaques de cartón estuvieron sometidos a condiciones de manipuleo que se pueden catalogar como medianamente bruscas desde cuando el tomate fue empacado en ellas para el transporte, hasta la conclusión del almacenamiento. Las cajas dentro del cuarto frío estuvieron bajo condiciones de humedad relativa alta más o menos constante, mientras que la humedad relativa para las cajas dejadas en el ambiente fue variable y su valor promedio inferior. Las cajas parafinadas colocadas dentro del cuarto frío se mostraron más firmes que las no parafinadas, en tanto que las cajas de afuera no mostraron diferencia en este aspecto. Todas las cajas sin parafinar presentaron mayor desgaste y deterioro, sobre todo en las pestañas de cierre, que las parafinadas.

4.4. ANALISIS DE LA MADURACION

4.4.1. Observaciones generales

La maduración, evaluada mediante la secuencia de Dedolph y Larzelere (1),

se encuentra en las Tablas 5 y 6 con el número de frutos que se hallaban en un porcentaje determinado de maduración en cada muestra durante su almacenamiento. Se puede observar que en las muestras de tomate verdemaduro los frutos se agruparon bajo porcentajes diferentes de madurez, mientras que los frutos pintones maduraron conjuntamente, pues, apenas hubo una diferencia del 20% en el grado de madurez entre los frutos de una misma muestra. Esto significa que el estado de desarrollo del tomate verdemaduro en el momento de la cosecha no era el mismo para todos los frutos, y que los frutos pintones fueron cosechados en un estado de desarrollo muy similar para todos ellos debido a que una coloración similar en varios frutos indica un mismo grado de desarrollo, lo cual no es cierto para los frutos verdes que conservaron dicho color durante varios días.

A pesar de lo dicho anteriormente, en todas las muestras de tomate verdemaduro hubo porcentajes de frutos mayores a 50, que maduraron al mismo tiempo; dichos porcentajes fueron los siguientes:

Para VMEA	55 %
Para VMTA	62,5 %
Para VMER	52,5 %
Para VMTR	60,5 %

Aunque la temperatura ambiental solamente registró valores altos (19,5 °C), durante ciertas horas del día, los frutos pintones maduraron muy rápidamente, mientras

TABLA 5. Madurez y firmeza en tomate verdemaduro (VM), encerado (E) y no encerado (T); a condiciones ambientales (A) y refrigerado (R).

Días de Almacén	Madurez %	Número de Frutos				Firmeza			
		VMEA	VMTA	VMER	VMTR	VMEA	VMTA	VMER	VMTR
0	0	40	40	40	40				
	0	20	15	19	16	F	F	F	F
	10	0	0	21	24			F	F
	20	20	25	0	0	F	F		
6	40	0	0	0	0				
	0	7	5	15	10	F	F	F	F
	10	6	0	4	6	F		F	F
	20	5	2	21	0	F	F	F	
12	40	0	8	0	24		F		F
	60	0	0	0	0				
	80	22	0			SF			
	90	0	25				SF		
	100	0	0						
	0	1	2	13	8	F	F	F	F
18	10		1	1	2		F	F	F
	20			4	6			F	F
	40	3	2	22	0	F	F	F	
	60	5	0	0	24	F			F
	80	5	1	0	0	SF	SF		
	100	26	34	0	0	SF	PF		

TABLA 5. (Continuación)

Días de Almacén	Madurez %	Número de Frutos				Firmeza			
		VMEA	VMTA	VMER	VMTR	VMEA	VMTA	VMER	VMTR
22	0	1		12	8	F		F	F
	20	0	2	2	1		F	F	F
	40	0	3	3	7		F	F	F
	50	0	0	23	0			F	
	60	4	0		0	F			
	90	0	0		24				
	100	35	35			PF	PF		
26	0			9	8			F	F
	20			2	0			F	
	40	1		6	3	F		F	F
	60	0		22	4			F	F
	80	0	3		0		SF		
	100	37	34		23	PF	PF		
	34	20			3				F
40				2				F	
60				1	3			F	F
80				5	0			F	
90				22	4			F	SF
100					23				SF
40		20							
	40			3				F	
	60			2				F	F
	80			0	3				
	90			3	0				
	100			19	27			SF	PF

TABLA 6. Madurez y firmeza en tomate pintón (P), encerado (E) y no encerado (T); a condiciones ambientales (A) y refrigerado (R).

Días de Almacén	Madurez %	Número de Frutos				Firmeza			
		PEA	PTA	PER	PTR	PEA	PTA	PER	PTR
0	10-20	36	36	36	36	F	F	F	F
6	60	0	0	0	3				
	70	0	0	28	0			F	
	80	24	0	8	33	F		F	F
	100	12	36	0		SF	SF		
9	70-80	0	0	28	3			F	F
	80-90	0	0	8	33			F	F
	90	5	0			F			
	100	30	34			SF	SF		
12	60								
	80			28	3			F	F
	90			8	33			F	F
	100	33	31			PF	PF		
18	60								
	80								
	90			33					
	100				32			SF	PF
22	60								
	80								
	90								
	100			33	32			SF	PF
26	60								
	80								
	100			31	28			SF-PF	PF

que los frutos verdemaduros gastaron casi el doble del tiempo , lo cual se puede observar en la Tabla 7. Lo anterior confirma las ventajas de la cosecha temprana, cuando aún no ha aparecido el color en los frutos, ya que cuando ello ha ocurrido la maduración es rápida.

Transcurridos 28 días, aún quedaban seis frutos VME y ocho VMT en el cuarto frío, los que fueron llevados a un fitotrón para ser madurados a 21 °C. La maduración de estos frutos fue anormal, pues se mostraron blandos y desarrollaron una coloración "amarillo-naranja". Todos los frutos fueron examinados interiormente y se encontró que sus semillas no estaban bien desarrolladas, lo cual indicó que estos frutos no fueron cosechados en el momento más adecuado ; de aquí que la causa de la maduración anormal en el fitotrón fué el desarrollo incompleto de los frutos en el momento de la cosecha y nó la temperatura del cuarto frío.

4.4.2. Efectos del encerado en el tiempo de maduración

Las muestras enceradas tuvieron una maduración más lenta, en el cuarto frío a 10 °C, que en las condiciones ambientales. Los retrasos, expresados en días, se pueden observar en la Tabla 7, y se refieren a los grupos de frutos que en cada muestra maduraron más rápidamente (Véase la sección 4.4.1).

Para las muestras dejadas al ambiente el retraso de dos días fue similar al observado por Platenius (30). El tomate verdemaduro encerado a 10 °C tuvo un retraso algo menor al contabilizado (14 días) por Ayres et al (2) quienes emplearon una

TABLA 7. Tiempo de maduración de las diferentes muestras de tomate pintón y verdemaduro colocadas bajo refrigeración y a condiciones ambientales.

Muestras	Tiempo de maduración (días)	Retraso en la maduración (días)
P T A	6	
P E A	9	3
V M T A	12	
V M E A	15	3
P T R	18	
P E R	22	4
V M T R	26	
V M E R	38	12

temperatura mayor : 12° C.

Las diferencias, relativamente pequeñas, en los tiempos de maduración obtenidos en este estudio, se pueden atribuir a que la espuma no cubrió completamente los conductos del sistema vascular que terminan en la cavidad peduncular, y cuya importancia en la respiración del fruto fue demostrada por Ayres et al (2).

4.4.3. Evaluación de la maduración

Con el fin de obtener algún indicativo del grado de madurez de cada muestra, incluyendo a todos los frutos y sus respectivos estados de maduración, se calculó el "Índice Ponderado de Madurez" (IPM), ya que los datos obtenidos no se prestan para un análisis estadístico por ser escasos y por formar una distribución de frecuencias "unimodal". El análisis estadístico aplicado a la madurez de un grupo de frutos no sería de utilidad práctica, puesto que ningún sistema de clasificación admite mezclas de frutos con grados diferentes de maduración; lo mismo se puede decir del IPM, pero dicho índice resulta útil aquí para observar el efecto total de la cera en el proceso de maduración de los frutos encerados, comparándolos con sus testigos.

La Tabla 8 muestra la variación del IPM con el tiempo de almacenamiento. Los cálculos se efectuaron con base en el número total de frutos presentes en cada observación, es decir, no incluyendo los frutos desechados por daños y teniendo en cuenta los frutos con cero porcentaje de maduración, aún después de sacados de la

TABLA 8. Índice ponderado de madurez (IPM) del tomate almacenado con diferentes grados de madurez, y condiciones de almacenamiento.

	6	5	8	7	2	1	4	3
Días de Almacén	VMEA	VMTA	VMER	VMTR	PEA	PTA	PER	PTR
6	10,0	12,5	5,2	6,0	86,4	100,0	65,0	69,0
9	-	-	-	-	98,6	100,0	-	-
12	48,0	65,5	11,5	25,5	100,0	100,0	82,2	89,1
15	72,2	82,5	-	-	-	-	-	-
18	85,5	89,2	24,2	39,5	-	-	92,2	99,1
22	-	-	32,7	55,5	-	-	100,0	100,0
26	98,5	98,5	41,0	70,0	-	-	-	-
34	-	-	78,1	94,7	-	-	-	-

muestra.

Los valores del IPM para las muestras enceradas fueron en todo momento inferiores a los de las muestras testigos, emparejándose solo al nivel de 100% de madurez. Las diferencias entre los índices de las muestras enceradas y sus respectivos testigos aumentó al principio y luego disminuyó, a medida que los grupos de frutos más maduros de cada muestra se aproximaron al 100% de madurez. Así mismo, en los primeros días el IPM de las muestras testigos aumentó más rápidamente que en las muestras enceradas. En las muestras de tomate verdemaduro refrigerado el valor del IPM no llegó al nivel máximo (100%) porque en ellas siempre hubo frutos en su estado inicial, que luego fueron madurados en el fitotrón a 21°C (Véase la sección 4.4.1.).

La variación de los índices ponderados de madurez con el tiempo de almacenamiento, para todas las muestras, también se puede observar en la Figura 4, en la cual se puede ver, más claramente, que la maduración fue más rápida y los índices mucho mayores, para las condiciones ambientales que para las condiciones de refrigeración, tanto en los frutos verdemaduros como en los pintones; y que las muestras sin encerar evolucionaron más rápidamente que las enceradas, tal como lo indica la mayor pendiente de los trazos iniciales.

Estas observaciones permiten entrever la acción benéfica del encerado del

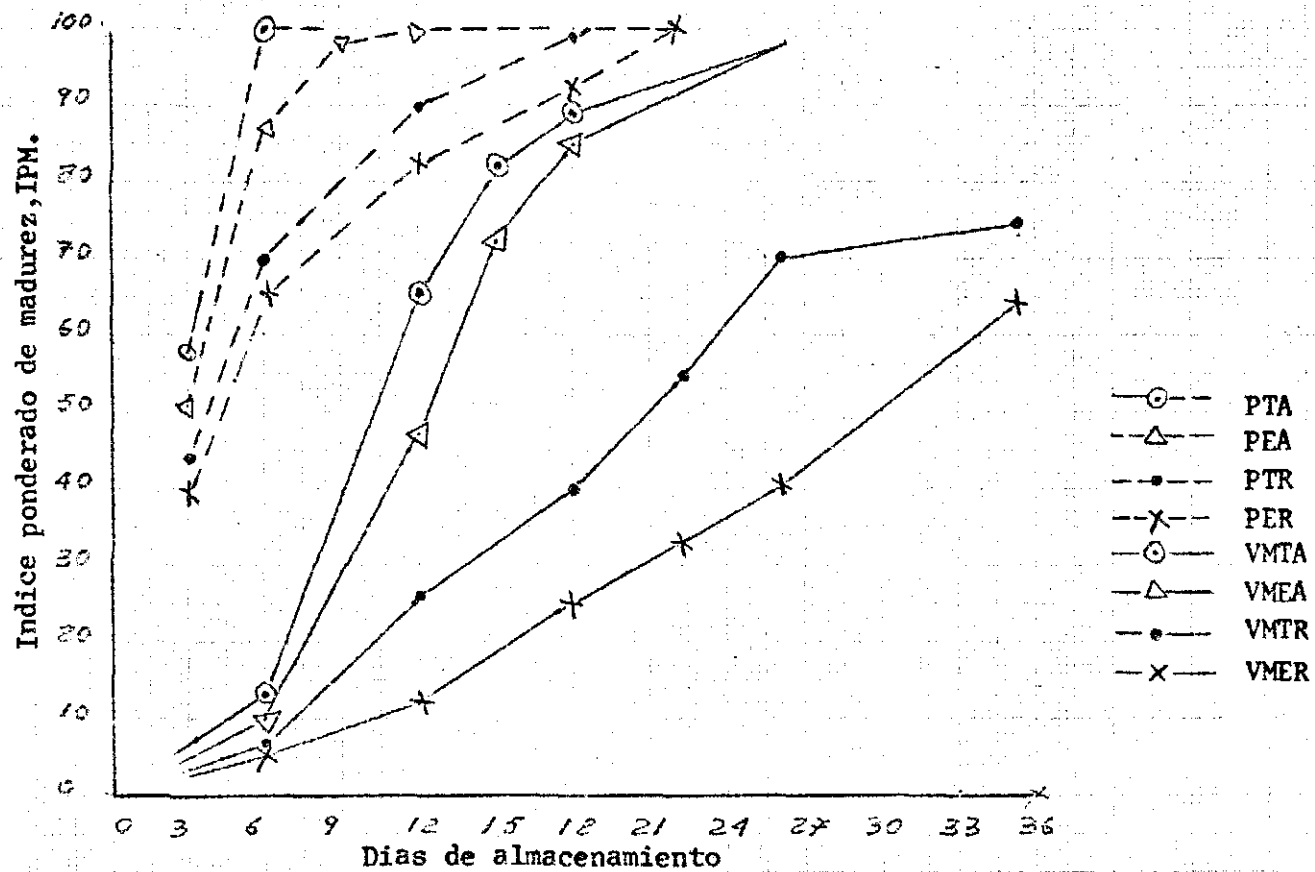


FIGURA 4. Tendencias de los índices ponderados de madurez, IPM, observados en los diferentes estados de maduración del tomate.

tomate , para lograr una mejor conservación, siendo ésta mejor si se refrigeran los frutos, en comparación a cuando se dejan al ambiente .

4.5 ANALISIS DE LA FIRMEZA

La firmeza de los frutos aparece calificada como F, SF, PF (Véase sección 3.4.) en las Tablas 5 y 6, conjuntamente con la madurez para un mejor análisis de la misma .

Los frutos perdieron firmeza o se ablandaron , después de alcanzar el 100 % de madurez, a excepción de los frutos VMTA y VMEA que empezaron a ablandarse (SF) cuando llegaron a un grado de madurez del 80%. En las condiciones en que la maduración fué más rápida, los frutos perdieron firmeza también más rápidamente, lo cual ocurrió en las muestras dejadas bajo condiciones ambientales, especialmente en los frutos pintones no tratados .-

La película de cera no influyó directamente en el ablandamiento de los frutos, pero sí lo hizo indirectamente a través del efecto en la maduración, según se desprende de lo dicho anteriormente .

4.6. CLASIFICACION

De la selección inicial se obtuvo un producto de grado de madurez pintón con siete por ciento de frutos deformes y con pequeñas heridas cicatrizadas , y un

producto verdemaduro con seis por ciento de frutos con los mismos defectos, lo cual permitió clasificar ambos grados de madurez dentro de la categoría " primera " del ILMA, pues el límite de tolerancia para los defectos mencionados es del diez por ciento en dicha categoría.

La medida de los diámetros de los frutos dió como resultado un intervalo de 48,5 a 58,5 mm para tomate verdemaduro. El siete por ciento de los frutos cayó por debajo de 50 mm para tomate verdemaduro y ninguno por encima de 60 mm (límites recomendados por el ILMA para tomate " parejo ") por lo tanto, los frutos en este grado de madurez, según el tamaño, quedaron dentro del tipo " parejo ", el intervalo para el tomate pintón resultó ser de 46 a 65 mm con siete por ciento de los frutos por debajo de 50 mm y dos por ciento por encima de 60 mm, o sea que el 91 por ciento de los frutos quedaron dentro de los límites 50 y 60 mm, por lo cual también se clasificaron en el tipo " parejo ".

La reclasificación de los frutos durante el almacenamiento resultó inconsistente, debido a que el tamaño de las muestras y los límites de tolerancia para las clases primera y segunda , no permitían la presencia de siquiera un fruto sobremaduro o con algún daño. En las muestras de tomate verdemaduro, el factor más limitante fue la maduración dispareja de los frutos.

Si se clasifican las muestras teniendo en cuenta solamente sus respectivos grupos de frutos que maduraron uniformemente, aparecerían clasificadas en la -

categoría primera hasta cuando llegaron al estado sobremaduro (PF) convirtiéndose luego en producto desechable, puesto que el margen del dos por ciento, permitido en la categoría segunda, quedaba superado. Según esto, el tiempo de permanencia de las muestras en la categoría primera fué :

PTA	.....	6 días
PEA	.....	9 días
VMTA	.....	15 días
VMEA	.....	18 días
PTR	.....	18 días
PER	.....	22 días
VMTR	.....	34 días
VMER	.....	40 días

4.7. DAÑOS BIOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS

Durante el almacenamiento se presentaron dos tipos de daños biológicos, podrición negra, caracterizada por un punto negro muy visible en la superficie, y ciertas áreas opacas de forma irregular, localizadas en la zona pistilar de los frutos, áreas en las cuales los frutos se mostraron blandos. En la mayoría de los casos estos daños son producidos por diferentes tipos de hongos, pero también pueden ser causados por trastornos fisiológicos (2,32), y solamente con un examen microbiológico podría haberse sabido la causa real de tales daños.

La Tabla 9 muestra el tiempo en el cual se detectaron los primeros casos de daños biológicos. En las muestras dejadas bajo condiciones ambientales, al igual que en el producto pintón refrigerado, dichos tiempos corresponden al momento en el cual la mayoría de los frutos habrían llegado al 100 por ciento de madurez. En las muestras VMER y VMTR el número de frutos deteriorados se incrementó notablemente en la quinta semana y aparecieron manifestaciones externas de hongos en forma de "motas" blancas y grises.

Dos tipos de daños fisiológicos que exhibieron algunos frutos fueron: coloración amarilla en la zona que rodea a la cavidad peduncular y decoloraciones de la piel. El primer tipo es debido a quemaduras de los rayos del sol cuando el fruto está en la planta, lo cual trae como consecuencia el que las áreas afectadas tomen una coloración amarillenta cuando los frutos adquieran el estado maduro rojo (13). Esta lesión fisiológica la exhibieron tres frutos VMTA, dos PTR y dos VMER.

Las decoloraciones de la piel se presentaron en el 55 por ciento de los frutos VMEA, en dos frutos VMER y en uno PER. Exteriormente los frutos afectados mostraron una serie de vetas violáceas que les dieron mal aspecto, y encima de las cuales se encontró que la película de cera era más gruesa, y en el lado de la cutícula externa en contacto con la pulpa se observó la ausencia de pigmentos rojos. Evidentemente la cera interactuó con la temperatura o la luz para producir dicho fenómeno, puesto que fué más frecuente en los frutos encerados dejados

TABLA 9. Tiempo de aparición de los primeros casos de daños biológicos en todas las muestras de tomate.

Muestras	Pudrición Negra		Mancha Oscura	
	Casos	Días	Casos	Días
PTA	--	--	2	9
PEA	1	9	--	--
VMEA	2	24	--	--
VMTA	3	24	--	--
PER	3	18	--	--
PTR	1	22	2	22
VMER	--	--	1	22
VMTR	1	26	1	24

al ambiente, pero ello no se investigó en este trabajo. La Figura 5 muestra varios frutos con este tipo de daño.

En la Figura 6 se observan varios frutos con pudrición negra y coloración amarilla en la región peduncular; también se observan frutos con áreas circulares negras alrededor de la cavidad del pedúnculo, tal fue el aspecto que adquirieron los lóbulos que durante el transporte habían sido más lesionados. Es de anotar que en dichas áreas no se observó la presencia de hongos.

4.8. PERDIDAS DE PESO

Los pesos de las muestras tomados a intervalos de seis días se muestran en la Tabla 10; con ellos se calcularon los porcentajes de pérdida de peso respecto a los pesos iniciales y los índices de protección (IP) que se ordenan en las Tablas 11 y 12, respectivamente. Sólo se muestran valores tabulados hasta cuando de las muestras se sacaron frutos con daños, lo cual ocurrió después de nueve días en las muestras de tomate pintón bajo condiciones ambientales, después de 12 días en las muestras de tomate pintón refrigerado, y después de 18 días para las muestras de tomate verdemaduro.

En todas las muestras enceradas hubo una pérdida de peso menor que en las testigos, lo cual indica que la película de cera disminuyó la intensidad de los procesos de respiración y transpiración. Los porcentajes de pérdida de peso fueron

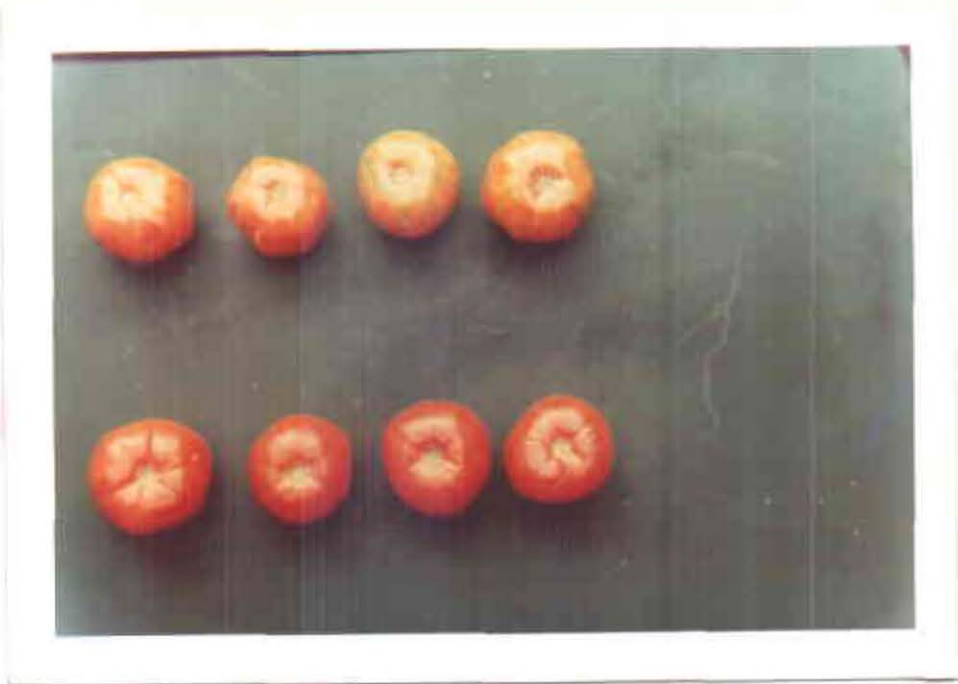


Figura 5. Aspecto de las decoloraciones sufridas por algunos frutos encerados

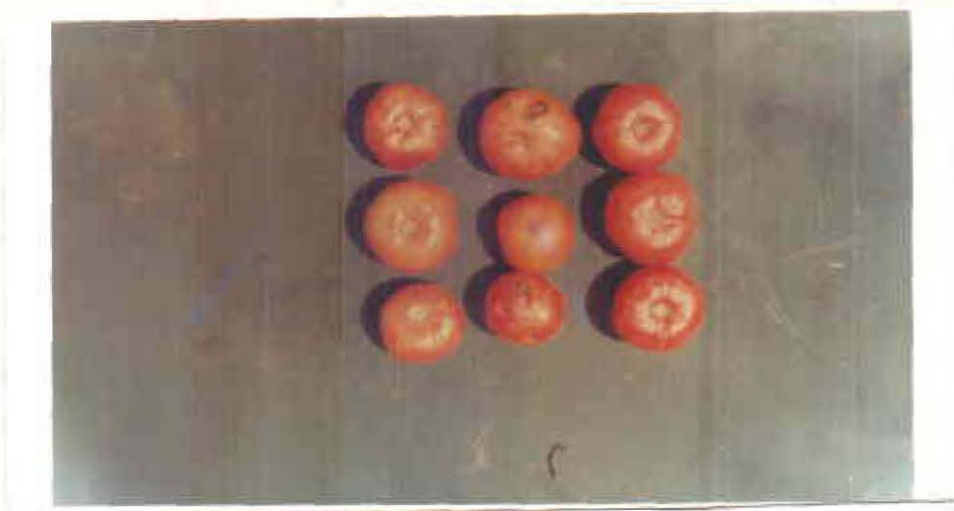


Figura 6. Daños biológicos y fisiológicos presentados en algunos frutos. De izquierda a derecha: coloración amarilla en la zona peduncular, pudrición negra, y ennegrecimiento de los lóbulos de la región peduncular.

TABLA 10. Pesos promedios, en gramos de todas las muestras, para varios períodos de almacenamiento.

Muestras	Inicial	Días de almacenamiento			
		6	12	18	22
VMEA	8.190	8.140	8.100	8.035	7.985
VMTA	8.185	8.120	8.060	7.985	7.925
PEA	5.880	5.845	--	--	--
PTA	5.865	5.815	--	--	--
VMER	8.180	8.160	8.145	8.125	8.110
VMTR	8.030	8.000	7.980	7.945	7.930
PER	5.825	5.810	5.795	--	--
PTR	5.840	5.820	5.800	--	--

TABLA 11. Porcentajes de pérdida de peso en todas las muestras para diferentes períodos de almacenamiento.

Muestras	Período de almacenamiento			
	0 - 6	0 - 12	0 - 18	0 - 22
VMEA	0,60	1,10	1,90	2,5
VMTA	0,79	1,55	2,44	3,2
P E A	0,59	-	-	-
P T A	0,86	-	-	-
VMER	0,24	0,42	0,69	0,85
VMTR	0,37	0,62	1,06	1,25
P E R	0,25	0,51	-	-
P T R	0,34	0,68	-	-

TABLA 12. Índices de protección para diferentes períodos de almacenamiento de tomate encerado.

Muestras	Período en días			
	0 - 6	0 - 12	0 - 18	0 - 22
VMEA	74	75	78	78
P E A	68	-	-	-
VMER	65	65	65	68
P E R	74,5	76	-	-

menores para las muestras colocadas dentro del cuarto frío que para las dejadas a condiciones ambientales; este hecho es atribuido a la mayor humedad relativa y menor temperatura empleadas en el primer caso.

Los porcentajes de pérdidas de peso reportados por Ayres et al (2) que se muestran en la Tabla 4, son mayores que los obtenidos en este estudio, tanto para los frutos encerados como para los testigos, debido en gran parte a que los mencionados investigadores emplearon temperaturas mayores a las empleadas aquí.

Los valores del índice de protección que se presentan en la Tabla 12, indican que el encerado en las muestras de tomate verdemaduro refrigerado, (VMR) y pintón al ambiente (PA) fué óptimo, ya que los índices cayeron dentro del intervalo 60-70, mientras que en las muestras restantes, los índices fueron superiores a 70 e inferiores a 80, es decir, que el encerado fué regular.

El aumento del índice con el tiempo de almacenamiento, se debió en gran parte al desprendimiento de la cera de la superficie de los frutos, causada por el manipuleo de las muestras al ser efectuadas las observaciones.

La pérdida de agua en los frutos dejados a condiciones ambientales, se manifestó según lo reportado en la literatura (26,30), es decir, que los frutos se marchitaron y arrugaron, tal como se observa en la Figura 7. En las muestras colocadas en el cuarto frío este fenómeno no fué muy notorio.

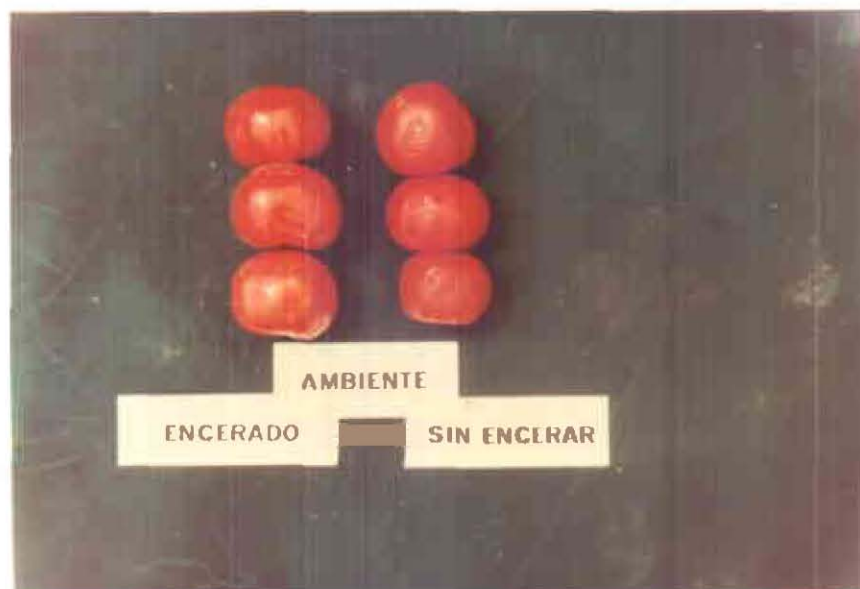


Figura 7. Marchitamiento causado por la pérdida de agua en frutos dejados a condiciones ambientales.

5. CONCLUSIONES

De las observaciones hechas en este trabajo se pueden sacar las siguientes conclusiones :

- 5.1. El tomate Manaluxie se conserva bien a $9,4^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1,6$); pero a temperaturas ambientales variables, entre 7 y 20°C , los frutos que han iniciado su coloración se conservan durante poco tiempo. Debe tenerse muy en cuenta el estado de madurez al momento de la cosecha y las temperaturas de almacenamiento, para una conservación mejor.
- 5.2. El sistema de encerado por inmersión en espuma de cera concentrada presenta el problema de que no cubre bien la cavidad peduncular de los frutos, lo cual hace que este sistema resulte poco efectivo.
- 5.3. Al emplear empaques de cartón, debe tenerse en cuenta que el parafinado prolonga la vida útil de ellos.
- 5.4. La película de cera retarda la maduración y disminuye la pérdida de peso en la medida en que el encerado se haga bien, lo cual se traduce en una vida útil de almacenamiento más larga.
- 5.6. La firmeza de los frutos desmejora después de que han llegado al estado maduro rojo, estén o no encerados.

6. RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos no permiten afirmar si se debe adoptar el encerado para el tomate, por cuanto sería necesario investigar sobre los siguientes puntos :

- .1. Estudio comparativo de los métodos de encerado por inmersión en espuma, inmersión en cera líquida y aspersión, para una adopción futura de uno de ellos con fines comerciales.
- .2. Estudio económico de las ventajas del mejor método que resulte del estudio anterior.
- .3. Efectuar estudios de aceptación del tomate encerado por parte del público en diferentes supermercados.

Como recomendaciones prácticas se hacen las siguientes :

- .1. Se deben proteger los frutos de la acción de los bordes de los listones, en las cajas de madera, mediante cartón, papel o paja.
- .2. No colocar en los empaques muchas capas de los frutos que estén en estado de madurez avanzada, aunque sea para transporte a corta distancia.
- .3. Para evitar en cuanto sea posible la maduración dispereja de los frutos verdaderos almacenados, éstos deben recolectarse cumpliendo estrictamente las normas establecidas para el caso (Véase la sección 2.2.).

7 RESUMEN

Este es un ensayo sobre la influencia del encerado en la conservación del tomate, considerando, a la vez, algunas etapas del manejo de este producto, tales como: empaque, transporte, clasificación y almacenamiento.

En el transporte desde Fusagasugá, lugar de la cosecha y situado a 59 km de Bogotá, se empleó un tipo de caja plegable de madera y otro tipo de cajas de cartón parafinadas y no parafinadas, con el objeto de contabilizar las clases de daños sufridos por el producto en ellas.-

Los frutos se clasificaron según el sistema recomendado por el ILMA para Colombia. En el almacenamiento se empleó tomate verdemaduro y pintón, distribuido en muestras de frutos encerados con cera TAG y no encerados; de ambos grados de madurez se colocaron muestras bajo refrigeración a 9,4° y 90% de humedad relativa y bajo las condiciones ambientales del CNIA, Tibaitatá: 17°C de temperatura promedio, 85% de humedad relativa y 2.600 m sobre el nivel del mar. El proceso de encerado se hizo con el sistema de inmersión en espuma.

Las observaciones hechas mostraron que, a pesar de lo corto de la distancia de transporte, el producto maduro sufrió bastante por la acción de las vibraciones y movimientos de los frutos contra el fondo y los bordes de los listones que

componen las cajas de madera, a causa de no haber sido llenadas completamente estos empaques.

La maduración fue retrasada en todos los frutos encerados : 12 días en las muestras de tomate verdemaduro refrigerado (10° C), cuatro días en las de tomate pintón refrigerado y tres días para las muestras tanto de tomate pintón como verdemaduro dejadas al ambiente (7- 19° C). Así mismo la pérdida de peso fue mucho menor en los frutos encerados .-

La firmeza desmejoró en todos los frutos después de que llegaron a su maduración completa .

8 SUMMARY

This is an experiment about waxing effect on the conservation of tomato considering, at the same time, some stages of tomato operation such as: packing, transportation, grading, and storage.

In the transportation from Fusagasugá, the crop's place, situated at 59 kms from Bogotá, a type of wood folding box and another type of parafined and non-parafined boxes were employed.

The fruits were classified according to the recommended system by ILMA to Colombia. In the storage mature green and semi-ripe tomatoes were employed, distributed in fruit samples waxed with TAG wax and non-waxed; samples from both ripen grades were placed under refrigeration at 9,4°C and 90% of relative humidity and under the CNIA environmental conditions, Tibaitata: 17°C average temperature, 85% of relative humidity and 2.600 m. above the sea. The waxing process was done with the foam immersion system.

The observations which were carried out showed that, inspite of the short transportation distance, the ripe product suffered quite a bit from the vibration and movements of the fruit against the bottom and sides of the lathing of the wooden crate because this one had not been completely filled.

Ripening was showed up in all of the waxed fruit : 12 days in the samples of mature green refrigerated tomatoes (10°C), four days in semi-ripe refrigerated tomatoes, and three days for semi-ripe and green samples left at out-door temperature ($7 - 19^{\circ}\text{C}$). Also, weight loss was much less for the refrigerated fruit. There was a lessening of firmness in all of the fruit upon arriving at complete maturity.

BIBLIOGRAFIA

1. ASHRAE, U. S. 1964. Guide and date book. Applications.
New York, Ashree . pp. 543-551
2. AYRES, J. C., KRAFT, A. A. and PIERCE, L. C. 1964. Delaying
spoilage of tomatoes. Food Tech. 8 (8) : 100-103
3. _____ and PIERCE, L. C. 1960. Effect of packaging films and storage
temperatures on the ripening of mature green tomatoes. Food Tech. 14
(12) : 648
4. BALOGH, P. G. 1969. Mercadeo de frutas y hortalizas. Aspectos genera-
les. Parte 1. Bogotá ILMA. 109 p. (mimeografiado)
5. _____. 1969. Mercadeo de frutas y hortalizas. Aspectos generales. Part II.
Bogotá, ILMA 143 p. (mimeografiado)
6. BENNET, A. H. 1964. Precooling fruits and vegetables. Trans. of the ASAE.
7 (3) : 265
7. BIALE, J. B. 1954 . The ripennig of fruits. Scient. Amer. 1 (5) : 40-44.
8. BOGOTA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS .1961
Estudio sobre la producción, comercialización y pérdidas del tomate que
llega a los mercados de Bogotá, 32 p. (mimeografiado)

9. _____ 1966 Desarrollo experimental de empaques para el transporte de frutas. *Tecnología*. (42) : 15-23.
10. BURITICA, J. 1964. Aspectos agroeconómicos de producción de tomate, cebolla de bulbo y arveja en el departamento del Valle del Cauca. Tesis. - Cali, Universidad del Valle. 13 p. (mimeografiado).
11. DEDOLPH, R. R. and LARZELERE, H. E . 1962. Color development and consumer preference. *Mich. Agric. Exp. Sta Quarterly Bulletin*. 45 : 219-222.
12. DESROSIER, N.W. 1963. Conservación de alimentos. Traducción 2 ed . México, Continental. pp. 68-73
13. EMMERT, F. H. , and SOUTHNICK, F . W. 1954. The effect of maturity, apple emanations, waxing, and growth regulators on the respiration and red color development of tomato fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci* : 63: 393-400
14. GOOSE, P. G. and BINSTED, R. 1964 . Tomato paste, puree, juice and powe. London, Food Trade Press. pp. 8-26.
15. GUILLOU, R. 1963 Settling packed fruit by vibrating. *Trans . of The ASAE*. 6 (3) : 190-191.
16. _____. 1958. Some engineering aspects of cooling fruits .*Trans . of the ASAE*. 1 (1) : 38

17. HARTMAN, J. and ISEMBERG, F. s. f. Waxing vegetables, Cornell Extension Bull. No 965. 14. p.
18. INSTITUTO LATINOAMERICANO DE MERCADEO AGRICOLA. 1969. Bases - de un sistema de clasificación y empaque del tomate para el mercado interno y para la exportación. Bogotá. 62. p (mimeografiado)
19. JOSLYN, M. A. and HEID, J. L. 1963. Food Processing Operations. Wesport, the Avi Publishing. pp. 449-505.
20. KATTAN, A. 1957. Changes in color and firmness during ripening of detached tomatoes, and the use of a new instrument for measuring firmness. Proc. Amer. Hort. Sci. 70: 379-384.
21. LORENZEN, C. And HANNA, G. C. 1962. Mechanical harvesting of tomatoes. Agric. Engineer. 43 (1) : 16-19
22. MEYER, L.H. 1966. Food chemistry. New York, Reinhold. pp. 280- 288
23. MORRISON, W. W. s. f. Preparing fresh tomato for marketing USDA. Bull - No. 19. 12. p.
24. O'BRIEN, M.; CLAYPOLL, L. L. ; LEONARD, S. J. ; YORK, G. K. and MAC GILLIVARY, J. H. 1963. Causes of fruits bruising on transport trucks. Hilgardia. 35 (6) : 113-124
25. _____ GENTRY, J. P. and GIBSON, R. C. 1965. Vibrating characteristics of fruits as related to in-transit injury. Trans. of the ASAE 8 (2) : 241- 243

26. OHIO, AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION. 1946. Water loss from vegetables in storage. *Bimonthly Bulletin*. 31 (243): 159-165.
27. PARSONS, C. S., 1959. Extending the storage life of cabbage, celery, lettuce, and tomatoes aboard a navy supply ship. USDA. *Marketing - Research Report*. No. 336. pp. 13-15.
28. _____ MC COLLOCH, L. P.; WRIGHT, R. C . 1968. Cabbage, - celery, lettuce, and tomatoes. Laboratory tests of storage methods. USDA. *Marketing Research Report* No. 402. pp. 25-28
29. PENTZER, W. T. and MC. COLLOCH, L. P. 1953. Refrigeration of tomatoes in transit. *Industrial Refrigeration* . (Reprinted, September).
30. PLATENIUS, M. 1939. *Wax emulsions for vegetables*, . Ithaca, New York. Cornell University, *Agric. Exp. Sta.* 43.p.
31. THOMPSON, A. E. and Helper, R. W. 1962. Characterization of tomato varieties and strains for constituents of fruit quality. University of Illinois, - *Agric. Exp. Sta. Bull.* No. 685 : 15-20, 27-30.
32. WALKER, J. C. 1959. *Enfermedades de las hortalizas*. Traducción de la 1a. ed. inglesa por A. Arnol. Barcelona, Salvat. pp. 515-613.
33. WANG, J. K. and PIE- YIE. 1970. To predict precooling rates for tomatoes. *Agric. Engineer* 51 (1) : 31.

APENDICE 1

NORMAS DE CLASIFICACION PROPUESTAS POR EL ILMA (18) PARA
EL MERCADO INTERNO DE TOMATE (Ver sección 3.)

.1. Requisitos mínimos de calidad

El producto clasificado deberá satisfacer los siguientes requisitos mínimos de calidad :

- .1. Limpio y seco
- .2. Entero
- .3. Sano
- .4. Sin olor y sabor extraños

Por lo tanto, debe rechazarse todo producto que presente cualquier pudrición, cortes y magulladuras pronunciadas.

.2. Categorías.

De acuerdo a la calidad del producto, se establecen para el mercado interno tres categorías : "Extra", "Primera" y "Segunda", que se diferencian

según los siguientes aspectos :

- .1. Apariencia y forma
- .2. Firmeza
- .3. Importancia de los defectos
- .4. El calibre
- .5. Presentación y acondicionamiento

.3. Requisitos de calidad para las distintas categorías .

.1. Extra

Los frutos comprendidos en esta categoría deben ser de calidad superior, reunir todas las características típicas de la variedad, estar firmes y exentos de cualquier defecto que afecte su aspecto externo o su calidad interna. Los frutos clasificados en este grado pueden ser destinados al mercado interno o externo, según las exigencias de calibre y las tolerancias.

.2. Primera

El tomate clasificado en esta categoría debe ser de buena calidad, suficientemente firme, exento de defectos graves y presentar todas las características típicas de la variedad. Puede tener defectos ligeros como : ligeras decoloraciones y quemaduras del sol, daños causados por granizo, heridas cicatrizadas, defectos de desarrollo, ligeras deformaciones y leves magulladuras.

.3. Segunda.

Se incluyen aquí tomates cuya calidad no corresponde a los requisitos determinados para las categorías "Extra" y "Primera", siempre y cuando esté de acuerdo con los requisitos mínimos establecidos. En consecuencia, el fruto puede ser de forma irregular, suficientemente firme y presentar heridas cicatrizadas; pero no pueden tener defectos tales como pudrición y magulladuras pronunciadas y heridas frescas y largas.

.4. Clasificación según el tamaño

De conformidad con las costumbres vigentes actualmente en el mercado interno se considera que en un principio será suficiente clasificar el tomate en tres tamaños, aplicables a las categorías "Segunda" y "Primera", como se indica en la Tabla 13. Para las categorías "Segunda" el calibre es facultativo, pues el producto es a veces bastante deforme.

.5. Tolerancias

Estas tolerancias se permiten para tomar en consideración variaciones incidentales a una clasificación y manipulación adecuadas.

TABLA 13. Límites en los diferentes tamaños establecidos para los distintos tipos.

Tipo	Denominación	Diámetro en mm.
Milano y Picudo	Grueso	Más de 60
	Parejo	De 50 a 60
	Riche	Menos de 50
Chonto	Grueso	Más de 45
	Parejo	De 35 a 45
	Riche	Menos de 35
Ciruelo	Grueso	Más de 40
	Riche	Menos de 40

5.1. Tolerancias de calidad

.1. Extra

Se admite 5% de frutos que no cumplen los requisitos establecidos para este grupo, en el cual se tolera hasta 1% de fruto sobremaduro o infectada por pudrición.

.2. Primera

Se admite 10% de frutos que no cumplen los requisitos establecidos para este grado, en el cual se tolera hasta 2% de fruta sobremadura o con pudrición.

5.2. Tolerancia de calibre

Para las categorías "Extra" y "Primera", 10% de frutos correspondiente al calibre inmediatamente inferior o superior.

APENDICE 2

PROPIEDADES DE LA CERA TAG (Ver Sección 3.3.)

.1. Composición

Este producto es una solución acuosa de polietileno emulsionable, térmicamente disperso en presencia de surfactantes digeribles ; la base es oleato de morfolina con amonio y trazas de hidróxido de potasio.

.2. Propiedades Físicas y Químicas

Apariencia	color canela o café brillante
Olor	suavemente amoniacal
Densidad	0,995 - 0,002 g/ml
Sólidos solubles	14 % (15 %)
P H	9,2 - 9,7
Viscosidad Brookfield	1,5 - 2,5 cps
Medida de las partículas	0,10 - 0,15 micras
Flamabilidad	es inflamable

.3. Propiedades Biológicas

La cera TAG permite al fruto respirar normalmente , es decir, exhalar el bióxido de carbono y aspirar el oxígeno ; impide la salida del agua, con lo cual los frutos se conservan más frescos, puede retardar la maduración, pero no la interrumpe. No es tóxica y no comunica sabor al producto.

APENDICE 3

INDICES DE PROTECCION Y DE MADUREZ PONDERADO (Ver secciones 4.4.3. y 4.8.)

.1. El índice de protección (IP) es la relación entre el porcentaje de pérdida de peso de una muestra encerada y su testigo. Se expresa en porciento y si su valor cae entre 60 y 70%, indica que el encerado fue correcto, si cae por encima de 70%, indica que el encerado no está protegiendo a los frutos, y si por debajo de 60% quiere decir que la película de cera es muy gruesa.

.2. El índice ponderado de madurez (IPM) indica la madurez total de un grupo de frutos que han madurado en forma dispareja. Se puede calcular multiplicando cada número de frutos por su porcentaje de madurez, sumando estos productos y dividiendo luego la suma por el número de frutos considerados.