

3957 7 635.642
A 278
2000

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLOGICO Y PRODUCTIVO

PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA

Proyecto N° 99 - 1607

SISTEMA DE PRODUCCION Y POSTCOSECHA DE
TOMATE TIPO "VINE RIPE" EN RACIMOS, PARA
EXPORTACION

INFORME FINAL

AGRICOLA SAN PEDRO LTDA

635.642
A 278
2000

mayo 2000

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

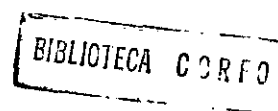
El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

BIBLIOTECA CORFO

INDICE

	página
1. RESUMEN EJECUTIVO	1
2. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA	2
3. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS	3
4. METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO	13
4.1 Diseño y construcción del invernadero	14
4.2 Compra de semillas y preparación de plantines	14
4.3 Ensayo agronómico	14
4.4 Ensayo de postcosecha	16
5. RESULTADOS	17
5.1 Ensayo Agronómico	17
5.2 Ensayo de postcosecha	25
5.2.1 Efecto del período de almacenamiento a 10°C con y sin periodo de comercialización	25
5.2.2 Efecto de la fumigación con bromuro de metilo sobre los parámetros de calidad de frutos de tomate en racimo de 3 variedades	32
5.3 Prueba de mercado	37
5.3.1 Características generales de los tres mercados estudiados	38
5.3.2 Mercado del Reino Unido	38
5.3.3 Mercado de los Estados Unidos	39
5.3.4 Mercado de Canadá	41
5.3.5 Competidores de Chile en los mercados estudiados	42
5.4.6 El mercado nacional	42
5.4.7 Conclusiones de la prueba de mercado	42
5.4.8 Contactos	43
6. CONCLUSIONES	44
7. IMPACTOS DEL PROYECTO	45
8. BIBLIOGRAFIA	46
9. ANEXOS	48



1. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto contempló el diseño y construcción de un invernadero piloto, con un cierto grado de regulación ambiental, de una mayor relación volumen superficie que la comúnmente usada en el país, permite un aprovechamiento máximo de la radiación solar, manteniendo en su interior condiciones climáticas aceptables para el cultivo de tomate del tipo "vine ripe" para cosecha en racimos, en período de primavera verano, manejado para un período prolongado de cosecha, y con el mínimo de inversiones en equipos de regulación ambiental.

En su interior se cultivaron 14 variedades de tomate, especialmente manejadas para la producción de tomates del tipo "vine ripe" (maduros en la planta) y cosechados en racimos, a fin de conocer sus características productivas, determinar los índices de madurez cosecha, definir el manejo de la cosecha, y seleccionar las tres mejores variedades para estos fines, destacaron : Campari de Enza Saden, B 4277 de Rogers y la 7322 de Nurit.

Se realizó un estudio de postcosecha que consistió en someter a los racimos de tomate de las variedades Campari, B4277 y R 3091, a tres períodos (4, 8 y 12 días) de almacenaje refrigerado a 10° C., seguido de un período de comercialización de 3 días a 18° C. Además, a la mitad de los racimos se les sometió a una fumigación con bromuro de metilo en las dosis impuestas por el USDA para los tomates que ingresen a los Estados Unidos desde Chile.

Las variedades estudiadas: Campari, B 4277 y R 3091 mostraron ligeras variaciones entre si, pero destaca entre ellas, por su regularidad, la variedad B 4277 de la empresa Rogers proporcionada por Novartis.

En cuanto al período de almacenamiento refrigerado, en términos generales no se observa un deterioro de la calidad del producto al comparar los tres períodos de almacenamiento, dando un margen de acción suficiente para cualquier operación de comercio exterior por vía aérea.

A su vez, la fumigación con bromuro de metilo a razón de 48 gr/m³, a 21° C, durante dos horas, exigido por el USDA como medida cuarentenaria para ingresar tomate fresco desde Chile a los Estados Unidos, muestra solo un pequeño deterioro en la calidad del producto, especialmente en los tejidos verdes como caliz, raquis y pedúnculo, pero en ningún caso limitará las posibilidades de exportación de este tipo de producto.

Finalmente, se realizó una prueba de mercado a fin de estudiar la condición de llegada de embarques de prueba a los Estados Unidos (Miami), Canadá (Toronto) y Europa (Londres).

De los mercados estudiados, las perspectivas del producto, considerando flete aéreo, son regulares por razones de márgenes, en el caso de los Estados Unidos y Canadá y nulas en el caso del Reino Unido.

Habría que evaluar los mercados de Argentina y Brasil para este tipo de tomate, como también sería conveniente probar variedades con frutos de mayor tamaño, para el mercado nacional.

2. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

El presente proyecto aprovecha el nuevo escenario creado con el levantamiento de la prohibición por causas fitosanitarias a de las exportaciones de tomate en estado fresco hacia el mercado de los Estados Unidos, el mercado de mayor magnitud de entre los mercados objetivos de este proyecto.

El desarrollo de este proyecto constituye un paso concreto en la línea de generar nuevas oportunidades de negocios para el sector agrícola chileno, cuya competitividad se base en ventajas comparativas, en la agregación de un valor agregado al producto y el uso de modernas tecnologías. La localización del proyecto en la zona de Calera de Tango está relacionada solo con la ubicación actual de la empresa, sin embargo, de superar la etapa de desarrollo, no se descarta establecer una nueva localización.

La implementación de los resultados de este proyecto, traerá consigo una serie de beneficios, entre los cuales cabe destacar: la diversificación de la oferta exportable, la creación de nuevas fuentes de trabajo, el mayor ingreso de divisas al país y la incorporación de tecnologías de punta.

Se pretende que esta experiencia sea la base de un negocio de exportación de este tipo de tomate hacia países del hemisferio norte y que sirva como un modelo para transferir esta tecnología de producción y postcosecha del cultivo, y que les ofrezca a los productores que en el futuro provean a la Agrícola San Pedro de este tipo de tomate para la exportación, servicios para la preparación de plantines, asesoría en: construcción de invernaderos, manejo de campo, cosecha, postcosecha y servicio de comercialización de la producción.

El objetivo central del proyecto fue desarrollar un sistema tecnificado de producción de tomate bajo invernadero orientado a la exportación de frutos en racimos del tipo "vine ripe" estudiar su postcosecha y realizar pruebas de mercado.

Los objetivos específicos fueron:

- Diseñar y construir un invernadero piloto que contemple un grado importante de regulación ambiental.
- Evaluar el comportamiento agronómico de diversas variedades comerciales para la producción de tomate en racimo del tipo "vine ripe".
- Estudiar el manejo de la cosecha y la postcosecha de los racimos de tomates, con especial énfasis en el efecto de la fumigación con bromuro de metilo en las dosis exigidas por el USDA para el producto que se exporte desde Chile hacia los Estados Unidos de América.
- Realizar una prueba de mercado en tres países, Estados Unidos, Canadá y Reino Unido.

3. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

El tomate es una de las hortalizas más importante en el mundo, habiendo ganado en menos de un siglo, las preferencias de los consumidores de los más variados países. Hoy en día, su producción representa una gran actividad para la agricultura, siendo utilizado como producto fresco o como materia prima para la industria de pasta y derivados, deshidratado y congelado.

En Chile es el cultivo hortícola de mayor importancia, estimándose que ocupa anualmente una superficie de 20.000 hectáreas. De esta superficie, unas 9.000 has distribuidas en las distintas regiones del país, las que junto a técnicas especiales, como invernaderos, permite una oferta de tomate fresco durante todo el año.

Países de latitudes extremas como parte de los Estados Unidos, Canadá, y norte de Europa son importadores netos de productos hortícolas al estado fresco, entre ellos el tomate. Actualmente la casi totalidad de estas importaciones son abastecidas por países ubicados en su mismo hemisferio.

Chile, por estar ubicado en el hemisferio sur y poseer un clima adecuado, tiene la posibilidad de llegar a esos mercados en contraestación, con una producción de calidad, en contraste con los tomates producidos en esos países, durante el invierno, en condiciones subóptimas, que resultan de un menor sabor, aroma, color y de un elevado precio.

Las exportaciones de tomate chileno han sido de volumen reducido, alcanzando en la últimas temporadas alrededor de las 2.800 toneladas, destinadas principalmente al mercado latinoamericano, y solo en pequeña cantidad se ha enviado a mayor distancias. Estas últimas, están demostrando el interés de desarrollar tecnología de postcosecha que permita llegar con un producto de óptimas condiciones y altamente competitivo, que pueda lograr un precio que justifique los esfuerzos realizados.

En los últimos años, la introducción de variedades denominadas de larga vida, ha dado solución a una de las principales limitaciones del tomate para ser exportado, la reducida duración del producto una vez cosechado. Esto ha hecho mejorar las posibilidades de exportar tomates frescos, sin embargo aún quedan varias incógnitas por resolver.

Por otra parte la liberación de las restricciones de tipo fitosanitarias para el ingreso de tomate fresco al mercado de los Estados Unidos, muy interesante por su magnitud, abre nuevas perspectivas para el desarrollo de un nuevo rubro de exportación para Chile.

Maduración

El término madurez puede ser utilizado para describir diversos estados de desarrollo de los productos hortícolas. Además es de importancia en la determinación del momento de cosecha de estos productos, la utilización de las técnicas adecuadas de manejo, transporte y mercadeo.

Se entiende por maduración el proceso conducente a la madurez fisiológica u hortícola. El primer concepto se refiere al estado de desarrollo en que una planta o parte de ella continuará su ontogenia aún después de cosecha y el segundo al estado de desarrollo en que una planta o parte de esta posee los requisitos para su consumo o utilización con fines específicos (Watada et al., 1984).

Otro concepto importante de tener en cuenta y asociado a los otros dos es el de la madurez organoléptica que se refiere al conjunto de procesos que ocurren durante los últimos estadios del crecimiento y desarrollo, y los inicios de la senescencia, que resultan en características estéticas y/o de calidad nutritiva del producto, evidenciado por cambios en la composición, color, textura y otros atributos sensoriales (Watada et al., 1984).

Las características de maduración de los productos están muy relacionados con el patrón respiratorio de estos órganos. De acuerdo a esto los frutos han sido clasificados como climatéricos y no climatéricos, dependiendo de su comportamiento respiratorio durante la maduración (Mc Glasson, 1985).

Un fruto climatérico sufre al término de su desarrollo un fuerte incremento en la actividad respiratoria hasta un nivel máximo, climaterio, acompañado de marcados cambios en la composición y textura, mientras que en un fruto no climatérico el ritmo respiratorio disminuye durante la maduración y senescencia, lo cual no se asocia a cambios ocurridos en la composición.

BIBLIOTECA CORFO

Otra característica que diferencia estos dos grupos es que la maduración en frutos climatéricos está asociada a incrementos en la producción de etileno, (Mc Glasson, 1985), y en la síntesis autocatalítica de este. Una cierta concentración de etileno debe acumularse en los tejidos de los frutos climatéricos para que se den los cambios relacionados con la madurez organoléptica que contribuyen al desarrollo de la máxima calidad de consumo (Rhodes, 1980).

Los frutos del tomate se clasifican como climatéricos (Wills et al, 1981 ; Dostal, 1970). En estos frutos el máximo ritmo de producción de etileno ocurre después del máximo climaterio respiratorio, la evolución del CO₂ aumenta rápidamente durante el período de maduración, hasta el estado rosado y el tejido comienza la senescencia, mientras que la producción de etileno alcanza su máximo nivel al estado rojo (Pantastico, 1975).

En los tomates la maduración involucra alteraciones en el metabolismo y composición de todos los compartimentos de la célula. La clorofila y el almidón son degradados en los cloroplastos y estas organelas convertidas en cromoplastos donde se sintetiza licopeno y, en menores cantidades, beta-caroteno (Dostal, 1970 ; Grierson, 1987). Esto comienza al estado verde maduro en tomate, siendo mayor su síntesis paralela a la declinación postclimatérica de la respiración.

También hay cambios en los ácidos orgánicos contenidos en las vacuolas, alteraciones en la actividad respiratoria de las mitocondrias y la solubilización parcial de los componentes de la célula, como es el caso de las pectinas de la pared celular, reduciendo la firmeza del tejido (Dostal, 1970) Otros procesos también se asocian a la maduración son la disminución de la acidez y del contenido de almidón.

Indices de madurez

Índice de madurez es una medida de tipo físico o químico que refleja la evolución de la madurez y debe ser perceptible o variable a la vez, durante la maduración o período de cosecha de una fruta u hortaliza. Con ellos se determina el momento preciso para cosechar.

El sabor y la apariencia de los tomates frescos ha sido materia de preocupación tanto popular como científica, Bisogni et al. (1976) concluyeron que los tomates maduros en la planta eran de una calidad superior a los cosechados verdes y madurados con temperatura, pero presentaban una menor vida de postcosecha.

En tomate los sistemas de clasificación de índices de madurez más importantes se basan en métodos subjetivos como el color que desarrolla el fruto a medida que va madurando. La escala de color más usada es la del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (Kader y Morris, 1976).

Almacenamiento refrigerado

El manejo más importante para la conservación de productos frescos por un período prolongado, es el almacenamiento refrigerado. se pretende reducir al máximo la actividad respiratoria, y el metabolismo en general. Con ello, lograr una máxima vida útil.

En general los mejores resultados se logran manteniendo al producto a una temperatura ligeramente por encima de su punto de congelación. Sin embargo, el enfriamiento bajo 10° C, no beneficia en nada a los productos que sufren daño por enfriamiento (Kader y Morris, 1976) , como es el caso del tomate. Al respecto Pantastico (1975), señala que la temperatura de conservación de las hortalizas y frutos de origen subtropical fluctúa entre 4 y 10° C.

Las condiciones de temperatura recomendadas dependen del grado de madurez de los frutos, mientras más duro está un tomate, más resistente es al efecto del daño por enfriamiento, que ocurre entre 0° y 12° C. y que debe diferenciarse del daño por congelación, el cual tiene lugar con temperaturas inferiores a 0° C (Hardenburg et al., 1986).

Por lo anterior, para la conservación de tomates la literatura recomienda temperaturas que fluctúan entre 10° y 21° C. para el estado verde maduro, (Pantastico, 1975) e incluso sobre 13° C como temperatura mínima de conservación (Hardenburg et al., 1986). En los estados de madurez más avanzados, es posible disminuir aún más las temperaturas de almacenamiento hasta 7 - 8° C, o incluso menos, dependiendo del tiempo que los frutos estén expuestos a esa temperatura (Pantastico, 1975; Hardenburg et al., 1986).

Si las temperaturas son muy bajas o el tiempo de almacenamiento superior al adecuado, los frutos pueden sufrir daño por enfriamiento, cuyo síntoma más obvio es una lenta y desuniforme coloración, también puede existir un punteado de la superficie, mayor reblandecimiento del fruto, áreas circulares hundidas y necróticas que finalmente pueden ser invadidas por hongos, generalmente *Alternaria* sp.

Desórdenes fisiológicos

Los desórdenes fisiológicos son alteraciones de los tejidos que no son causados por invasión de patógenos o lesiones mecánicas, sino que pueden deberse al desarrollo de la planta en medio adverso, especialmente en los que a la temperatura se refiere, o a deficiencias nutritivas durante éste (Wills et al., 1981).

En tomate se conocen una serie de desórdenes causados por las condiciones de cultivo, que se manifiestan durante el desarrollo de los frutos como son: pudrición seca apical (blossom end rot), partiduras concéntricas y radiales, golpe de sol, cara de gato, frutos huecos y blandos, cierre de cremallera, daño por enfriamiento, congelación y maduración manchada o incompleta (Pantastico, 1975 ; 1979; Wills et al., 1981).

La inducción del daño por enfriamiento está gobernada por la temperatura, duración del período frío causante del daño y grado de madurez del fruto expuesto.

El segundo es el manchado del tomate o "blotchy ripening" y se refiere a que la coloración no se presenta uniforme en el fruto dejando áreas verdes, amarillas o naranjas en frutos rojos (Blancard, 1982). Esto tiene muchas causas como son la temperatura de almacenamiento, condiciones ambientales de precosecha, prácticas culturales, infecciones virosas (Blancard, 1982), y fumigación con bromuro de metilo (Lipton et al., 1982.)

Evolución del color.

BIBLIOTECA CORFO

Los cambios en el color resultan principalmente de la pérdida de clorofila (verde), síntesis de antocianinas (rojo y azul) o a pigmentos específicos. Otros cambios típicos de color observados durante la maduración organoléptica se pueden deber a uno de estos procesos o a la combinación de ellos.

La pérdida de color verde se debe a la degradación de la clorofila como consecuencia de los cambios de pH en la célula, así como también, por el desarrollo de procesos oxidativos y la acción de las clorofilasas (Wills et al., 1981).

La desaparición de la clorofila va asociada a la síntesis o desenmascaramiento de los carotenoides, estos son compuestos bastante estables que pueden permanecer inalterables en los tejidos; se sintetizan y almacenan en los cromoplastidos, los que se ubican principalmente en la epidermis y las células parenquimatosas.

Dentro de los factores que más afectan tanto la intensidad como el porcentaje de color en el fruto, se encuentran las diferencias de temperatura entre el día y la noche y la incidencia de los rayos de luz, retrasándose la aparición de color en aquellos frutos ubicados más al interior de las plantas y/o que provengan de plantas muy vigorosas (Berger, 1975).

Según Dostal (1970), en tomates la clorofila es enteramente degradada durante la maduración, el licopeno aumenta y hay un pequeño aumento en los pigmentos carotenoides.

Firmeza.

Este índice está dado por la facilidad con que se pueden romper las paredes celulares (Berger, 1975). Es deseable que el producto permanezca firme hasta que alcance su color maduro con el cual se comercializará.

El ablandamiento está controlado genéticamente pero, además, condiciones del ambiente y prácticas culturales pueden jugar un papel muy importante al determinar la firmeza en la cosecha (Kader y Morris, 1976).

Cualitativamente uno de los cambios más importante asociado a la madurez de frutas y hortalizas es la degradación de los polímeros. Estas transformaciones tienen el doble efecto tanto de alterar el gusto como la textura del producto. Esta degradación, especialmente de las sustancias pécticas y hemicelulosas, debilita las paredes celulares y las fuerzas cohesivas que mantienen unas células unidas a las otras, (Wills et al., 1981).

Dostal (1970) indica que dos procesos estarían actuando sobre las sustancias pécticas en la maduración de los frutos: acortamiento del largo de la cadena y la desesterificación de los grupos metilo y acetilos del polímero. Ambos procesos operarían para aumentar la solubilidad de las pectinas y reducir la resistencia del tejido a la presión.

Las investigaciones han demostrado que dos enzimas la poligaracturonasa y la pectinmetilesterasa están presentes en frutos maduros y no están o están en pequeñas cantidades en la fruta inmadura (Dostal, 1970).

Enfermedades fungosas en postcosecha.

Las enfermedades parasíticas son responsables de muchas de las pérdidas ocurridas en postcosecha en los frutos. En tomate las mayores pérdidas son causadas por este tipo de enfermedades (Capellini y Ceponis, 1984).

La infección microbiológica activa ocurre generalmente antes de cosecha, y normalmente los cambios fisiológicos ocurridos en postcosecha pueden reactivar las infecciones, aunque esto también ocurre por manejo inadecuado del producto o condiciones adversas del ambiente, (Capellini y Ceponis, 1984).

Según Ryan y Lipton, citados por Ceardi (1993), el principal patógeno que ataca los frutos durante la postcosecha es *Alternaria spp.* que ataca solo a frutos de tomate dañados ya sea por altas o bajas temperaturas, por daños físicos en el manipuleo o daños en el período de crecimiento como rajaduras y pudrición seca apical. Son grandes manchas pardas, ligeramente deprimidas recubiertas irregularmente de un enmohecimiento negro (Blancard, 1982).

La literatura señala que numerosos microorganismos son capaces de ocasionar, solos o en asociación, alteraciones en el tejido cuyo desarrollo provoca la desorganización total de la pulpa de los frutos, entre ellos puede citarse : *Botrytis cinerea*, *Rhizopus nigricans* r. *stolonifer*, *Geotrichum sp.*, *Fusarium sp.*, *Mucor sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora sp.*, *Cladosporium herbarum*, *Stemphyllium sp.*, *Penicillium sp.*, (Ceponis y Butterfield, 1979)

Propiedades del bromuro de metilo.

El poder insecticida del bromuro de metilo (BM) fue observado por primera vez por Le Goupil en Francia en 1932, se le utilizó para cuarentenas vegetales, porque se vio que numerosas plantas toleraban concentraciones que eran eficaces contra insectos (Monro, 1970).

El bromuro de metilo es un líquido incoloro o de pálida coloración, contenido bajo presión en bombonas o latas. En el aire es un gas incoloro cuando se encuentra en concentraciones bajas (Cohen, 1986).

Entre las principales propiedades fisico-químicas de este fumigante destacan : Punto de ebullición a 3,6° C. ; punto de congelación a -93° C ; peso molecular 94,94 ; peso específico gaseoso (aire = 1) 3,27 a 0° C. ; calor latente de vaporización 61,52 cal/g ; solubilidad en el aire 1,34 g/100 ml a 25° C.

Este fumigante posee una muy baja solubilidad en agua y no es posible su retención en caso de alta humedad en la fruta al fumigar. En su estado gaseoso es tres veces mas pesado que el aire, por lo que se requiere de ventiladores para mantenerlo en activa circulación dentro de la cámara (González, 1980).

Monro (1970) destaca entre las características más importantes del BM la facultad de penetrar rápida y prolongadamente en materiales solventes a presión atmosférica normal, y que además, sus vapores se disipan rápidamente de los productos, lo que permite el manipular sin peligro el producto después de fumigado.

González (1980) agrega que es un efectivo fumigante para productos frescos por su buena penetración. Es capaz también de penetrar parte de la pulpa del fruto, acción que depende de la naturaleza del sustrato (fruta), dosis del fumigante, temperatura y tiempo de exposición.

Monro (1970) afirma que en circunstancias normales, el BM gaseoso no deja residuos considerables para constituir problema. Su disipación ocurre antes de 24 a 48 horas (Auda y Canessa, 1981). Estos residuos no son importantes desde el punto de vista de la salud del hombre cuando los alimentos en que se hallan se consumen en cantidades normales.

Cuando el BM se utiliza como tratamiento cuarentenario, se aplica en cámaras de fumigación provistas de circulación forzada, chimenea de escape de gases, un volatilizador de agua caliente para acelerar la difusión del gas al interior del circuito y requiere de un detector de concentración del gas (fumiscopio), de un detector de escapes (detector de halógenos) y termómetros de pulpa y de ambiente.

La gran desventaja es la respuesta de fitotoxicidad severa que presentan algunos frutos después de la exposición a los niveles requeridos para la mortalidad de insectos. (Brecht *et al.*, 1986)

Efectos de la fumigación con bromuro de metilo sobre los frutos

La tolerancia al BM difiere entre especies y variedades, pero también intervienen otros factores como el lugar, temporada de producción, madurez y temperatura de la fruta al momento de la fumigación, dosis y tiempo de exposición al gas (Auda, 1980; Auda y Canessa, 1981).

Especie y variedad : Knight et al., 1980, probaron en treinta y una especies de frutas y legumbres la reacción a tratamientos cuarentenarios con BM. Paltas, melones y peras de agua fueron dañadas por este gas. En el tomate hubo retardo de la maduración y desarrollo del color, aceleramiento de las pudriciones y síntomas de daño evidentes; en pimientos aparecieron frutos con la superficie arrugada, escaldada y también hubo aceleramiento de las pudriciones. En cambio en otras especies como anona, níspero, mandarina, pomelo y pepino no presentaron signos de daño con la aplicación de BM.

Lipton et al., (1982) señalan que los diversos cultivares de tomate reaccionan en forma similar a la fumigación con BM, indicándose que no sería necesario un programa extensivo de evaluación de todos los cultivares, lo que estaría de acuerdo con los resultados de Brecht et al., (1986) en cuatro cultivares de tomate, y Ceardi (1993).

BIBLIOTECA CORFO

Madurez : La madurez a cosecha es otro factor necesario de tener presente, ya que debería evitarse tratamientos en condiciones extremas, es decir, de inmadurez y sobremadurez. Brecht et al. (1986) concluyeron que en frutos de tomate fumigados al estado verde maduro se demoraba significativamente la iniciación de la maduración y solo se retardaba la tasa de maduración en frutos fumigados en inicio pintón, medido como desarrollo de color y reblandecimiento de las pulpa.

La capacidad de inhibir la maduración parece ser dependiente de la dosis de BM y la madurez del fruto. Los tomates verde maduros son más sensibles al BM que frutos con estados más avanzados de madurez.

Temperatura de fumigación : La temperatura de fumigación influye directamente sobre la respuesta del vegetal. Auda (1980) plantea que al disminuir las temperaturas disminuyen también las posibilidades que el fumigante reaccione químicamente con los constituyentes celulares, resultados que no concuerdan con los obtenidos por Harvey, Harris y Hartsell, citados por Ceardi (1993), quienes al fumigar duraznos, nectarines y ciruelas, obtuvieron una mayor incidencia de daño con temperaturas más bajas y dosis más elevadas. Lipton et al. (1982) sugiere para pimientos verdes que aunque la dosis usada causaba mínima toxicidad, éstas podrían ser más tóxicas a temperaturas más altas.

Dosis y tiempo de exposición : Para tomate, Lipton et al. (1982) el daño agudo atribuible al BM se desarrolla cuando la concentración del gas excede los 32 g/m³ durante 3,5 horas de tratamiento a 21° C, pero también existe daño cuando los tomates son tratados a 32 ° C con 24 g/m³ de BM aplicados por 3,5 horas.

Según Knott y Claypool, ya en 1941 señalaban (Ceardi, 1993) que los frutos de tomate que fueron fumigados por más tiempo y aquellos que recibieron mayores concentraciones del gas, parecían tener un sabor más insípido

Brecht et al. (1986) corroboraron los resultados anteriores en que al usar dosis más altas los frutos de tomate reducen la maduración e incrementan los daños y susceptibilidad al ataque de pudriciones. Con dosis mayores a 2 L/4 horas existía daño externo e interno en la mayoría de los frutos.

En cuanto al tiempo de exposición Auda(1980), señala para carozos y fruta en general, que no debería aplicarse tratamientos que impliquen una exposición al gas superior a 2 horas.

Alteraciones fisiológicas en frutos

El BM se ha utilizado extensamente para fumigaciones cuarentenarias en frutas frescas, viéndose que algunas frutas, o ciertas variedades de ellas sufren daños (Monro, 1970). Según González, 1980, en uva se puede producir pardeamiento del escobajo y pueden acelerar ciertos trastornos fisiológicos.

En tomate el daño fitotóxico causado por el BM es la aparición de manchas necróticas deprimidas "pitting" y defectos en la coloración de los frutos "blotchy ripening" es decir una maduración manchada y amarilla (Lipton et al., 1982)

Efecto del BM en la madurez y desarrollo del color de los frutos

Las investigaciones realizadas por Lipton et al.(1982) sobre fumigación de tomate con diferentes dosis de BM para el control de *Ceratitis capitata* indican que estas conducen a un retraso de la maduración. Según estos autores, esta reducción en la tasa de maduración se vio reflejada en la proporción de tomates que habían alcanzado el color rojo maduro, después del almacenamiento a 15° C, solo cerca de la mitad de los frutos estaban maduros y algunos de ellos presentaban desuniformidad en el color.

Castro y Quinchavil (1987) al fumigar tomates con BM obtuvieron resultados similares a los anteriormente descritos, y Ceardy (1993) comprobó que la fumigación con BM a dos cultivares Carola y Red Centre, cuando se aplica en estados tempranos, es decir hasta pintón provoca un retraso de la maduración y dicho retraso se hace mayor cuando se utilizan dosis más altas.

Brecht et al. (1986) indican que la maduración y la producción de etileno son inhibidas en frutos de tomate después de los tratamientos con BM, además señalan que sería posible que el BM funcionara como un regulador de crecimiento en inhibir la iniciación de la maduración. Los frutos tratados retardaban el desarrollo del color.

El efecto del BM en frutos verdes maduros fue disminuir la producción de etileno y la acumulación de ACC; la producción de etileno en frutos inicio pintón fue también inhibida por el BM pero los niveles de ACC fueron más altos que en los frutos control. El primer caso sugiere la inhibición por el BM de la ACC sintetasa (Kende y Boller, citado por Brecht et al., 1986), la enzima responsable de la formación de ACC, en el segundo caso parece estar limitado el paso de ACC a etileno. Es posible, además, que el BM pueda ejercer un efecto directo en las enzimas de la síntesis del etileno y en otros procesos enzimáticos.

Según Rigney, Grahan y Lee (1978) la respiración de frutos verdes maduros de tomate se incrementa inmediatamente después de la fumigación con BM pero declina después de 3 a 5 días a un nivel similar al que existe en el estado preclimatético (Claypool y Vines, 1956)

Lewis, citado por Rigney, Grahan y Lee (1978), sugiere que el BM es un agente alquilante que reacciona bajo condiciones fisiológicas con los grupos sulfídricos de las proteínas. La fitoenosintetasa poseería un grupo sulfídrico en su sitio activo y esta reacción de alquilación causaría la inhibición de la síntesis de los carotenoides que le dan el color rojo a los frutos del tomate.

Incidencia de hongos post fumigación-

Como consecuencia de la fumigación con BM se ha encontrado una proliferación fungosa en una amplia cantidad de especies. Ensayos realizados en papayas, pimientos, y paltas se ha observado que el BM acelera y aumenta la incidencia de pudriciones en almacenaje.

BIBLIOTECA CORFO

Knott y Claypool (1941) fueron los primeros en señalar que una exposición larga y a mayores concentraciones de BM aumentaba las pudriciones en frutos de tomate tratados. Esto concuerda con las investigaciones de Knight et al. (1980) ; Lipton et al. (1982) ; Castro y Quinchavil (1987), quienes encontraron que tomates tratados desarrollaban más pudriciones que los frutos control, independiente del estado de madurez. Por lo tanto frutos de tomate que presentan un bajo potencial de vida no deberían ser fumigados con BM, porque algunas veces podría aumentar la susceptibilidad del fruto a las pudriciones.

Recientemente, Ceardy (1993) concluyó que la fumigación con BM aumenta la susceptibilidad de los frutos al desarrollo de pudriciones durante el almacenamiento, sobre todo cuando se realiza en estados avanzados de maduración o en frutos de condición física dañada. Estas pudriciones se inician en la zona de cáliz y del hombro, siendo causadas principalmente por *Alternaria* sp. , *Rhizopus* sp. y otros como *Fusarium* sp, *Cladosporium* sp. y *Penicillium* sp.

Efecto sobre la resistencia de la pulpa a la presión

Según Brecht et al. (1986) es claro que otros procesos de la maduración son afectados similarmente por el BM. sin embargo otros autores han reportado que el BM inhibe el resblandecimiento en frutos duros.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Castro y Quinchavil (1987), quienes al fumigar tomates, encontraron que los frutos fumigados presentaron una mayor resistencia de la pulpa a la presión que aquellos no fumigados. Además concluyeron que mientras mayor era el tiempo de exposición, la presión de estos frutos tiende a ser mayor. Por el contrario, Knott y Claypool (1941) encontraron que frutos de tomate que habían recibido fumigación con BM parecían en general un poco más blandos cuando maduros que los controles.

En melones, cualquiera fuese el cultivar, existía una pérdida de resistencia de la pulpa a la presión según los resultados obtenidos por Corfo (1986). Sin embargo en los últimos ensayos para frutilla, la fumigación con bromuro de metilo no alteró la resistencia de la pulpa a la presión.

Efecto sobre el caliz

La información existente sobre el efecto del BM sobre el cáliz, una estructura de hojas modificadas es escasa y no específica para tomate. Lipton et al., 1982 indican que los síntomas de daño en pimientos verdes es un punteado sobre la superficie y un mayor desarrollo de pudriciones en el cáliz y pedúnculo. En otra fruta que se comercializa con cáliz adherido como las frutillas, las concentraciones de 32, 48 y 64 g/m³ de BM no afectaron el grado de deshidratación del cáliz con la temperatura y tiempo de acuerdo a la norma /101 del USDA (Corfo, 1986)

Aceptación por el consumidor

El consumidor de frutas y hortalizas establece como criterios más importantes de selección en la aceptación para el consumo, la madurez, frescura, sabor y aspecto, relegando a un segundo plano el valor nutritivo y el precio (Nuez, 1999).

Los atributos externos del tomate que pueden ser percibidos por la vista y el tacto, determinan la elección inicial del consumidor. Sin embargo, esto no es garantía de una calidad sensorial interna (Dirink et al 1976 ; Shewfelt, 1990), citados por Nuez (1999) caracterizada por Sabor/olor y Masticabilidad/consistencia, y aunque la decisión inicial de compra se realiza sobre la base del aspecto, las adquisiciones posteriores dependen fundamentalmente de la evaluación que el consumidor establece en el momento del consumo (Kader et al, 1978).

Por ello es posible diferenciar las características de calidad que inciden en la compra del tomate, que son fundamentalmente color y firmeza (Beatte et al, 1983; Wolters y Gemert, 1990) citado por Nuez (1999), y los atributos que contribuyen a la calidad del consumo que corresponden al equilibrio entre azúcares y acidez y el contenido de aromas volátiles.

4. METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

El proyecto tuvo su centro de operación en un predio de la Agrícola San Pedro Ltda, ubicado en camino Loreto s/n en la comuna de Calera de Tango, Región Metropolitana. Su ubicación geográfica corresponde a Latitud 30° 33' Sur y Longitud 70° 40' Oeste. El clima del sector corresponde al tipo Templado Estenotermico Mediterráneo Semiárido. Las temperaturas varían en promedio entre una máxima media de enero de 28,2° C y una mínima media de julio de 4,4° C. El periodo libre de heladas es de 231 días con un promedio de 11 heladas por año. Registra anualmente 1.621 días grados y 1.147 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 419 mm, un déficit hídrico de 997 mm y un periodo seco de 8 meses (Santibáñez et al, 1990).

Con el objeto de preparar y administrar el presente proyecto de innovación tecnológica, Agrícola San Pedro Ltda. suscribió un convenio de asesoría profesional, con la Sociedad Asesorías Vallefértil Ltda. La dirección del proyecto de innovación tecnológica estuvo a cargo del Ingeniero Agrónomo Sr. Christian A. Wylie M., con la estrecha colaboración del investigador principal Ingeniero Agrónomo, M.Sc y Ph.D. Sr. Anthony Wylie W. Como responsable de gestión estuvo el técnico Sr. Luis Ortiz. Participaron además los egresados de agronomía Srs Cristián Robles en la fase de producción de tomate bajo invernadero y el Sr Marcelo Aranda en la fase de postcosecha.

Ahí se instalaron las 4 naves de invernadero y se realizó el ensayo de variedades. La fumigación se realizó en las dependencias de la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF) ubicadas en Buín, y el almacenaje refrigerado y posterior simulación de periodo de comercialización, en las cámaras de la empresa.

Para su ejecución las actividades se agruparon en 6 sub-sistemas, con la extensión en el tiempo y momento de ejecución real como se aprecia en la siguiente carta gantt.

Actividad	1999										2000				
	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	
1.- Diseño y construcción de invernadero															
2.- Compra semillas y preparación de plantines															
3.- Establecimiento de ensayos agronómicos															
4.- Ensayo de postcosecha															
5.- Prueba de mercado															
6.- Informes															

4.1 Diseño y construcción del invernadero.

Se hizo una amplia revisión de información técnica para definir la estructura, material de cubierta y equipamiento mínimo de un invernadero, que permita el máximo grado de regulación ambiental, para las condiciones de Calera de Tango, a fin de cultivar tomate de larga vida en que la calidad del fruto es lo más relevante, y pueda ser cosechado durante todo el verano,

Los planos del diseño y los detalles constructivos del invernadero se presentan en anexo 4. como también una secuencias de fotografías tomadas después de su construcción.

4.2 Compra de semillas y preparación de plantines.

Tratándose de un producto nuevo para Chile, se les solicitó a las principales empresas que venden semillas de hortalizas en el país y en particular de tomate para consumo en estado fresco, la identificación y recomendación de algunos nombres de variedades que pudieran tener las características necesarias para esta modalidad de tomates en que los frutos de cada racimo tengan una maduración uniforme y simultanea.

La preparación de los plantines se contrataron a una empresa especializada en preparación de almácigos, para lo cual se utilizaron bandejas de poliestireno expandido de 135 celdas por bandejas con un sustrato comercial importado, proporcionándoles a las plantas condiciones optimas de temperatura y humedad durante esta fase, hasta alcanzar el estado de 2 a 3 hojas verdaderas, adecuado para el transplante.

4.3 Ensayo agronómico.

BIBLIOTECA CORFO

El ensayo se realizó en un invernadero tipo capilla a dos aguas en tandem, de 28 x 30 m constituido por 4 naves con una altura promedio de 4 m. Lo que totaliza una superficie de 840 m². Se dispusieron 4 mesas por nave, distanciadas a 1.75 m entre ellas y los plantines se transplantaron a 25 cm sobre la hilera, logrando una población de 22.857 plantas por hectárea.

La preparación de suelo comenzó antes de la construcción del invernadero, con una aradura profunda, sucesivos rastrajes y emparejamiento. Luego se instaló la estructura, para finalmente terminar con la preparación de las mesas de cultivo. Se instaló una cinta de riego por cada mesa y se cubrieron con una lámina de polietileno de baja densidad negro de 50 μ . Enseguida se procedió a la desinfección del suelo con bromuro de metilo en dosis de 0,05 kg/m².

Los riegos se programaron de acuerdo a los requerimientos del cultivo en cada uno de sus estados fenológicos; para ello se utilizaron valores de evapotranspiración para la zona, a la que se les hizo correcciones por su condición de cultivo bajo invernadero. Se utilizaron cintas de riego T-Tape TSX 506-20-500. Como mulch o acolchado de suelo se utilizó de polietileno de baja densidad negro, lo que también se tomó en cuenta para determinar el tiempo de riego.

La fertilización se calculó sobre la base de resultados históricos de fertilidad de suelo, que en promedio muestran un contenido de 20 ppm de nitrógeno, 8 ppm de fósforo y 100 ppm de

potasio, de una extracción del cultivo de 46 g/m² de N, de 23 g/m² de P y 92 g/m² de K, y un nivel crítico de 35 ppm de N, 12 ppm de P y 78 ppm de K, determinándose una fertilización de 58 Kg de nitrato de amonio, 56 Kg de ácido fosfórico y 189 Kg de nitrato de potasio para los 840 m² de ensayo.

Las variedades estudiadas, 14 en total, aunque se habían comprometido ocho, se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Variedades de tomate en ensayo para producción tipo "vine ripe", en racimos

Variedades	Procedencia	Distribuidor
Campari	Enza Saden	Importación directa
R 3021	Nurit	Bioteología XXI
R 3032	Nurit	Bioteología XXI
R 3091	Nurit	Bioteología XXI
Galileo	Petoseed	Seminis
Tx 532	Rogers	Novartis
7322	Rogers	Novartis
B 4277	Rogers	Novartis
TX 010	Rogers	Novartis
TX 509	Rogers	Novartis
870	Hazera	Anasac
1012	Hazera	Anasac
1412	Hazera	Anasac

El ensayo se dispuso en un diseño experimental de Bloques Completos Aleatorizados. El tamaño de la parcela experimental fue de 12.25 m², conformada por 7 m de hilera con 28 plantas por parcela. El sistema de conducción fue a un eje, bajando la planta cuando esta llegaba al alambre superior ubicado a 2,4 m de altura. La separación de los promedios se hizo mediante la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significación.

Las mediciones que se efectuaran a 5 plantas en competencia perfecta de cada unidad experimental y fueron las siguientes:

Número y peso de racimos comerciales por plantas. Se tomaron los racimos con características exportables, esto es: racimos con tres o más frutos y cada uno de sus frutos en un estado de madurez rojo, firmes, limpios, bien formados, libre de enfermedades, libre de escaldadura (golpe de sol) y otros daños. Esto de acuerdo a los estándares del USDA para tomate fresco (USDA, 1976).

Peso promedio de frutos por planta. Se pesaron y contaron los frutos por planta y se dividió el peso total por el número de frutos.

4.4 Ensayo de postcosecha.

Con racimos de frutos provenientes de tres de las variedades más promisorias se realizó un ensayo para determinar el comportamiento de ellas a tres tiempos de almacenaje pensando en envíos aéreos, y el efecto del bromuro de metilo en las dosis y restricciones determinadas por el USDA en comparación a un tratamiento testigo sin fumigación.

Antes de la fumigación con bromuro de metilo, se midió la temperatura de pulpa con un termómetro Junotherm, para la aplicación de los tratamientos de acuerdo a las temperaturas y concentraciones exigidas por la norma T100⁽²⁾ que indica el USDA. Los tratamientos consistieron en fumigar 3 cajas de tomates en racimo con la variedad Campari, 3 con la variedad B 4277 y 3 con la variedad R 3091, para ello se utilizaron 48 gr/m³ de bromuro de metilo con una temperatura de pulpa de 21° C durante 2 horas.

La fumigación se realizó en una cámara de 4,52 m³, de volumen, equipada con un Fumiscopio para medir las distintas concentraciones del gas dentro de la cámara, además de un sistema de refrigeración con control automático de temperatura. Junto a esto es importante mencionar que las 9 cajas restantes fueron utilizadas como testigo, formando parte de los tratamientos sin fumigar.

Posteriormente, los tomates en racimo, tanto los tratados con bromuro de metilo como los testigos se almacenaron a una temperatura de 10° C por un periodo de 4, 8 y 12 días, en una cámara frigorífica con una capacidad de 25,2 m³. Durante cada uno de estos periodos se procedió al retiro de 6 cajas de tomates en racimo, 3 de ellas fumigadas y 3 cajas testigos (en cada caso, cada caja representando cada una de las distintas variedades: Campari, B 4277 y R 3091), posterior a cada retiro se sometió a cada caja a una temperatura de 18° C por 3 días, simulando así el periodo de comercialización del producto.

4.5 Prueba de mercado.

Las principales interrogantes que se esperaban despejar con esta prueba de mercado son: Conocimiento del mercado y popularidad / aceptación del producto; preferencias en el mercado por una u otra variedad; calidad y condición de llegada del producto a destino y su capacidad de resistir en buena forma su posterior comercialización / distribución; envases y embalajes que habría que utilizar en cada mercado; precios y volúmenes de venta posibles; y oferta de productos similares en el mercado durante el período seleccionado (diciembre a marzo) y origen de los mismos.

Se eligieron los tres mercados propuestos en el proyecto y que fueron Londres (Reino Unido), Miami (EE.UU.) y Toronto (Canadá). La metodología de trabajo seguida en los tres mercados fue la misma y consistió en elegir una empresa que fuese activa en el rubro y que estuviera dispuesta a evaluar la muestra enviada y contestar la información requerida. Con posterioridad a la recepción y evaluación de las muestras, se visitaron los tres mercados y se sostuvo entrevistas con personeros de las empresas seleccionadas así como otras, en cada plaza.

² Comunicación personal, Sr. Juan Quinchavil

5. RESULTADOS

5.1 Ensayo agronómico

Las evaluaciones se realizaron en el momento de la cosecha de cada racimo, lo cual ocurrió durante los meses de enero y febrero de 2000. Se analizaron 14 variedades de tomates sometidas a igual manejo Agronómico y bajo las mismas condiciones ambientales.

Las evaluaciones a medir fueron las siguientes:

Diferencia de color (diferencia de madurez): En esta categoría se encuentran todos aquellos racimos que al momento de la cosecha presentaban una diferencia de madurez representada por una fuerte diferencia de color, encontrándonos en el mismo racimo con frutos de color verde opaco y otros totalmente rojos, lo que nos indica que no existía la posibilidad cierta de en algún momento de cosecha y/o postcosecha alcanzasen un color homogéneo, requisito básico para su comercialización en racimo.

En la figura 1 se presenta el porcentaje de racimos con diferencia de color (madurez) de las 14 variedades evaluadas.

BIBLIOTECA CORFO

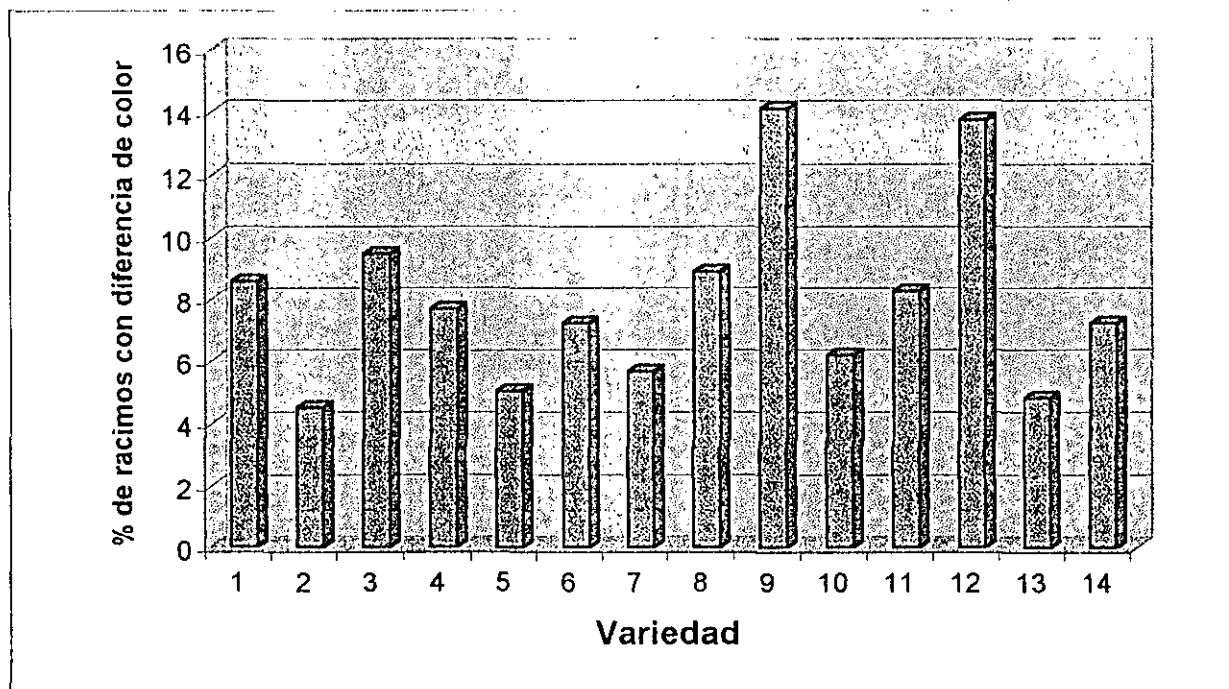


Figura 1 Porcentaje de racimos con diferencia de color (madurez) de las 14 variedades de tomate.

Se puede observar que las variedades mejor evaluadas corresponden a la 2,13 y 5, le sigue un grupo intermedio y las peor evaluadas corresponden a las variedades 9 y 12.

Diferencia de tamaño: Esta categoría comprende todos aquellos racimos que tenían frutos con una diferencia de tamaño considerable estimada bajo parámetros de observación visual tomándose como referencia una diferencia de tamaño total de un 20%. Cabe destacar que debido a la diferencia en tamaño y forma de los frutos que existe entre las 14 variedades evaluadas no se pudo basar la diferencia de tamaño en parámetros de mayor precisión como pudo haber sido peso, diámetro ecuatorial, diámetro polar, etc.

En la figura 2 se presenta el porcentaje de racimos con diferencias de tamaño de las 14 variedades evaluadas.

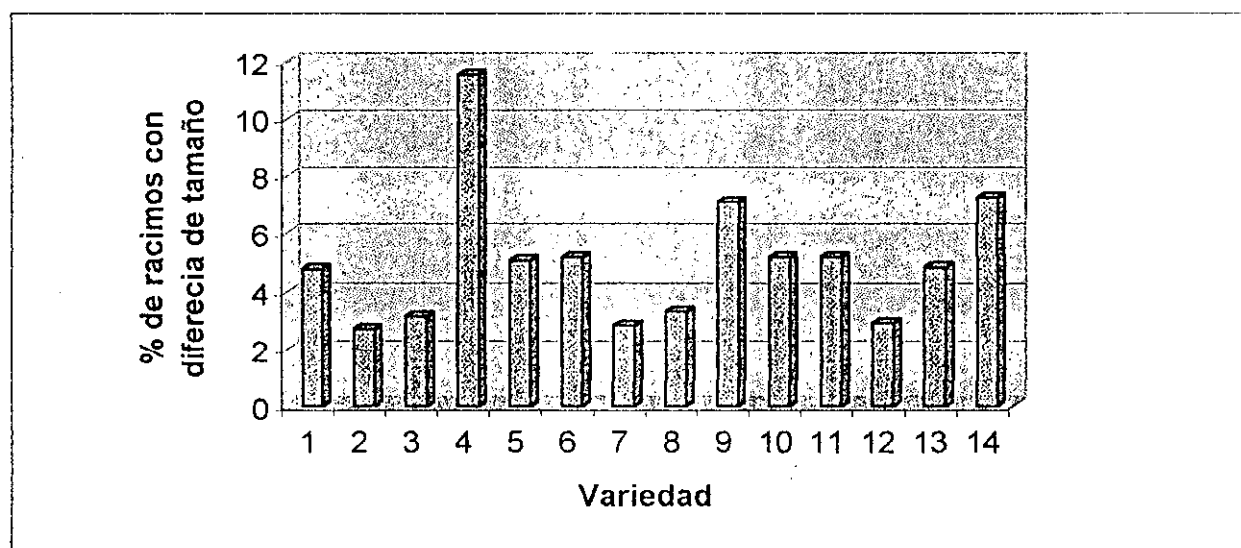


Figura 2. Porcentaje de racimos con diferencias de tamaño de las 14 variedades de tomate.

Se observa en la figura 2, que las variedades mejor evaluadas corresponden a 2,7,8 y 12 y las peores 4,14 y 9.

Racimos deformes: Esta categoría comprende todos aquellos racimos que al momento de la cosecha presentaban algún grado de deformidad tal que no permitían ningún tipo de arreglo de racimo.

Ahora es necesario aclarar que se entendió como racimo deforme a todo aquel que presentaba menos de 4 frutos, frutos mal dispuestos en el racimo, es decir, que no se encontraban en forma opuesta, alterna y equidistante, racimos dobles, raquis curvados, y racimos con brotes sin posibilidad de arreglo.

En la figura 3 se presentan los resultados en porcentaje de racimos deformes de las 14 variedades evaluadas, destacándose el hecho que bastó solo una de las características anteriormente mencionadas para ser evaluados como deforme y no necesariamente el racimo debió presentar todas estas características.

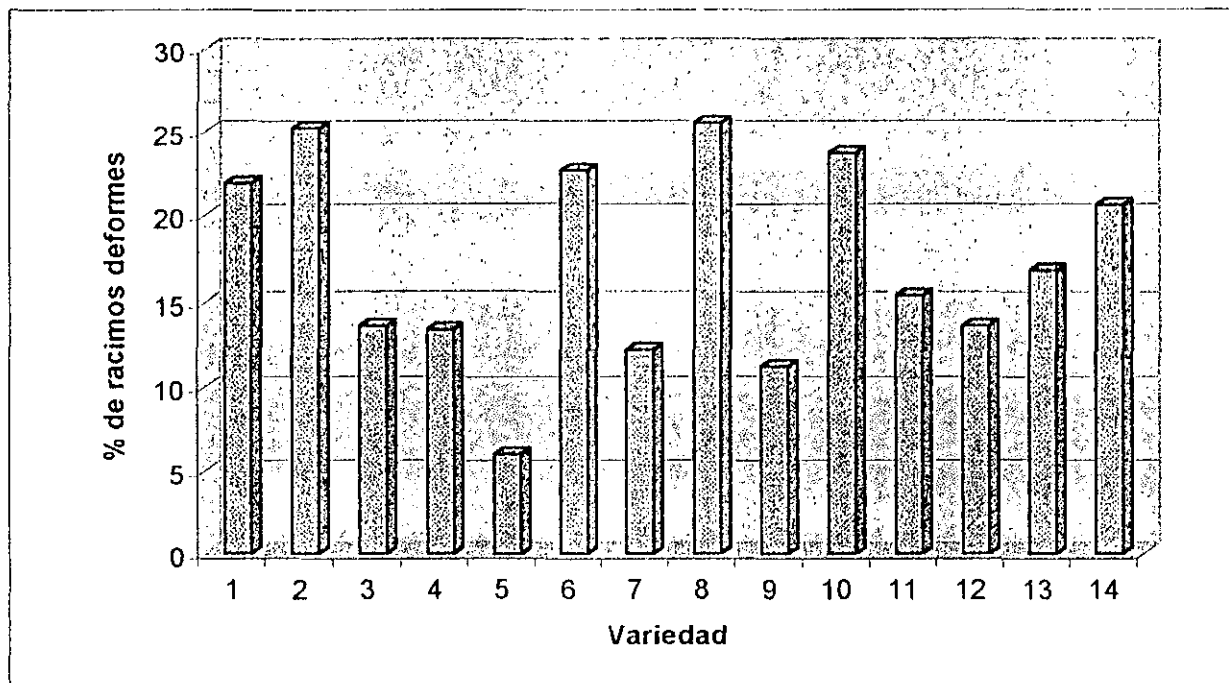


Figura 3. Porcentaje de racimos deformes de las 14 variedades de tomate

Al observar la figura 3 se observa que las mejores variedades corresponde a la 5 y las peores a las variedades 8, 2, 10, 6, 1 y 14.

Debido a que durante la cosecha se observó que muchos de los racimos y/o frutos no presentaban solamente uno de los parámetros antes mencionados, sino que una mezcla de ellos, se debió realizar 4 categorías adicionales que corresponden a:

Diferencia de color y tamaño: Comprende a todos aquellos racimos en los cuales se observaron frutos ya sea con diferencia de color y diferencia de tamaño en forma conjunta en el racimo. Figura 4.

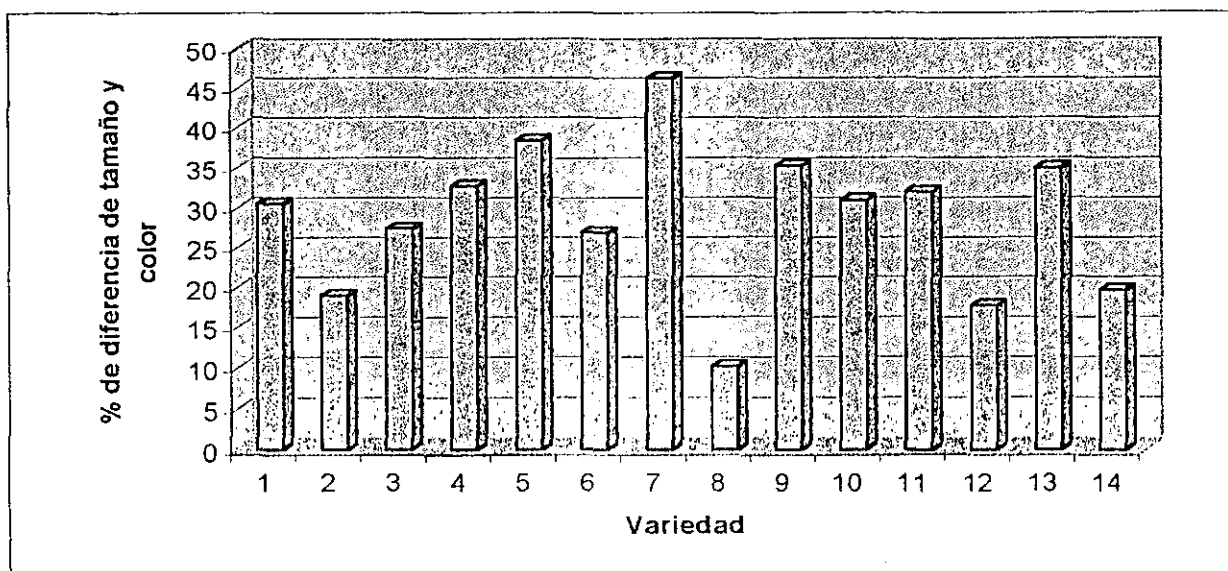


Figura 4. Porcentaje de diferencia de tamaño y color en las 14 variedades de tomate.

En la figura 4 se observa que las variedades mejor evaluadas en cuanto a tener un menor porcentaje de racimos con frutos con variación de tamaño y color fueron las variedades 8, 12 y 2 y las peores evaluadas la 7 y la 5.

Diferencia de color y racimo deforme: Comprende a todos aquellos racimos deformes en los cuales también existía una diferencia de madurez entre sus frutos al momento de cosecha. En la figura 5 se observa que las variedades mejor evaluadas fueron la 7, 1 y 4 y las peores la 2, 6 y 14.

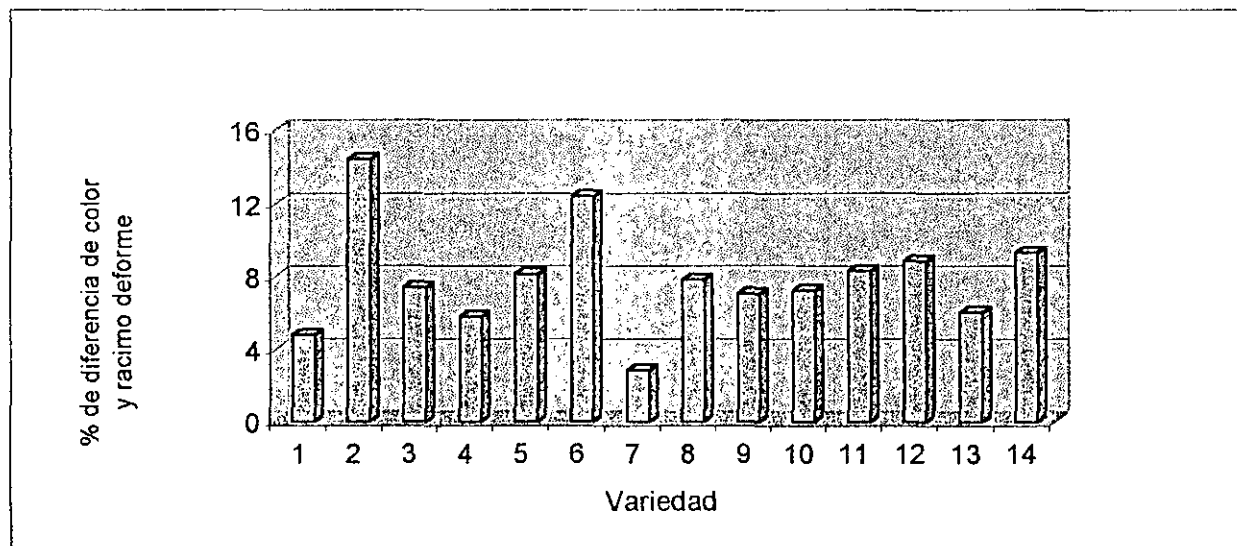


Figura 5. Porcentaje de racimos con diferencias de color y racimo deforme en las 14 variedades de tomate.

Diferencia de tamaño y racimo deforme: Comprende a todos aquellos racimos deformes en los cuales también existía una diferencia de tamaño entre los frutos al momento de cosecha. Figura 6.

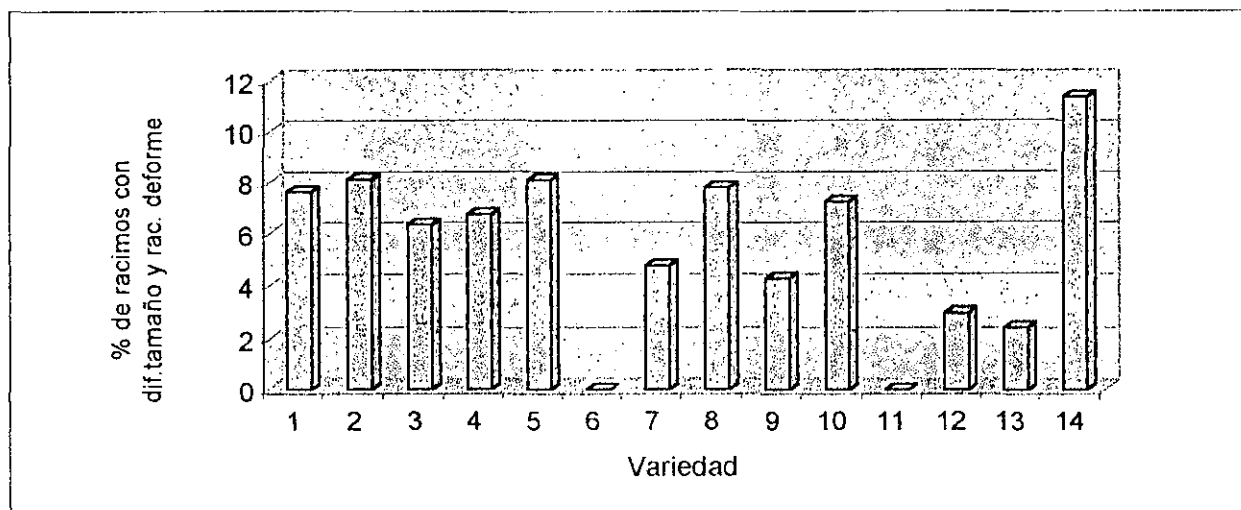


Figura 6. Porcentaje de racimos con diferencias de tamaño y racimos deformes en las 14 variedades de tomate.

En la figura 6 se observa que las variedades mejor evaluadas en fueron la 11 y la 6 y las peores la 14, 2 y 5.

Diferencia de color, tamaño y racimo deforme: Corresponde a todas racimos deformes en los cuales se encontraron tanto frutos con diferencia de color y tamaño. Figura 7.

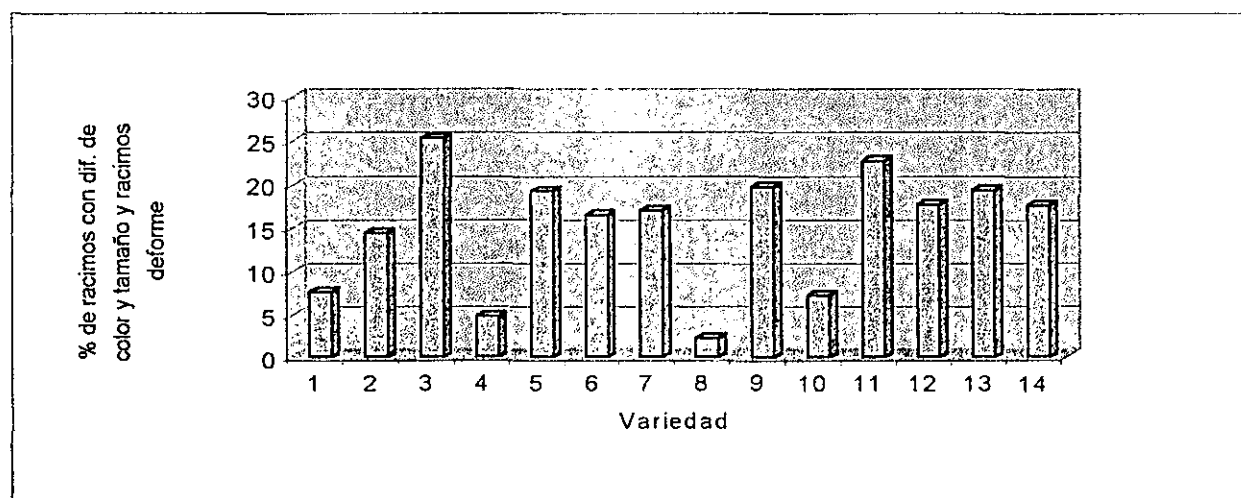


Figura 7. Porcentaje de racimos con diferencias de color y tamaño y con racimos deformes en las 14 variedades de tomate.

Ahora puede considerarse que en promedio los valores presentados en las figuras anteriores, al extrapolarlos a hectárea resultan demasiados altos y pueden hacer poco atractivos para la mayoría de las variedades evaluadas. Sin embargo, cuando se evalúa un parámetro como por ejemplo: diferencia de color, no implica que los racimos que tengan esta característica sean considerados como desecho, ya que estos frutos pueden perfectamente ser comercializados en forma convencional y por ende contribuir a aumentar los rendimientos del cultivo.

El único contratiempo podría ser que las variedades preferidas en el exterior son de frutos considerados más pequeños que aquellos que está acostumbrado el mercado interno, o muy maduros en el caso de un tomate vine ripe.

Del análisis de todos los datos anteriormente expuestos surge la necesidad de resumirlos de tal manera de obtener un promedio que represente a las variedades de mejor comportamiento general, debido a que un análisis parcial o de característica por característica, puede inducir un error de interpretación en donde variedades que muestran un alto índice de una característica o parámetro dado, en la sumatoria de cada una de estas características no logre ser tan representativo como para ser considerado como comercial.

En la figura 8, se presenta el porcentaje total de racimos comerciales de cada una de las 14 variedades evaluadas.

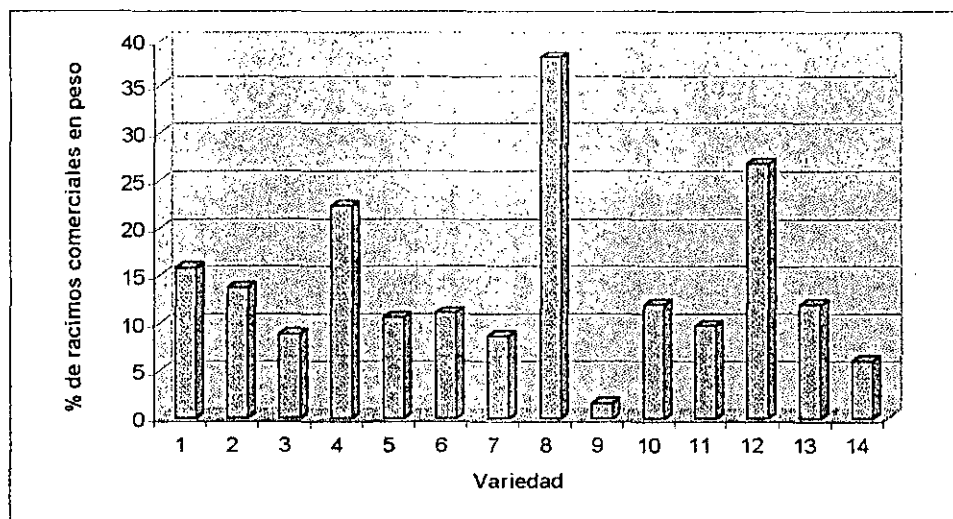


Figura 8. Porcentaje total de racimos comerciales de cada una de las 14 variedades de tomate.

En la figura 8 se observa que en porcentaje de racimos comerciales las variedades mejor evaluadas son la 8, 12 y 4. y con la finalidad de aclarar y resumir cuales son las variedades de mejores perspectivas comerciales, expresadas en porcentaje del peso total se presenta la figura 9.

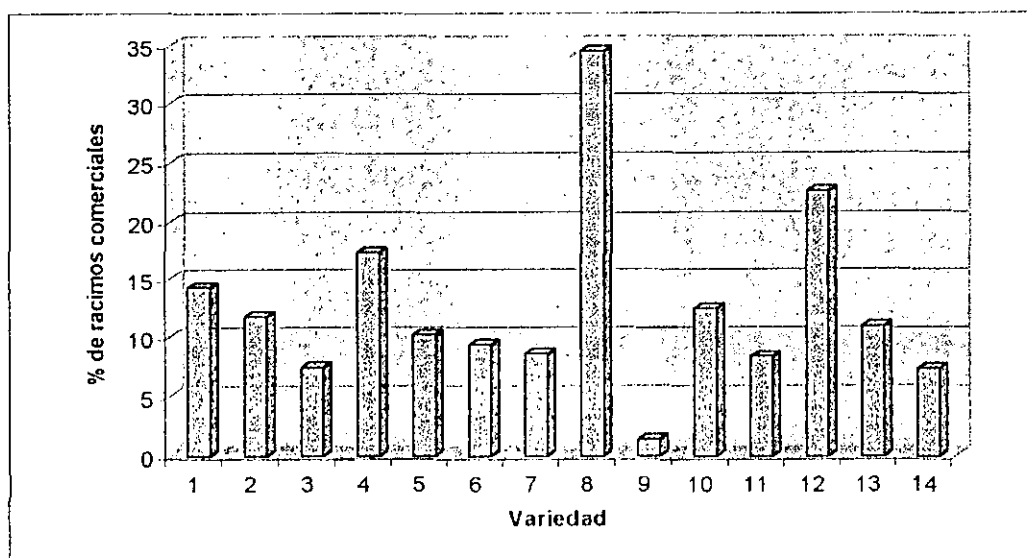


Figura 9. Porcentaje de racimos comerciales en peso del total de cada una de las 14 variedades de tomate.

De las variables productivas destacan el peso promedio de frutos por planta, o rendimiento por planta, que se presenta en la figura 10.

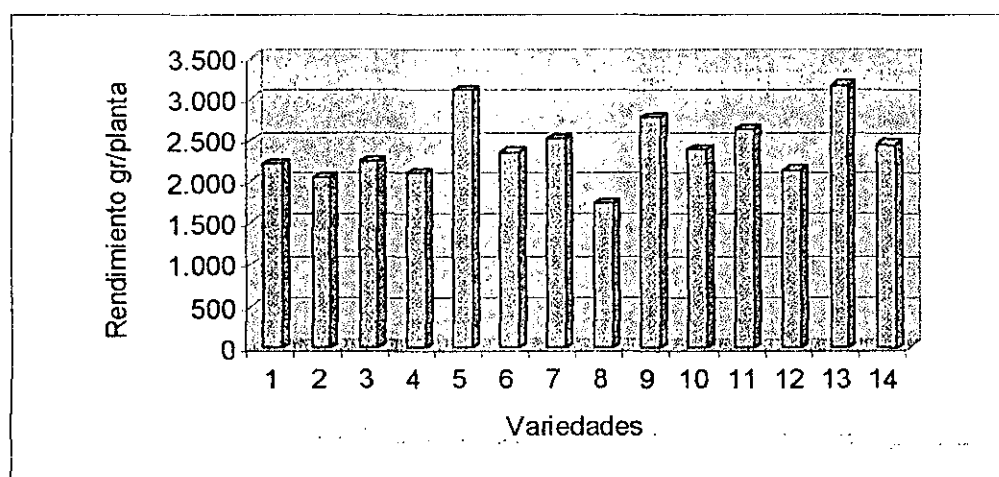


Figura 10. Rendimiento por planta de 14 variedades de tomate para racimo.

Si bien hay cierto parecido en producción, la variación entre la más productiva y la de menor producción es prácticamente el doble, pero todas ellas representan valores menores a los que deberían obtenerse con las variedades normales, dado al menor tamaño de fruto que tienen. Esto se refleja en la figura 11.

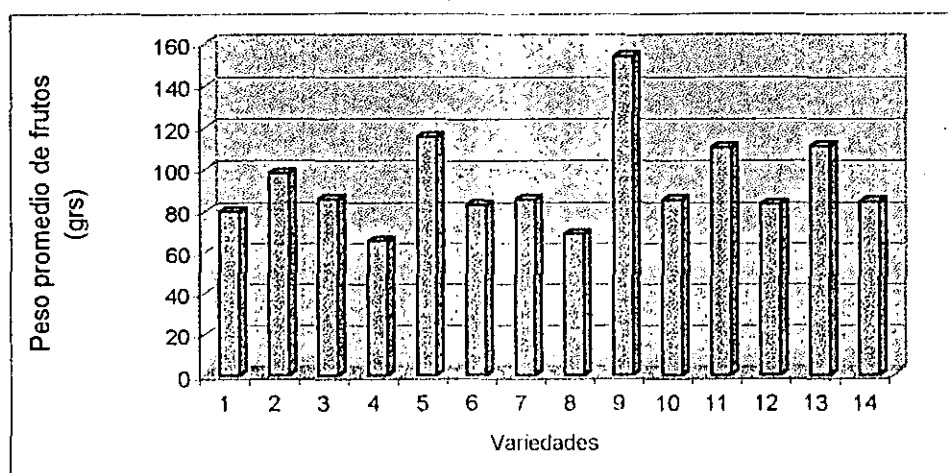


Figura 11. Peso promedio de frutos de tomate para comercialización en racimo

Se aprecia que las variedades 4, 8 y 12 que fueron las que presentaron las mejores características para tomates en racimos, coinciden con ser las de menor tamaño.

En la figura 12. se presenta el número de frutos promedio por racimo de cada variedad.

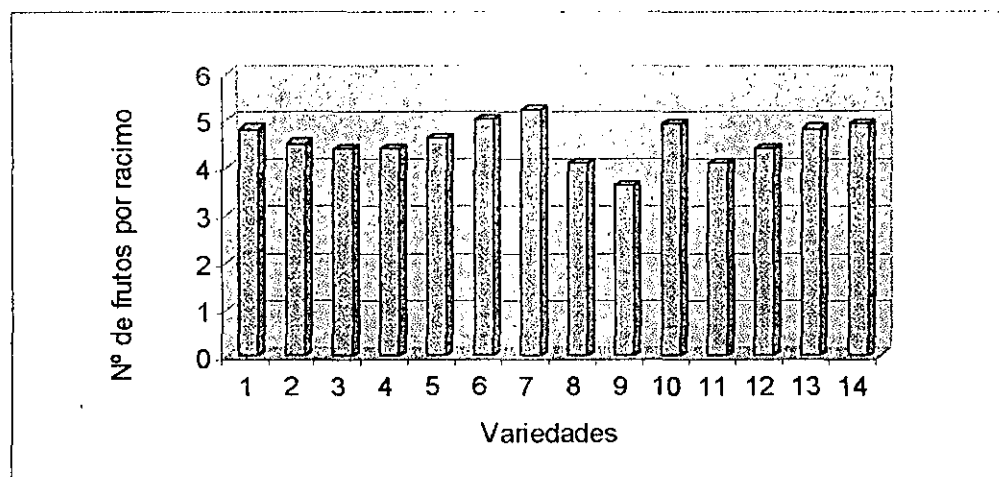


Figura 12. Número de frutos por racimos de 14 variedades de tomate.

Los valores promedios no reflejan la mayor variación observada, sin embargo, para una explotación comercial será necesario practicar arreglos de racimos para mejorar la uniformidad de los frutos en cada racimo.

La numeración con que se mencionan las variedades correspondió a un ordenamiento al azar realizado previo al transplante, como una forma de mantener la reserva del comportamiento de cada una de las variedades. Sin embargo, ahora se puede decir que las variedades que más perspectivas ofrecen para ser manejadas como tomate del tipo vine ripe y comercializados en racimos, luego del ensayo de campo, son las variedades : Campari de Enza Saden, B 4277 de Rogers y la 7322 de Nurit.

5.2 Ensayo de postcosecha

Las evaluaciones del ensayo de postcosecha en gran medida fueron de tipo cualitativa utilizando una escala hedónica modificada para puntaje de cero a cinco, y cuyos resultados se analizan a continuación.

5.2.1 Efecto del periodo de almacenamiento a 10° C con y sin periodo de comercialización

Firmeza de los frutos. El efecto del almacenamiento por distintos periodo de tiempo a 10° C sobre la firmeza de los frutos cosechados maduros en la planta de tomate en racimos de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, se muestra en la figura 13.

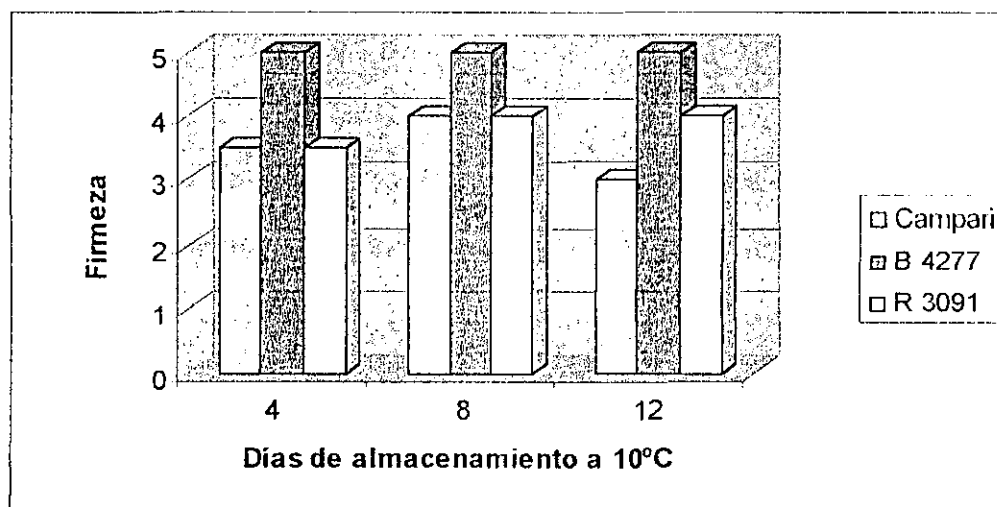


Figura 13. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la firmeza de los frutos de tomate en racimos de 3 variedades.

Como se puede observar de las 3 variedades estudiadas, la variedad B 4277 es la que conservó una mejor firmeza de los frutos independiente del periodo de almacenamiento, en comparación a las variedades Campari y R 3091 que presentaron una menor firmeza en los distintos periodos de almacenamiento, posiblemente debido a que estas variedades iniciaron antes su proceso de degradación de la pared celular por las enzimas poligalacturonasa y pectinmetilesterasa (Dostal, 1970).

Sin embargo, según lo expresado por Kader y Morris (1976), el ablandamiento está controlado genéticamente pero, además condiciones del ambiente y culturales pueden jugar un papel muy importante sobre la firmeza de los frutos.

En cuanto al efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C más 3 días a 18° C sobre la firmeza de los frutos de tomate en racimos de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, se muestra en la figura 14.

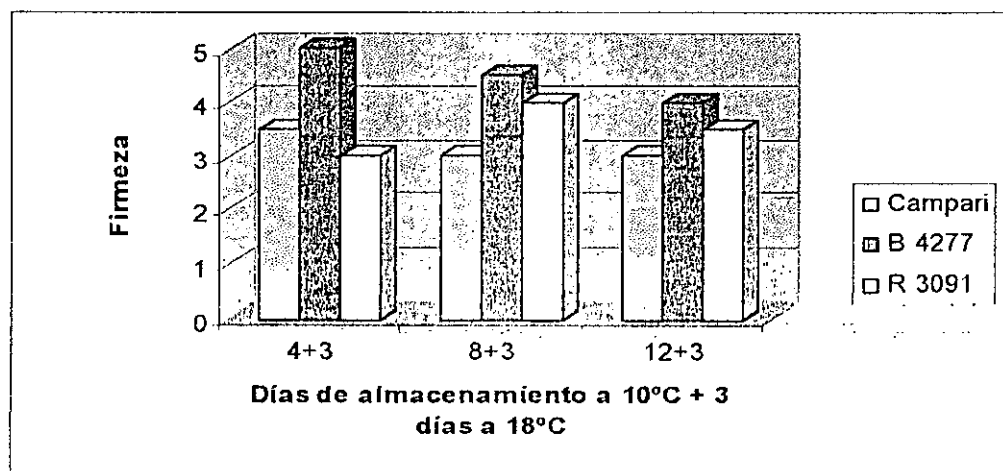


Figura 14. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C y 3 días a 18° C sobre la firmeza de los frutos de tomate en racimos de 3 variedades.

Con respecto a estos resultados de la figura 14 se puede observar que al igual que en el caso anterior (figura 13), la variedad B 4277 fue la que conservó una mejor firmeza de los frutos en todos los casos, pero principalmente en el periodo de 4 días de almacenaje a 10° C y 3 días de comercialización a 18° C.

Resistencia a la pudrición de los frutos. El efecto del almacenamiento por distintos periodo de tiempo a 10° C sobre la resistencia a la pudrición de los frutos de tomate en racimos de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, se muestra en la figura 15.

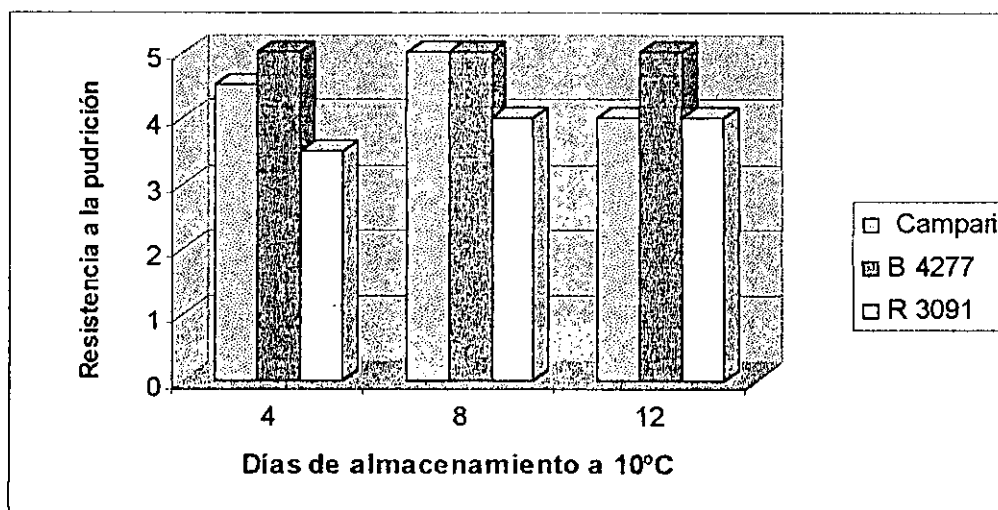


Figura 15. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la resistencia a la pudrición de los frutos de tomate en racimos de 3 variedades

Como se puede observar en la figura 15 en los distintos periodos de almacenamiento la variedad B 4277 es la que presentó una mejor resistencia a la pudrición de los frutos de tomate, sin embargo en la variedad Campari también se observó igual comportamiento durante el periodo de 8 días de almacenamiento a 10° C, esta última variedad también presentó ciertas pudriciones en los otros dos periodos de almacenamiento, lo cual también se repitió en la variedad R 3091 durante los tres periodos de almacenamiento.

Estas pudriciones en ambas variedades se debió a la presencia de Penicillium sp., organismo patógeno que según Ceponis y Butterfield (1979), es capaz de producir alteraciones en el tejido de los frutos.

En cuanto al efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C y 3 días a 18° C sobre la resistencia a la pudrición de frutos de tomate en racimos de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, este se muestra en la figura 16.

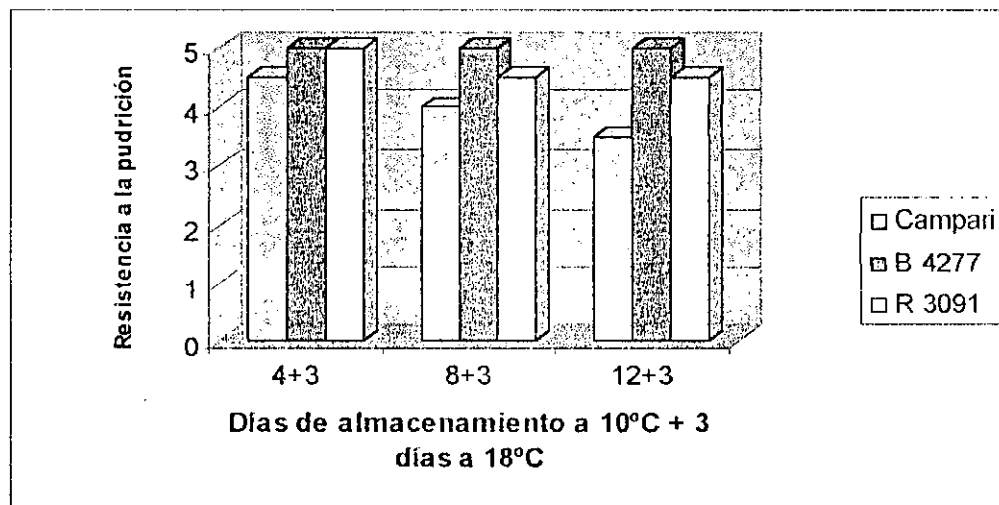


Figura 16. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C y 3 días a 18° C sobre la resistencia a la pudrición de frutos de tomate en racimos de 3 variedades.

Como se puede observar durante el primer periodo de almacenamiento (4+3), tanto la variedad Campari como la variedad B 4277 presentaron una mejor resistencia a la pudrición, resistencia que solo se mantuvo en esta última variedad durante los siguientes periodos de almacenamiento.

Calidad visual de los frutos. El efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la calidad visual de los frutos de tomates en racimo de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, se muestra en la figura 17.

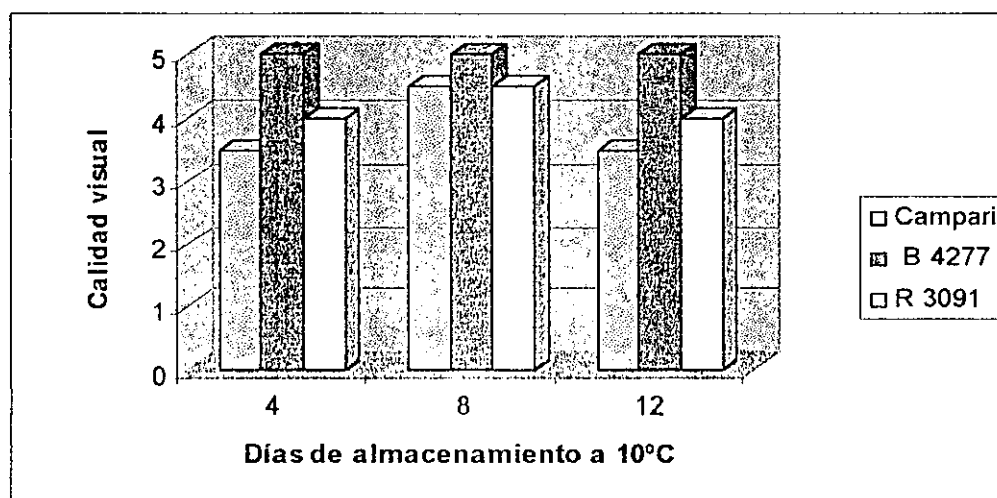


Figura 17. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la calidad visual de los frutos de tomate en racimos de 3 variedades.

Como se puede observar la variedad B 4277 es la que presentó una mejor conservación de la calidad visual independiente del periodo de almacenamiento, lo cual se observó en menor forma en las otras variedades estudiadas. Las pérdidas de calidad visual según Ceardi (1993), se refieren principalmente a la aparición de manchas pardas de distinto tamaño en la epidermis del fruto concentradas en la zona del hombro, junto con manchas blanquecinas, en toda la superficie del fruto.

En cuanto al efecto producido por el almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C y 3 días a 18° C sobre la calidad visual de los frutos de tomate en racimos de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, este se muestra en la figura 18.

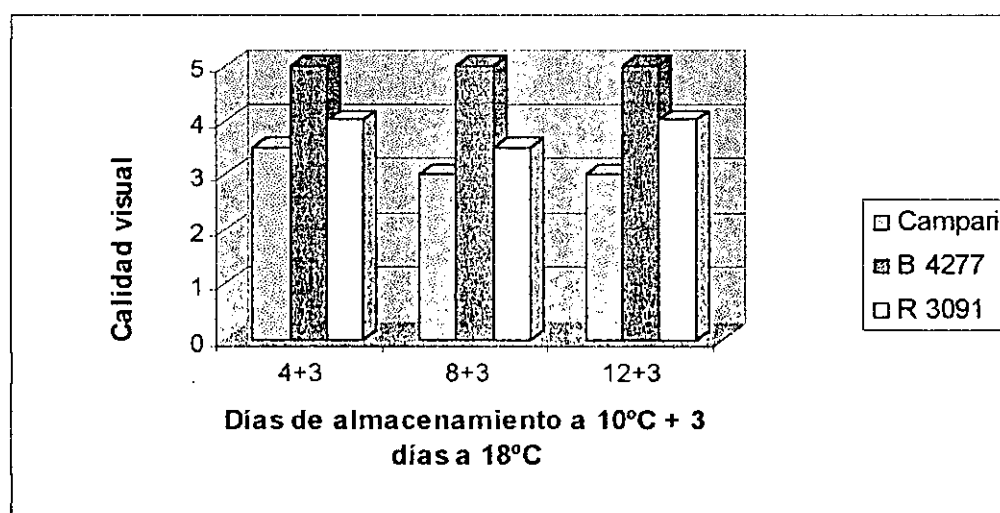


Figura 18. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de almacenamiento a 10°C y 3 días a 18° C sobre la calidad visual de los frutos de tomate en racimo de 3 variedades.

Como se puede observar la variedad B 4277 en comparación con las otras variedades estudiadas es la que presentó una mejor calidad visual de los frutos en los distintos periodos de almacenamiento.

Apariencia del cáliz. El análisis de los resultados indica el efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la apariencia del cáliz de los frutos de tomates en racimo de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, como se muestra en la figura 19.

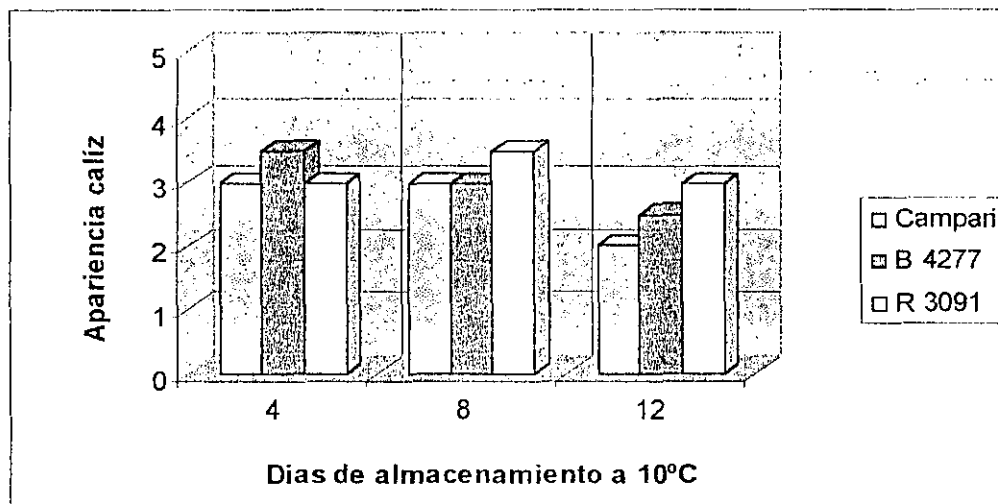
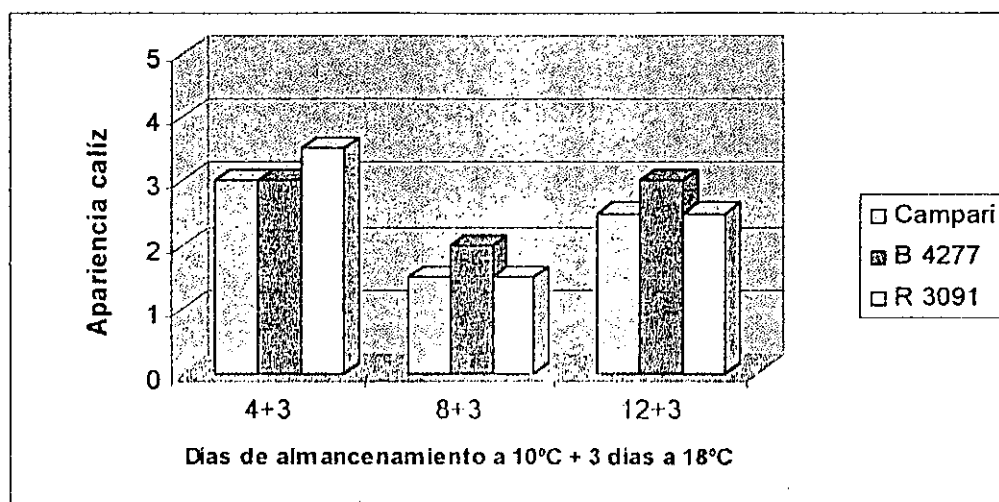


Figura 19. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la apariencia del cáliz de los frutos de tomates en racimo de 3 variedades.

Como se puede observar la variedad B 4277 sometida a 4 días de almacenamiento a 10° C y la variedad R 3091 sometida a 8 días de almacenamiento a igual temperatura son las que presentaron una mejor apariencia en el cáliz, apariencia que disminuyó en las tres variedades estudiadas durante el periodo de almacenamiento de 12 días a 10° C.

Esto concuerda con los resultados obtenidos por Ceardi (1993) en que los cálices de los frutos de las variedades de tomate Carola y Red Centre presentaron una menor apariencia al estar sometidos por largos periodos a 10° C.

Con respecto al efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C cuando se le agregan 3 días a 18° C como simulación a un período de comercialización, sobre la apariencia del cáliz de los frutos de tomates en racimo de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, este se muestra en la figura 20.



BIBLIOTECA CORFO

Figura 20. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C y 3 días a 18° C sobre la apariencia del cáliz de los frutos de tomates en racimo de 3 variedades.

Como se puede observar la variedad R 3091 es la que presenta una mejor apariencia en el cáliz pero solo durante el periodo de almacenamiento de 4 días a 10° C y 3 a 18° C, apariencia que bajo considerablemente en las tres variedades almacenadas durante el periodo de almacenamiento de 8 días a 10° C y 3 días a 18° C y que nuevamente mejoró aunque levemente en el último periodo de almacenamiento.

Pudriciones en el cáliz y racimo (raquis y pedúnculo). El análisis de los resultados obtenidos indica el efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la pudrición del cáliz y racimo de los frutos de tomates de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, como se muestra en la figura 21.

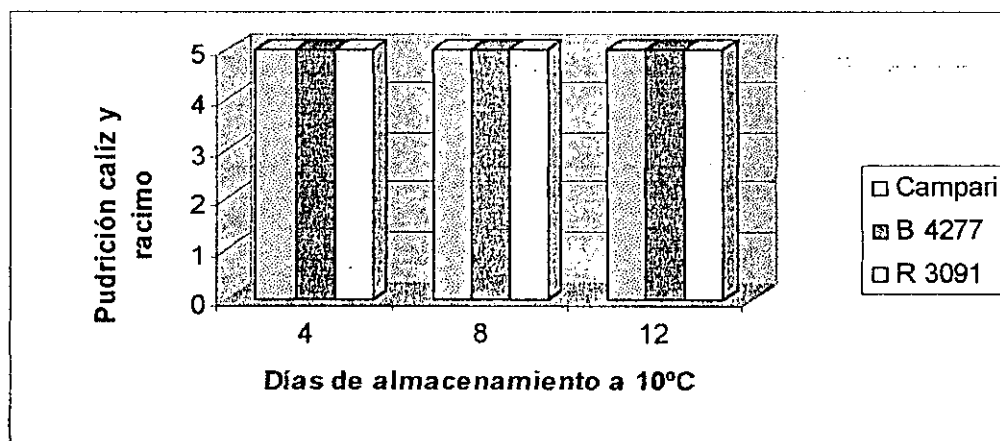


Figura 21. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la pudrición del cáliz y racimo de los frutos de tomates de 3 variedades.

Como se puede observar en ninguna de las tres variedades estudiadas se observó presencia de pudriciones durante los distintos periodos de almacenamiento a 10° C. De igual forma esto se observó en las tres variedades durante los distintos periodos de almacenamiento a 10° y 3 días a 18° C.

Apariencia del raquis y pedúnculo (racimo). El análisis de los resultados indica el efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la apariencia del raquis y pedicelo de los frutos de tomates en racimo de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, como se muestra en la figura 22.

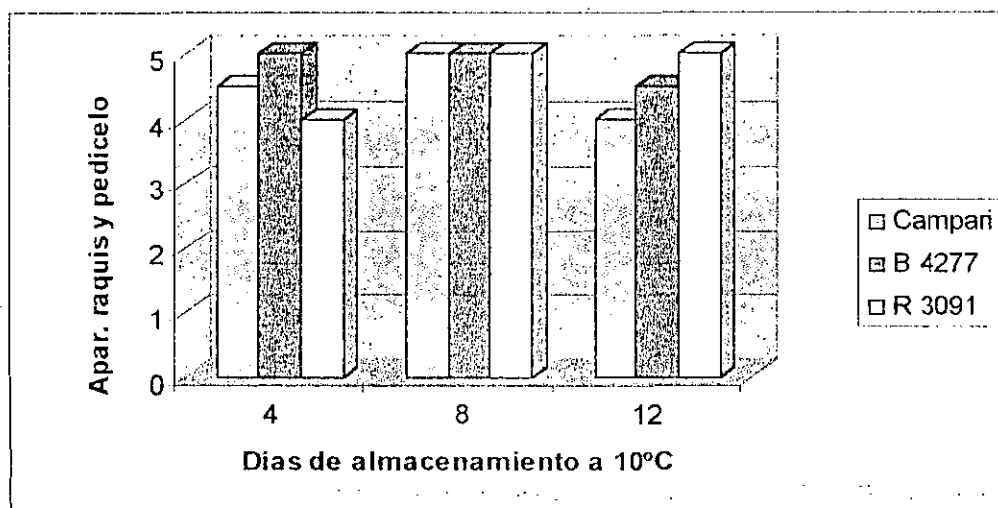


Figura 22. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C sobre la apariencia del raquis y pedúnculos de frutos de tomate en racimos de 3 variedades.

Como se puede observar la apariencia del raquis y pedúnculo se conservó mejor en las tres variedades durante el periodo de 8 días de almacenamiento a 10° C, observándose también una alta conservación del mismo en las variedades B 4277 y R 3091 durante el periodo de almacenamiento de 4 y 12 respectivamente.

Con respecto al efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C cuando se le agregaron 3 días a 18° C como periodo de comercialización, sobre la apariencia del raquis y pedúnculos de los frutos de tomate en racimos de la variedad Campari, B 4277 y R 3091, este se muestra en la figura 23.

Como se puede observar la variedad B 4277 es la que presentó la mejor conservación en apariencia del raquis y pedúnculos principalmente durante los periodos de almacenamiento de 4 y 12 días a 10° C más 3 días a 18° C. Sin embargo la variedad Campari, también presentó una buena conservación del mismo durante el primer periodo de almacenamiento. Cabe hacer notar que es esta característica la que más se asocia a un tomate cosechado maduro en la planta, y un deterioro del raquis y pedúnculo más el cáliz el producto (tomate) pierde la garantía de haber sido cosechado recientemente con la madurez obtenida en la mata.

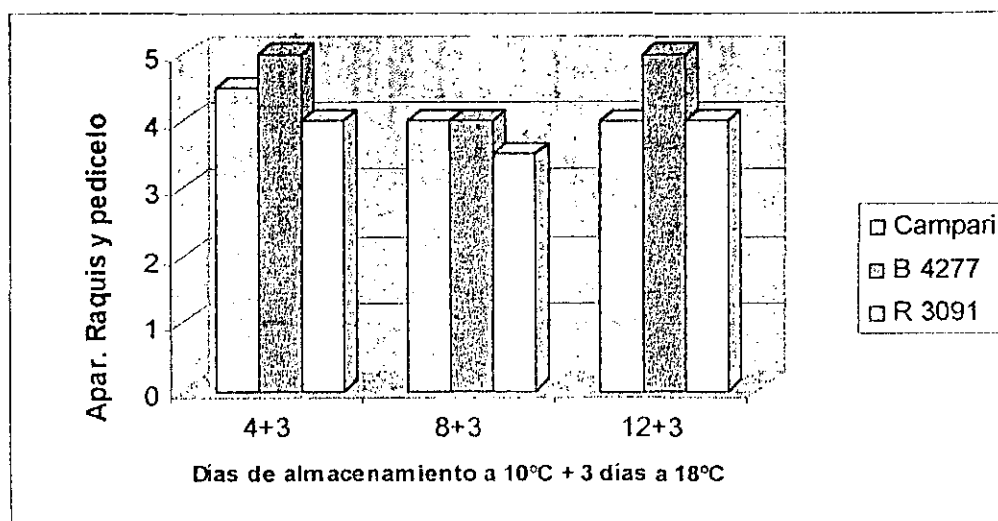


Figura 23. Efecto del almacenamiento por distintos periodos de tiempo a 10° C y 3 días a 18° C sobre la apariencia del raquis y pedicelo de 3 variedades de tomate en racimos.

5.2.2 Efecto de la fumigación con bromuro de metilo sobre los parámetros de calidad de frutos de tomates en racimo de 3 variedades.

Firmeza de los frutos. El análisis de los resultados indica el efecto de la fumigación sobre la firmeza de los frutos de tomates en racimo de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, como se muestra en la figura 24.

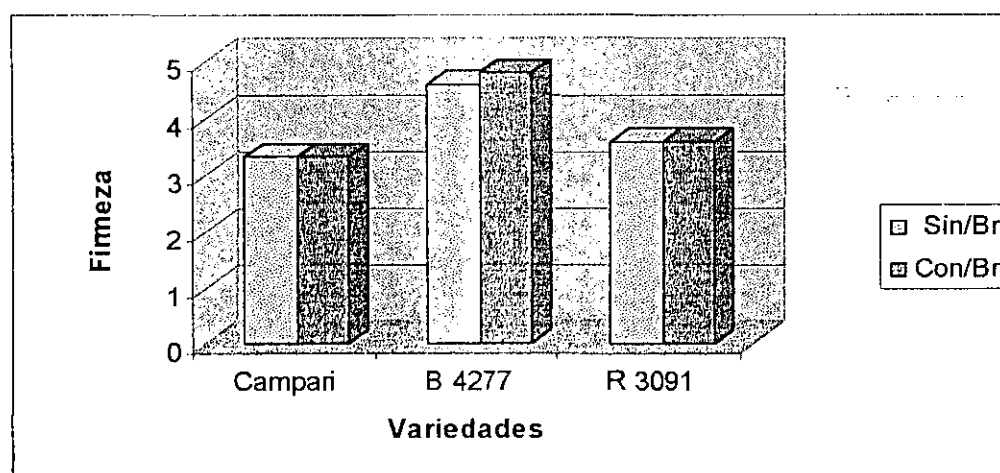


Figura 24. Efecto de la fumigación con bromuro de metilo sobre la firmeza de los frutos de tomate en racimos de 3 variedades.

Como se puede observar la variedad B 4277 es la que presentó una mejor conservación de la firmeza especialmente frente al tratamiento fumigado, lo cual no se observó con igual intensidad en las variedades Campari y R 3091. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Castro y Quinchavil (1986), quienes observaron que frutos de tomate fumigados con BM presentaron una mayor resistencia de la pulpa a la presión que aquellos no fumigados.

Pudrición de los frutos: El efecto de la fumigación sobre la pudrición de los frutos de tomates en racimo de la variedad Campari, B 4277 y R 3091, se muestra en la figura 25.

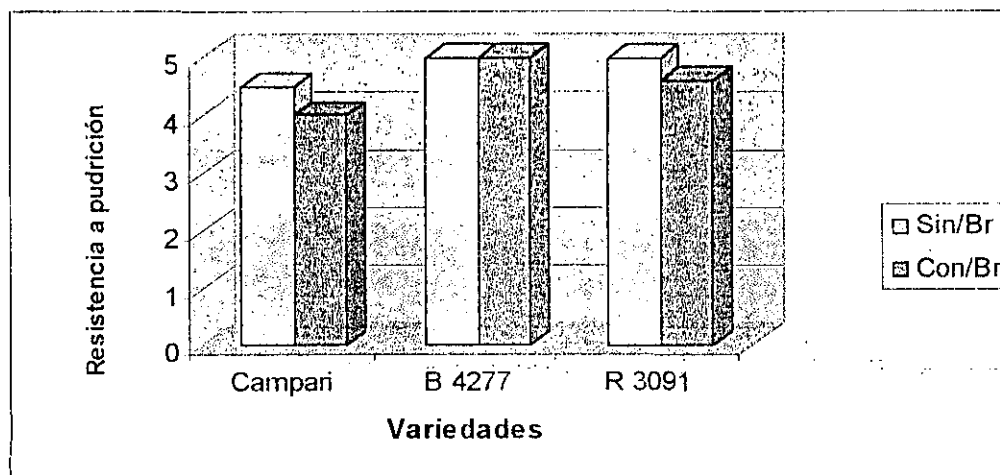


Figura 25. Efecto de la fumigación sobre la pudrición de los frutos de tomates en racimo de 3 variedades.

Como se puede observar la variedad B 4277 no presentó ningún tipo de pudrición tanto en los frutos fumigados como en los sin fumigar, del mismo modo tampoco se observó presencia de pudriciones en la variedad R 3091 pero solo en el tratamiento sin fumigar, no ocurriendo lo mismo en la variedad Campari la cual presentó baja resistencia en ambos tipos de tratamiento. Esto principalmente debido a la presencia de hongos del genero *Penicillium sp.*, lo cual concuerda con uno de los géneros mencionados por Ceponis y Butetterfield (1979).

Estos resultados podrían deberse a que el BM al dañar la epidermis del fruto rompería la continuidad de la superficie que impide el ingreso de los patógenos, dejando así un libre entrada de estos, lo que aumenta las pudriciones (Barros, 1989), citado por Ceardi (1993).

Calidad Visual de los frutos. En la figura 26 se muestra el efecto de la fumigación sobre la calidad visual de los frutos de tomates en racimo de las variedades Campari, B 4277 y R 3091.

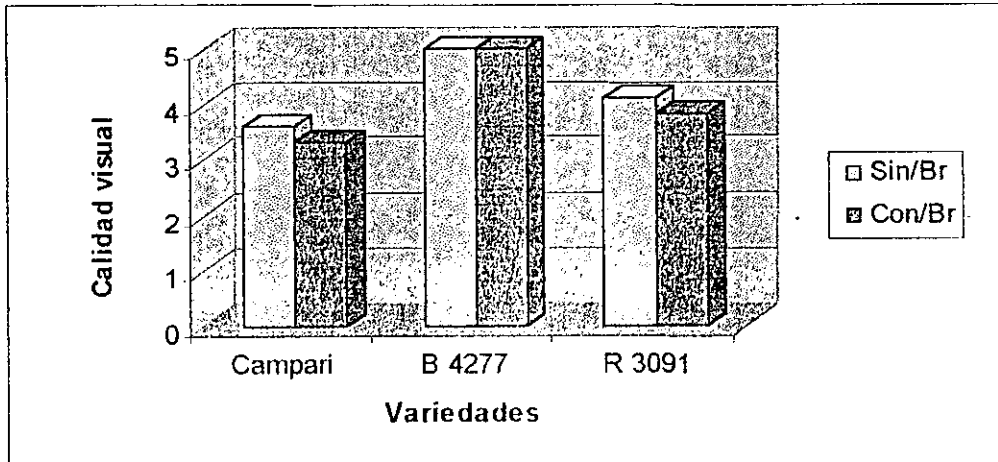


Figura 26. Efecto de la fumigación sobre la calidad visual de los frutos de tomates en racimo de 3 variedades.

Como se puede observar la variedad B 4277 es la que presentó la mejor conservación de la calidad visual tanto en los frutos fumigados como en los sin fumigar, en tanto que la variedad Campari y R3091, independiente del tratamiento aplicado presentaron una menor calidad visual.

En el caso de los tomates fumigados esto se debió principalmente a un daño de fitotoxicidad causado por el BM (Castro y Quinchavil, 1986), lo cual produjo una coloración amarillenta (Blotchy ripening) en la parte del hombro del tomate.

Apariencia del cáliz. El análisis de los resultados indica el efecto de la fumigación sobre la apariencia del cáliz de los frutos de tomates en racimo de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, como se muestra en la figura 27.

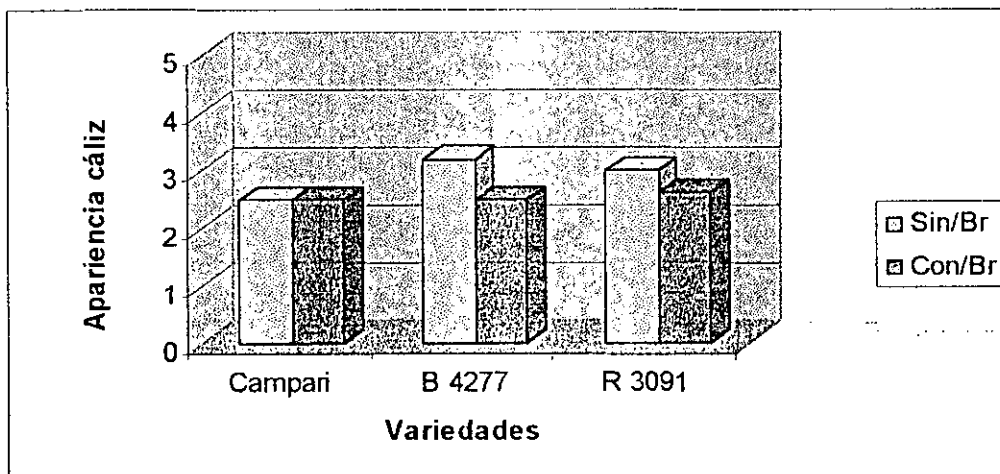
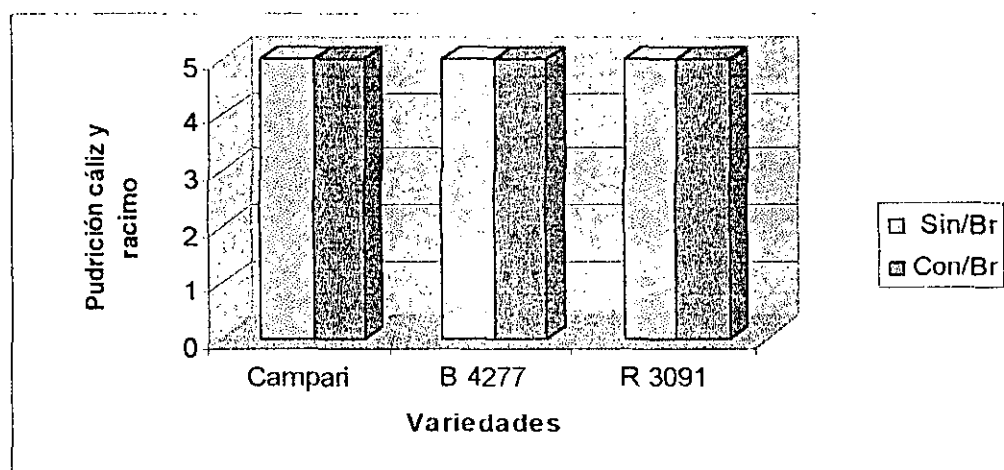


Figura 27. Efecto de la fumigación con BM sobre la apariencia del cáliz de los frutos de tomates en racimo de 3 variedades.

Se puede observar que la conservación de la apariencia del cáliz fue muy baja en las tres variedades estudiadas y sobre todo en aquellos frutos fumigados, sin embargo la variedad B 4277 sin fumigar supera en calidad aunque en forma leve a la variedad R 3091 sin fumigar y en forma más marcada a la variedad Campari con igual tratamiento. Los principales síntomas de pérdida de calidad en la apariencia del cáliz fueron la deshidratación y la pérdida del color verde intenso por un color verde más opaco de los sépalos que componen el cáliz.

Pudrición del cáliz y del racimo (raquis y pedúnculo). El efecto de la fumigación sobre la pudrición del cáliz y el racimo de los frutos de tomates en racimos de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, se muestra en la figura 28.



BIBLIOTECA CORFO

Figura 28. Efecto de la fumigación con bromuro de metilo sobre la pudrición del cáliz y el racimo de los frutos de tomates de 3 variedades.

Como se puede observar en ninguna de las 3 variedades existió presencia de pudriciones independiente del tratamiento aplicado sobre ellas.

Apariencia del raquis y pedúnculo (racimo). El efecto de la fumigación sobre la apariencia del raquis y el pedúnculo de los frutos de tomates en racimo de las variedades Campari, B 4277 y R 3091, se muestra en la figura 28.

Como se puede observar en las 3 variedades estudiadas se presentó una adecuada conservación del raquis y el pedicelo característica que se presentó en los frutos de tomate sin fumigar por sobre los fumigados, conservación que se observa más claramente en la variedad B 4277.

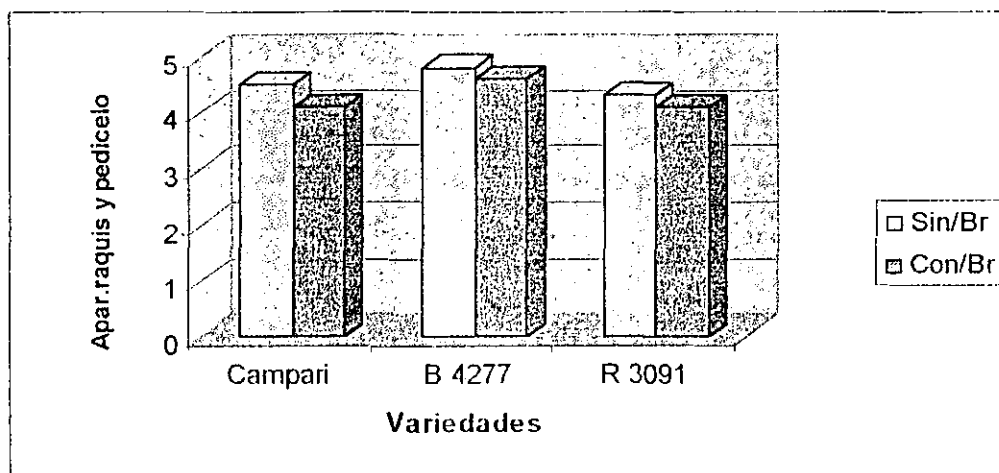


Figura 29. Efecto de la fumigación con BM sobre la apariencia del raquis y pedicelo de los frutos de tomates en racimo de 3 variedades.

Se puede concluir del ensayo de postcosecha, que las tres variedades estudiadas, a pesar de las pequeñas diferencias observadas en las figuras anteriores, presentan en general un buen comportamiento en post cosecha, en que los tres periodos de almacenaje: 4, 8 y 12 días a 10° C. no mostraron mayor diferencia, incluso cuando se les agregó un periodo de comercialización de 3 días a 18° C.

Por otra parte la preocupación del efecto de la fumigación con bromuro de metilo con 48 gr/m³ a 21° de temperatura de la pulpa por 2 horas, fue menos importante que lo que se pensaba, por lo que las exportaciones a los Estados Unidos no debieran ser descartadas, aunque si es más evidente, el daño que sufren los tejidos verdes como el cáliz, el pedúnculo y el raquis.

En anexo 5 se presentan fotografías de las diferentes variedades con algunos de los tratamientos en post cosecha.

5.3 Prueba de mercado

Si bien el tomate es uno de los productos más transados en los mercados internacionales, el tipo de variedades evaluadas en el presente estudio aún no está difundido en todos los países. Prueba de lo anterior es el hecho de que aún en aquellas plazas en que se han estado comercializando desde hace 3 a 5 años, este tipo de producto aún se considera una especialidad "specialty product".

Es por lo anterior que se planteó evaluar el comportamiento de los productos del ensayo en algunos de los mercados en que éstos ya son conocidos, puesto que sólo en esos mercados se podría obtener información basada en la comparación con productos similares de origen local o importados.

Sobre la base de estas consideraciones, se eligieron los tres mercados propuestos en el proyecto y que fueron Londres (Reino Unido), Miami (EE.UU.) y Toronto (Canadá). En todos ellos existiría, en principio, una ventana ventajosa para el producto de origen nacional en los meses de invierno (Diciembre a Marzo), los cuales a su vez son favorables desde el punto de vista productivo.

Se eligió el Reino Unido, por ser éste uno de los mercados más sofisticados en cuanto a requisitos de calidad tanto en lo relativo a la presentación del producto como en lo relativo al sabor de éste. Al mismo tiempo, el Reino Unido ha sido uno de los países pioneros en la producción y comercialización del tomate en racimo. Estados Unidos, por otro lado, sería el mercado al cual se podría acceder con los mayores volúmenes, de existir una demanda en condiciones favorables para la producción en Chile. No obstante, al no conocerse la reacción que tendrían el cáliz del fruto y el tallo del racimo a la fumigación con bromuro de metilo, los requisitos cuarentenarios podrían ser limitantes. Canadá, por su parte, podría presentar un potencial interesante como mercado, sobretodo considerando que estas variedades están siendo producidas en ese país y que en él no existen las restricciones cuarentenarias de su vecino del Sur.

Las principales interrogantes que se esperaban despejar en el estudio eran:

- ♦ Conocimiento del mercado y popularidad / aceptación del producto.
- ♦ Preferencias en el mercado por una u otra variedad.
- ♦ Calidad y condición de llegada del producto a destino y su capacidad de resistir en buena forma su posterior comercialización / distribución.
- ♦ Envases y embalajes que habría que utilizar en cada mercado.
- ♦ Precios y volúmenes de venta posibles.
- ♦ Oferta de productos similares en el mercado durante el período seleccionado (diciembre a marzo) y origen de los mismos.

La metodología de trabajo seguida en los tres mercados fue la misma y consistió en elegir una empresa que fuese activa en el rubro o que pudiera conseguir la evaluación e información requerida, a la cual se le enviaron muestras de las variedades más promisorias. Con posterioridad a la recepción y evaluación de las muestras, se visitaron

los tres mercados para sostener entrevistas con personeros de las empresas seleccionadas así como otras, en cada plaza. En la ocasión, también se visitaron supermercados para conocer la forma en que eran presentados los productos y, en el caso del Reino Unido, un importante centro de producción y embalaje de estos productos.

5.3.1 Características generales de los tres mercados estudiados.

El tomate madurado en la planta "vine ripe" se comercializa hace varios años en estos mercados. Quizás la característica más notable del mercado del tomate en los tres países considerados en el estudio es la gran gama de variedades que se encuentran disponibles en un momento dado. Las variaciones son tanto en tamaño como en forma, color, sabor y firmeza de la pulpa y, por cierto, en precio.

Cada uno de ellos tiene su "público"; lógicamente mientras más sofisticado es el mercado mayor es la gama en oferta. La presentación a nivel de supermercado o mercado minorista varía desde el tomate suelto, en rama, al empacado en bandejas con filme plástico, en mallas, en envases transparentes cerrados "clamshells".

El tomate en rama se presenta en todas estas opciones y las consultas hechas señalan que los embarques tendrían que ser en cajas de 5 ó 6 kilos, con los racimos a granel dentro de ellas para que los importadores los empaquen de acuerdo con el destino exacto que tendrá cada venta o bien los vendan en las mismas cajas. El elegir un envase en el punto de embarque, por ejemplo, "clamshells", puede limitar las opciones de venta por lo que, al menos hasta encontrar un nicho de mercado específico, parece más conveniente utilizar la caja antes señalada que es por lo demás la forma en que lo está haciendo nuestra eventual competencia.

5.3.2 Mercado del Reino Unido

Si bien al iniciar el estudio se sospechaba que el valor del flete aéreo a este mercado lo haría inviables las exportaciones del producto en estudio a este mercado, se estimó interesante incluirlo, pues es sin duda el más sofisticado de los tres considerados si se tiene en cuenta el alto nivel de exigencia de los supermercados hacia sus proveedores. Se consideró, por consiguiente, de utilidad realizar las pruebas aunque la operación no resultara comercialmente atractiva.

Las muestras enviadas llegaron en buenas condiciones, sin diferencias importantes entre las variedades en cuanto a firmeza del fruto o grado de deshidratación del cáliz. La modalidad de empaque (caja de 5 kg netos a granel) le acomodaba al importador por las razones antes expuestas en cuanto a la flexibilidad para determinar los puntos de venta. Los frutos de las tres variedades presentaron condiciones adecuadas para su comercialización posterior en los mercados minoristas con un "shelf life" adecuado.

En las degustaciones hechas a las muestras se encontró un excelente sabor, aunque se detectó una mayor dureza de la piel de los frutos que la normal, lo cual podría ser una desventaja. Esta condición es fácil de corregir, sin embargo, pues seguramente es la respuesta a una fertilización con niveles demasiado altos de potasio. El color de la fruta en todos los casos era de un rojo intenso, lo que también reflejaría esta situación.

En lo que respecta al tamaño de los frutos, la variedad Campari, cuyos frutos eran algo más grandes que los denominados "cherry tomatoes", los encontraron demasiado pequeños; en las otras dos variedades, B 4277 y R 3091, el tamaño de sus frutos estuvo en el rango adecuado. El tamaño más conveniente para este tipo de tomate en este mercado es de un diámetro de 40 mm a 55 mm.

Por ser considerado un "specialty item" no es fácil obtener una serie de precios para este tipo de tomate, más aun si se considera que hay numerosas variedades que se agrupan bajo esta categoría. No obstante lo anterior, en las conversaciones con los agentes que recibieron las muestras y con otras firmas en el mercado se concluyó que vistos los precios para la temporada se podrían considerar los siguientes valores para el producto CIF sus bodegas:

Rangos de precios indicativos para tomate "vine ripe" en el mercado de Londres

Mes	Rango de precio (CIF) US \$ / kilo
Octubre	1.34 - 1.73
Noviembre	1.54 - 1.97
Diciembre	1.58 - 2.03
Enero	1.72 - 2.22
Febrero	1.57 - 2.02
Marzo	1.33 - 1.72
Abril	1.32 - 1.69

Si se considera que durante estos meses el valor del flete aéreo a Europa varía entre US\$2.40 por kg a US\$ 2.80 por kg según el producto y el momento específico de la temporada, los valores señalados confirman que los despachos a este mercado no serán viables desde el punto de vista comercial. A lo anterior habría que agregar que dado el mayor precio obtenido en el mercado por estas variedades se espera un considerable aumento de la oferta local el próximo año, con lo cual los precios tenderían a ser aun más bajos.

5.3.3 Mercado de los Estados Unidos

Si bien este podría ser el mercado más atractivo para tomates "vine ripe", no fue posible enviar las muestras para evaluar su condición de llegada y el nivel de aceptación de ellas en el mercado. Lo anterior se debió a la imposibilidad de cumplir con la fumigación con bromuro de metilo, la cual es requisito obligado para el ingreso del producto a dicho país.

Las pruebas de fumigación para determinar el efecto del bromuro de metilo sobre el cáliz y los pedúnculos se realizaron en las cámaras experimentales de la Fundación para el Desarrollo Frutícola ubicadas en la Central Frutícola Agrofrío de la localidad de Lo Herrera. Dichas cámaras permiten ajustar la temperatura necesaria para el tratamiento

(21° C) y aplicar la dosis del fumigante (48 gr/m³) durante 2 horas, requeridas por el USDA / APHIS, es decir, replican en pequeños volúmenes de producto las condiciones de la fumigación comercial.

Los resultados de estas pruebas, como se ha dicho en el capítulo específico, fueron satisfactorias, encontrándose leves diferencias en la tolerancia al fumigante entre las variedades del ensayo. En términos generales la fumigación no causó problemas mayores en el fruto ni en las partes verdes del producto (cáliz, pedúnculos y raquis).

Al planificar el presente estudio se supuso que durante todo el mes de febrero, e incluso marzo, habría embarques comerciales de tomates frescos con destino a los Estados Unidos y que las muestras se podrían fumigar en conjunto con las partidas que se estuvieren fumigando comercialmente en instalaciones autorizadas por el convenio SAG-USDA. Lamentablemente, en la actual temporada no se registraron embarques comerciales de tomate durante los meses antes mencionados, por lo que las muestras no pudieron ser fumigadas, a pesar de haberse realizado las gestiones tendientes a obtener la autorización por parte de SAG-USDA para conseguir la certificación del tratamiento en las cámaras experimentales de FDF (ver Anexo).

No hay razón, sin embargo, para suponer que los tomates hubieren llegado en malas condiciones a los EE.UU., ya que las pruebas de fumigación realizadas in-situ, indicaron que el producto no sufrió un deterioro distinto a los tomates no fumigados. Por otra parte, las muestras enviadas a Canadá y a Inglaterra llegaron a destino en buenas condiciones.

Las indagaciones del mercado, tanto en Miami como en Nueva York y Los Angeles, indicaron que, al igual que en Canadá, existe un interés creciente en este tipo de producto. En estos mercados, la forma de empaques para las importaciones desde Chile, sería en cajas de 5 a 7 kg netos, con el producto a granel, debidamente acondicionado con viruta o papel.

No existen estadísticas específicas para tomates "vine ripe", pero en la opinión de las personas consultadas podrían considerarse los siguientes valores:

Mes	Precio CIF tomate vine ripe en USA US \$ / kilo
Enero	2.40 - 2.79
Febrero	2.50 - 3.00
Marzo	2.50 - 2.95

Las mismas fuentes señalaron que los valores tienden a estabilizarse a la baja al haber una mayor oferta de este tipo de tomate si bien para algunos tipos "super" especiales (amarillos en este caso) se podrían obtener precios de hasta US\$ 5,00 por kg.

Si se considera que el valor del flete aéreo a Miami más el costo de la fumigación varía entre US \$ 0,95 por kg y US \$ 1,50 por kg, de acuerdo al momento exacto durante la

temporada y al volumen a embarcar, se llega a la conclusión de que este podría ser un negocio atractivo, aunque no brillante.

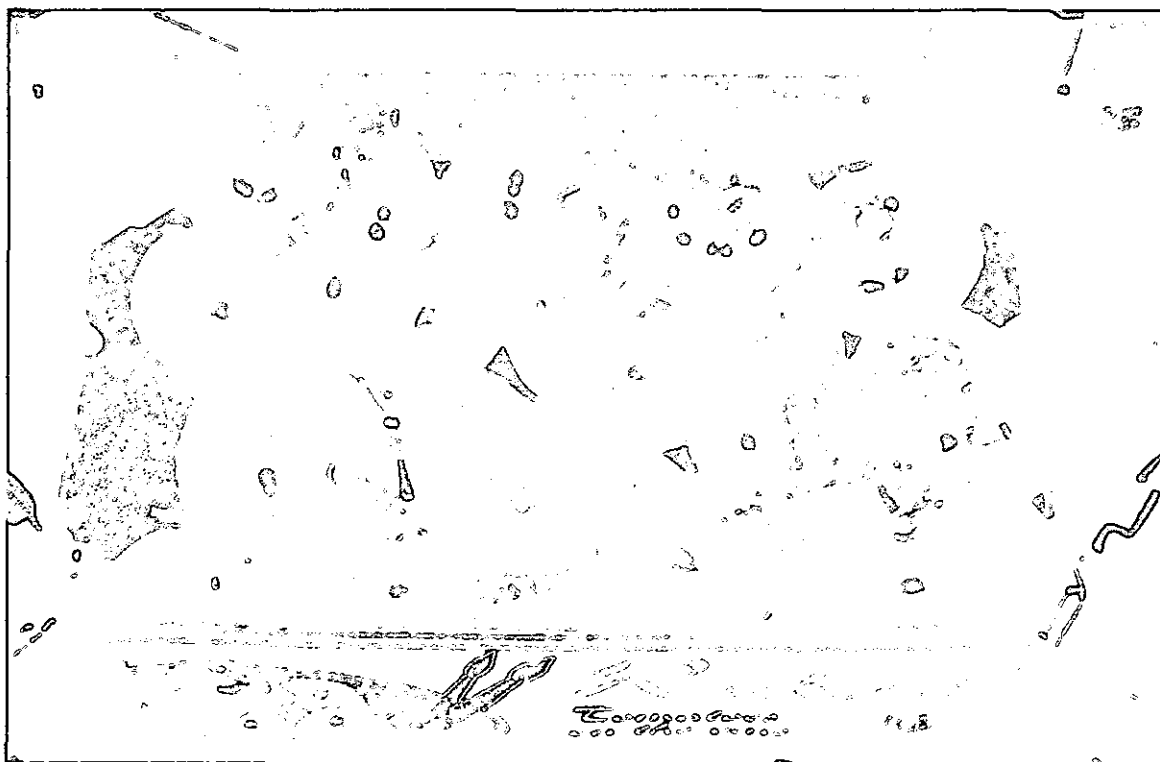
En cualquier caso habría que conjugar los riesgos implícitos en toda exportación de productos frescos por vía aérea. El embarque por vía marítima podría mejorar los retornos pero habría que evaluar la resistencia de los frutos a un período de transporte más prolongado. Los resultados que se han obtenido bajo esta modalidad con las variedades de tomate convencional han sido variables y en muchos casos los frutos han llegado blandos a destino, debido justamente al debilitamiento que produce la fumigación.

5.3.4 Mercado de Canadá

Los tomates llegaron en buenas condiciones a Toronto luego de un viaje que consideró un transbordo en Miami con una permanencia en trámite en dicha ciudad de hasta 12 horas según las conexiones de vuelo. Este transbordo representa cierto riesgo para los productos, los que no siempre son mantenidos en las condiciones adecuadas. En este caso la permanencia no fue un problema.

El calibre ideal del tomate para este mercado es de alrededor de 60 mm de diámetro con 4 a 5 frutos por racimo (Fotografía 1). Los tamaños inferiores también se venden en la época en que llegaría el producto chileno (diciembre a marzo).

BIBLIOTECA CORFO



Fotografía 1. Tomates "vine ripe" en racimos, en mercado mayorista de Toronto.

El producto en el mercado estaba en cajas de 5 a 7 kg netos, sin embalaje especial. La opinión de los mayoristas consultados es que no se justifica el uso de mallas o de "clamshells". Los precios en el mercado de tomate en la presente temporada (enero - marzo), varían entre US \$ 14,00 a US \$ 15,00, los más bajos, hasta US \$ 16,00 a US \$ 17,00, los más altos, por caja de 5 kg netos, o sea (entre US \$ 3,00 a US \$ 3,30 por kg).

El flete aéreo a Canadá (tomate) es de alrededor de US \$ 2,25 por kg, por lo que de mantenerse estos precios, las perspectivas son, al igual que en EE.UU., sólo regulares.

5.3.5 Competidores de Chile en los mercados estudiados

En los tres mercados estudiados existe una importante producción local de tomates "vine ripe" cuya disponibilidad depende principalmente de factores climáticos (temperatura y luminosidad) lo que se transforma en una "ventana" para el producto chileno en los meses de invierno en el hemisferio norte. En este período, sin embargo, existen más proveedores con los cuales habría que competir de los cuales Israel es quizás el más "omnipresente" tanto en calidad como en volumen y, aparentemente, se ajusta a los precios existentes. La producción en California y especialmente en Baja California esta aumentando y llega al mercado en los meses de invierno. Marruecos es el otro país que está abasteciendo con volúmenes crecientes tanto el mercado Europeo como el de Norte América.

5.4.6 El mercado nacional

Se hicieron algunos intentos a nivel de supermercados y del mercado institucional. Si bien en todos los casos encontraron sabrosos los tomates, el tamaño de las variedades ensayadas es demasiado pequeño para los requerimientos actuales del mercado local.

Durante el verano 1999-2000 se presentó tomate en racimo de mayor tamaño en algunos supermercados y a un precio aproximadamente un 30% más alto que el del tomate tradicional pero no fue posible determinar ni el volumen transado ni el grado de aceptación por parte del público.

5.4.7 Conclusiones de la Prueba de mercado

Las conclusiones de la prueba de mercado son las siguientes:

De los mercados estudiados, las perspectivas del producto son regulares en el caso de los Estados Unidos y Canadá y nulas, en el caso del Reino Unido.

Habría que evaluar los mercados de Argentina y Brasil para este tipo de tomate.

Sería conveniente probar variedades con frutos de mayor tamaño, para el mercado nacional.

5.4.8 Contactos

Reino Unido

1. Victoria Trading (Fruit Importers) Ltd.
A. E. Zepa - Falcon, Managing Director
Chris Beams, Comercial Manager
Paddock Wood Distribution Center
Paddock Wood – Kent
2. Gilgrove Limited
W. J. Gillman, Sales Director
New Covent Garden Fruit & Veg. Market
London

Estados Unidos

1. Matthew D' Arrigo
D' Arrigo Brothers
Hunts Point Market - New York
2. Charles B. Coiner
Rock Garden South
Miami - Florida
3. Lucia Pol
Herbal House
Miami, Florida
4. Scott Morban
Herbonics
Homestead, Florida

Canadá

1. Tom Boncheff
Boncheff Greenhouses
Toronto
2. Angelo Nicisero
Morris Braun & Sons
Ontario Fruit Terminal
Toronto
3. Jossef Pikulak
Tom Lange (Canada) Inc.
Ontario Fruit Terminal Bldg.
Toronto

6. CONCLUSIONES

El invernadero diseñado, del tipo capilla a dos aguas, con lucarna superior, ventana frontal y de fondo superior, con una mayor relación volumen superficie, permite una razonable regulación del clima interior, para cultivos en épocas de primavera y verano en la zona de Calera de Tango.

De un conjunto de catorce variedades de tomate con características para cosechar los racimos cuando sus frutos alcance la madurez en la planta "vine ripe", destacaron : Campari de Enza Saden, B 4277 de Rogers y la 7322 de Nurit.

El ensayo de postcosecha utilizando las variedades Campari, B 4277 y R 3091 mostraron ligeras variaciones entre variedades, destacando en forma muy regular la variedad B 4277 de la empresa Rogers proporcionada por Novartis.

En cuanto al periodo de almacenamiento refrigerado a 10° C por 4, 8 y 12 días, seguido o no de un periodo de comercialización de 3 días de almacenaje a 18° C, en términos generales no muestra un deterioro de la calidad del producto, dando un margen de acción suficiente para cualquier operación de comercio exterior por vía aérea.

A su vez, la fumigación con bromuro de metilo a razón de 48 gr/m³, a 21° C, durante dos horas, exigido por el USDA como medida cuarentenaria para ingresar tomate fresco desde Chile a los Estados Unidos, muestra solo un pequeño deterioro en la calidad del producto, especialmente en los tejidos verdes como caliz, raquis y pedúnculo, pero en ningún caso limitará las posibilidades de exportación de este tipo de producto.

De los mercados estudiados, las perspectivas del producto son regulares por razones de márgenes, en el caso de los Estados Unidos y Canadá y nulas en el caso del Reino Unido.

Habría que evaluar los mercados de Argentina y Brasil para este tipo de tomate, como también sería conveniente probar variedades con frutos de mayor tamaño, para el mercado nacional.

7. IMPACTOS DEL PROYECTO

Los impactos de orden técnico-económicos del presente proyecto de innovación tecnológica son los siguientes:

- ♦ Ha permitido a la empresa Agrícola San Pedro Ltda. diversificar su producción, expandir su negocio, aumentar sus ingresos y mejorar su competitividad.
- ♦ Se ha introducido un modelo de invernadero especialmente pensado en las condiciones del predio de la empresa, zona de Calera de Tango, junto con un rubro que no era habitual, permitiendo entrenar al personal y facilitar la utilización de esta herramienta en otros rubros.
- ♦ Se ha logrado un mejoramiento significativo de la estructura de los invernaderos, como un paso a la climatización pasiva, como también en la tecnología de producción de tomate en racimo bajo invernadero.
- ♦ Se pudo comprobar que la producción de tomate tipo vine ripe para comercialización en racimos es perfectamente posible, pero para ello es fundamental contar con la variedad adecuada, porque no en todas se obtiene una maduración simultanea de los diferentes frutos en un mismo racimo.
- ♦ Se logró precisar que el tratamiento cuarentenario de fumigación con bromuro de metilo para ingresar tomates a los Estados Unidos, es perfectamente posible de lograr sin que se produzcan daños que impidan las exportaciones.
- ♦ Se estableció también que es posible mantener la firmeza y calidad en general de tomates cosechados maduros en la planta (estado de color rojo maduro) durante un periodo más que suficiente para efectuar una exportación por vía aérea.
- ♦ Mediante la prueba de mercado se logró establecer que el producto llega en perfectas condiciones a mercados de Norteamérica o de Europa, y se estableció los contactos comerciales necesarios con recibidores de este tipo de productos, por lo que el inicio de una fase comercial dependerá de consideraciones económicas y de riesgos que esté dispuesta asumir la empresa.

BIBLIOTECA CORFO

8. BIBLIOGRAFIA

Alvarado, P. 1988. Fertilización de Hortalizas en Curso Fundamentos teorías y Practicas de Agricultura Bajo Riego. Centro de Capacitación Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. 85p.

Auda, C. 1980. Tolerancia de frutas de exportación a la fumigación con bromuro de metilo. *Simiente* 50(3-4):87-90.

Auda, C. y Canessa, M.A. 1981. Relación entre fitotoxicidad del bromuro de metilo y temperatura de fumigación en manzanas Granny Smith. *Simiente* 51(3-4): 142-144

Berger, H. 1975. Indices y estándares de madurez y su importancia en postcosecha de fruta. in Primer simposio sobre manejo, calidad, cosecha y postcosecha de frutas y hortalizas. Santiago. Universidad de Chile. Publ.Misc. Agr. 9:59-64.

Bisogni, C.A. ; Armbruster, G. y Brecht, P.E. 1976. Quality of room ripened and field ripened tomato fruits *J. Food Sci* 41:333-338.

Blancard, 1982. Enfermedades del tomate, observar, identificar, luchar. Mundiprensa. INRA. Madrid, España. 195 p.

Brecht, J.K. ; Huber,D.J. ; Sherman, M. ; y J.Lee. 1986. Methyl bromide inhibits ripening and ethylene producction in tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill.

Capellini, R.A. y Ceponis, M.J. 1984. Postharvest losses in fresh fruits and vegetables. In Postharvest Pathology of fruits and Vegetables. Agricultural Experiment Statios. UC Bulletin 1914, 80 p.

Castro, D. y Quinchavil, J.C. 1987. Efecto de la fumigación con bromuro de metilo en tomate para su exportación a Estados Unidos. *Chile Hortofruticola* 6(2):47-52.

Ceari, M.B. 1993. Fumigación con bromuro de metilo de dos cultivares de larga vida de tomate. Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile, 74 p.

Ceponis, M.J. y Butterfield, J.E. 1979 Losses in fresh tomatoes at the retail and consumer levels in the greater New York Area. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 104(6):751-754.

Cohen, P. 1986. Bromuro de metilo. Instrucciones sobre su uso y aplicación. Bromine Compounds Ltd. Departamento Agrícola de Dead Sea Bromine. Ltd. Tel Aviv, Israel. 36 p.

Corfo. 1988. Desinfección de productos hortofrutícolas para exportación. 191 p.

Dostal, H. 1970. The biochemistry and physiology of ripening. *HortScience* 5(1):36-37.

Escaff G., M. 1996. Tomates: producción en Chile. *Agreconómico* nº 35. pp. 24-27.

Estay, P. 1998. Estados Unidos: un nuevo mercado de exportación para tomates chilenos. *Agroeconómico*. nº 46. pp. 35-38.

González, R. 1980. Insectos y ácaros de importancia cuarentenaria en fruta de exportación. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Asociación de Exportadores y Corporación para el desarrollo de las Ciencias Agropecuarias. 84 p.

Grierson, D. 1987. Senescence in fruits. *HortScience* 22(5):859-862.

Hardenburg, R.E. ; Watada, A.E. and Wang, C.Y. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. USDA, Agriculture Handbook number 66. 130 p.

Kader, A.A. y Morris, L.L. 1976. Tomato firmness as quality attribute. Second Tomato Quality Workshop. University of California. Veg. Crops Series. 178:30-34.

Knight, R.J. ; Spalding, D.H. ; King, D.L. ; von Windeguth, C.A. ; Benschoter, A.K. ; Burditt, J.R. and Fons, J. 1980. Results of fumigation of fruits and vegetables of southern Mexico to control the mediterranean fruit fly. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.* 24:117-126.

Knott, J.E. y Claypool, L.L. 1941. Some responses of tomato fruits to methyl bromide fumigation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 38:501-506.

Lipton, W.J. ; Tebbets, J.S. ; Splitter, G.H. and Harstell, P.L. 1982. Commodity treatments: responses of tomato and green bell peppers to fumigation with methyl bromide. USDA, Marketing Research Report 1125. 8 p.

Mc Glasson, W.B. 1985. Ethylene and fruit ripening. *HortScience* 20(1):51-53.

Monro, H.A. 1970. Manual de fumigación contra insectos. 2ª ed. FAO bol.79. Roma, Italia. 404 p.

Pantastico, E.B. 1975. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. AVI Publ. Co. Inc. Westport, C.T., USA. 560 p.

Rhodes, M.J.C. 1980. The maturation and ripening of fruits. In: K.V.Thimann(ed) *Senescence in plants*. ORC Press, Boca Raton, Fl. USA. pp 157-205.

Rigney, c.j. Grahan, D. y Lee, T.H. 1978. Changes in tomato fruit ripening caused by ethylene and methyl bromide fumigation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103(3):420-423.

Watada, A.E. ; Hener, R.C. ; Kader, A.A. ; Romani, R.J. and Staby, G.L. 1984. terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. *HortScience* 19:20-21.

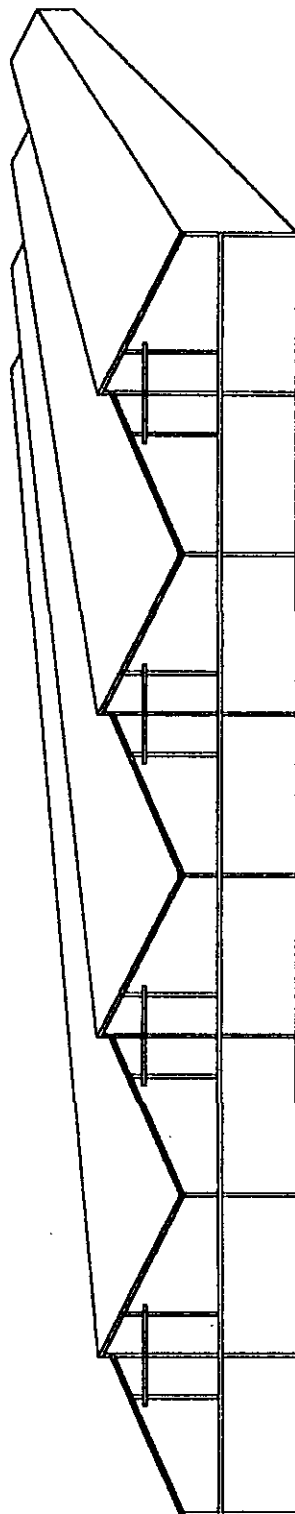
Wills, R.H. ; Lee, T.H. ; Graham, D. ; Mc Glasson, W.B. and Hall, E.G. 1981. Postharvest . An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. AVI Publ. Co. Inc. Westport, C.T., USA. 163 p.

ANEXO ~~ANEXO~~

Planos de invernaderos y fotografías de detalles

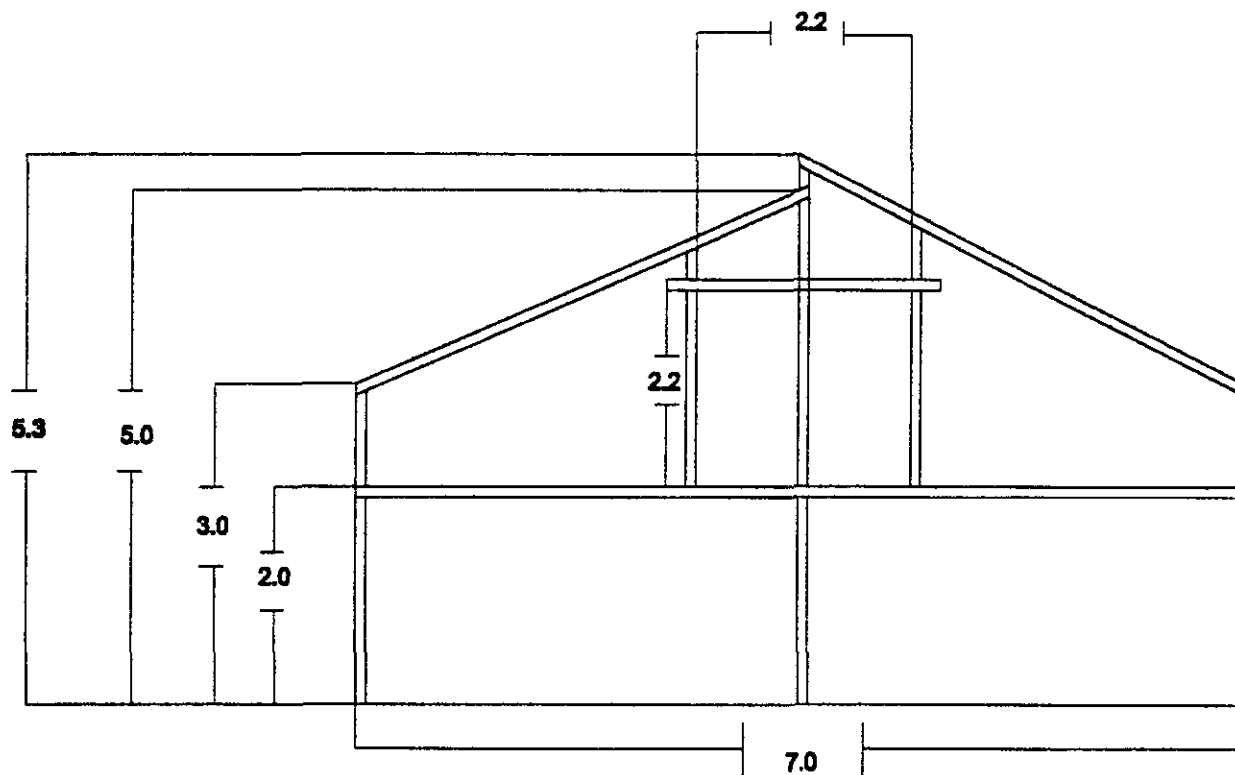
Proyecto de Innovación Tecnológica

Proyecto de Innovación Tecnológica



AGRICOLA SAN PEDRO LTDA.			
PROYECTO FONTEC N° 99 - 1607		VºBº	
Revisado por : Pablo Avarado V.			
Dibujado por : Soledad Avarado C.			
Fecha : 24 de Junio de 1989			

BIBLIOTECA CORFO



AGRICOLA SAN PEDRO LTDA.

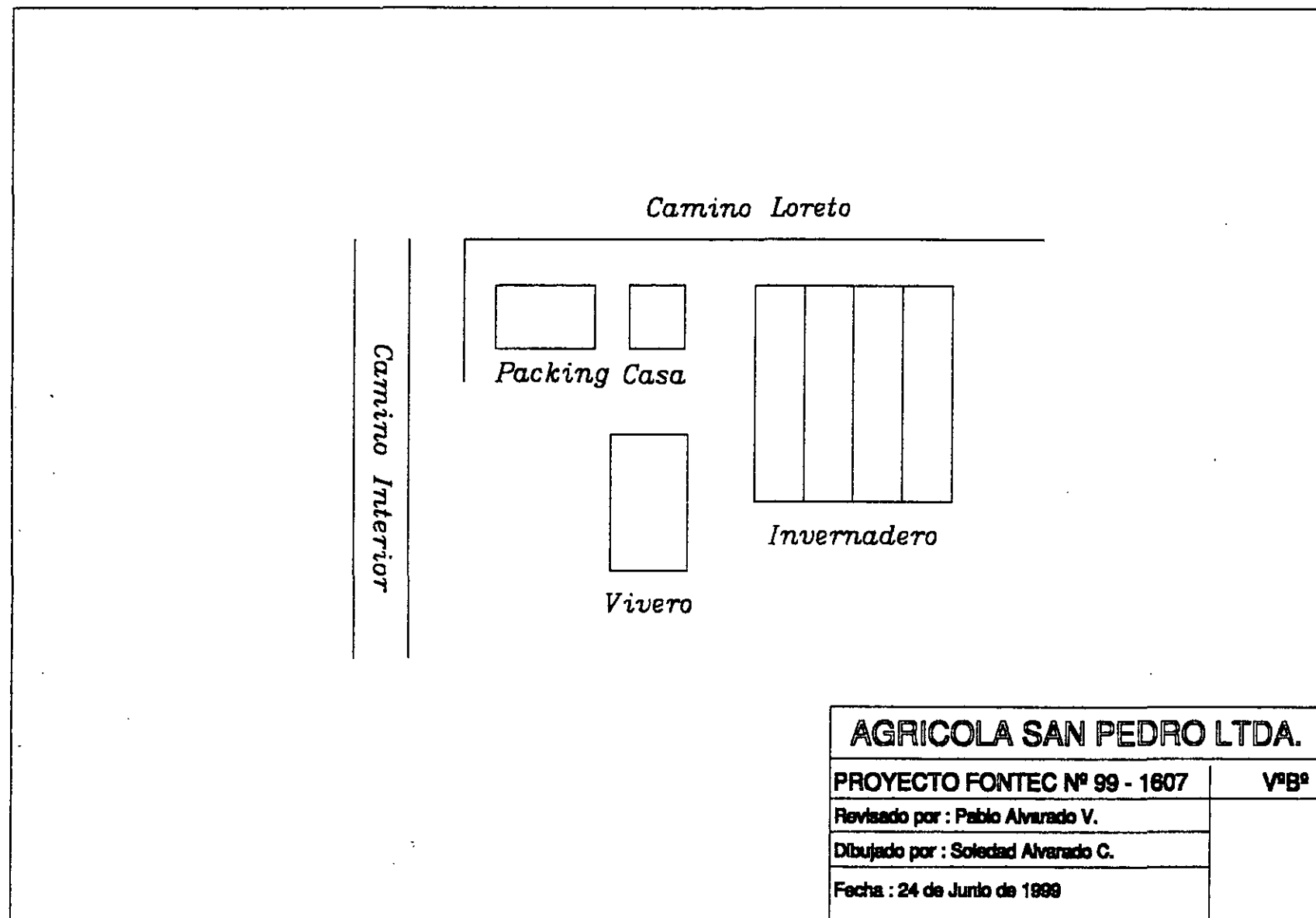
PROYECTO FONTEC N° 99 - 1607

VºBº

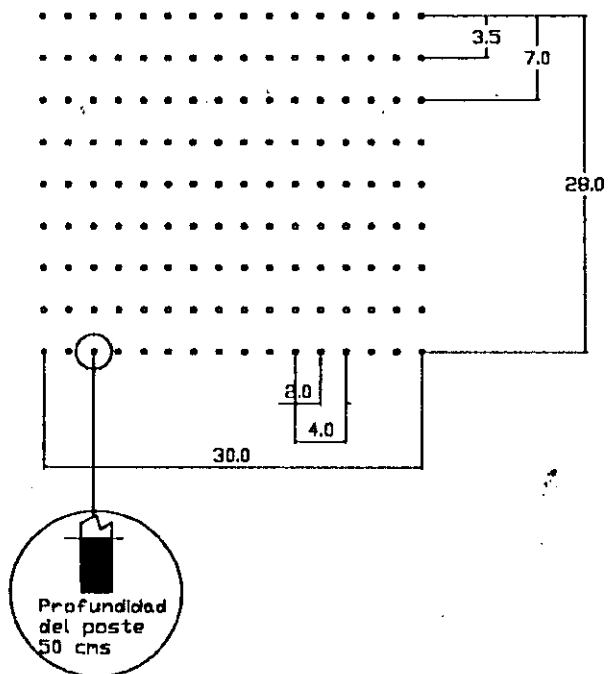
Revisado por : Pablo Alvarado V.

Dibujado por : Soledad Alvarado C.

Fecha : 24 de Junio de 1999



Camino Loreto



BIBLIOTECA CORFO

- Poste de pino Impregnado 80 de 5' de diámetro por 3.5 metros de largo
- Poste de pino Impregnado 64 de 5' de diámetro por 5.5 metros de largo

AGRICOLA SAN PEDRO LTDA

PROYECTO FONTEC N° 99 - 1607

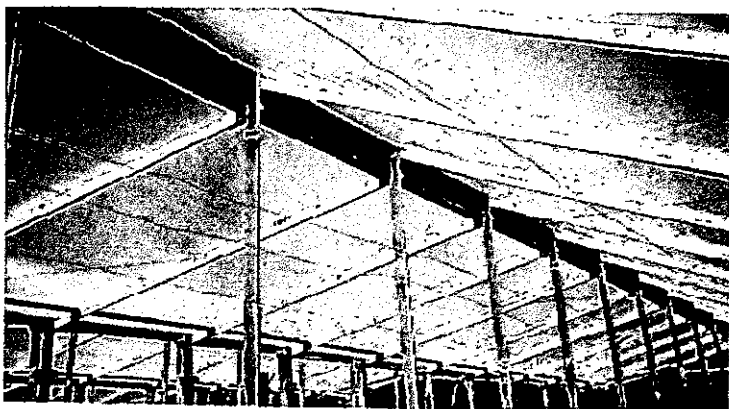
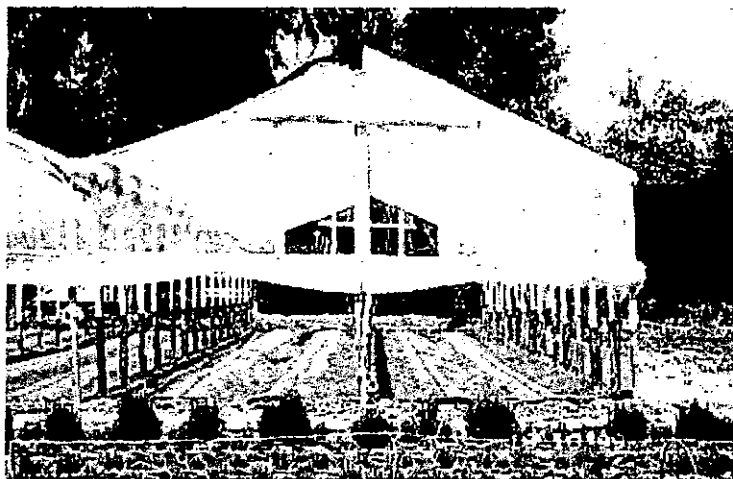
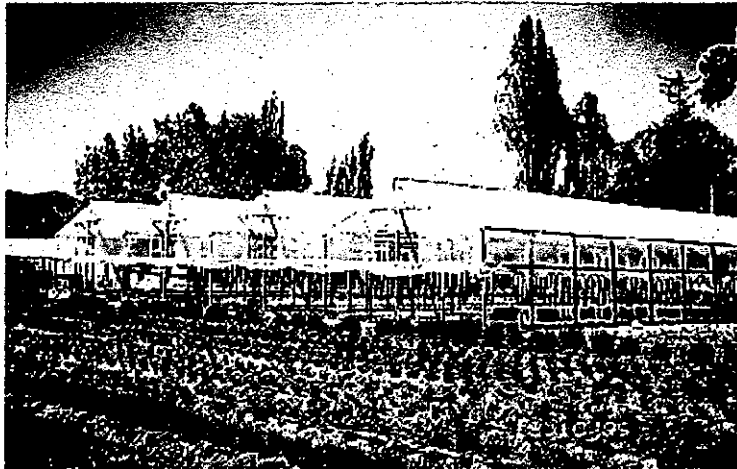
V.B.

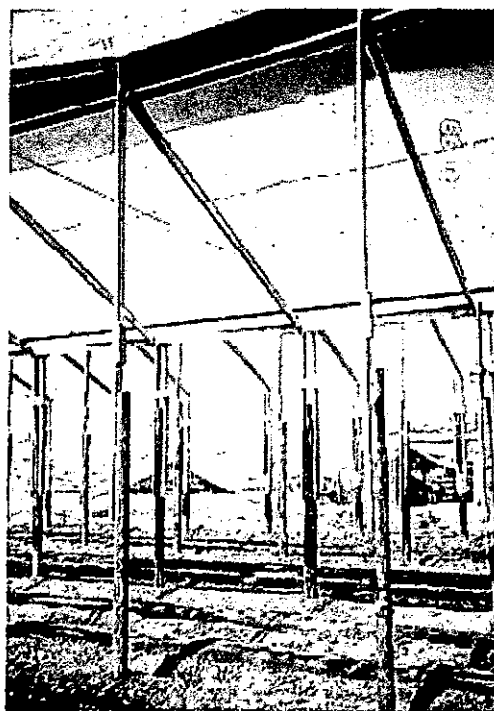
Revisao por : Pablo Alvarado V.

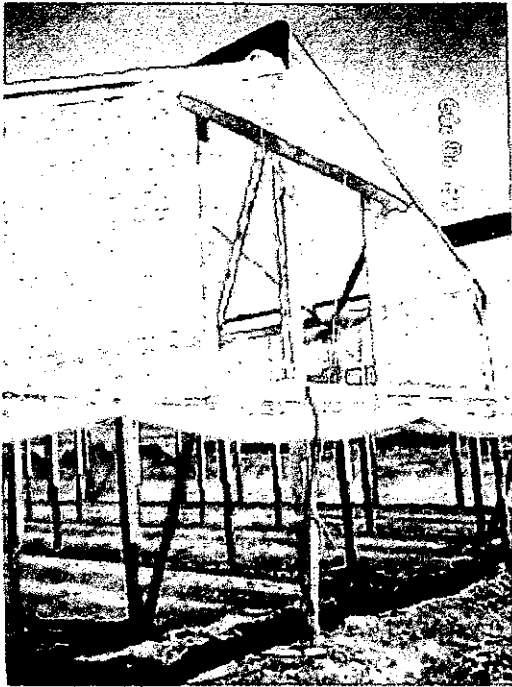
Dibujado por : Soledad Alvarado

Fecha: 24 de Junio de 1999

56







ANEXO N° 5

Racimos de tomate del ensayo agronómico



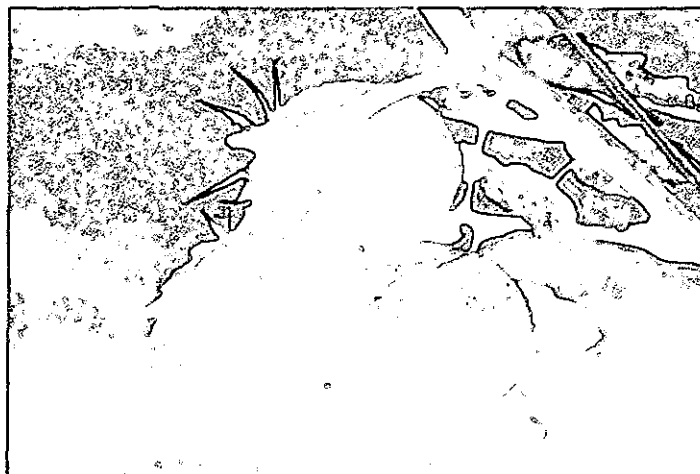
Fotografía 2. Racimo de tomate en estado de madurez verde. Se aprecia gran uniformidad de maduración entre los frutos de un mismo racimo



Fotografía 3. Racimo de tomate en estado de madures de pintón a rojo. Aún le falta desarrollar todo el color rojo como para considerarlo tipo vine ripe.



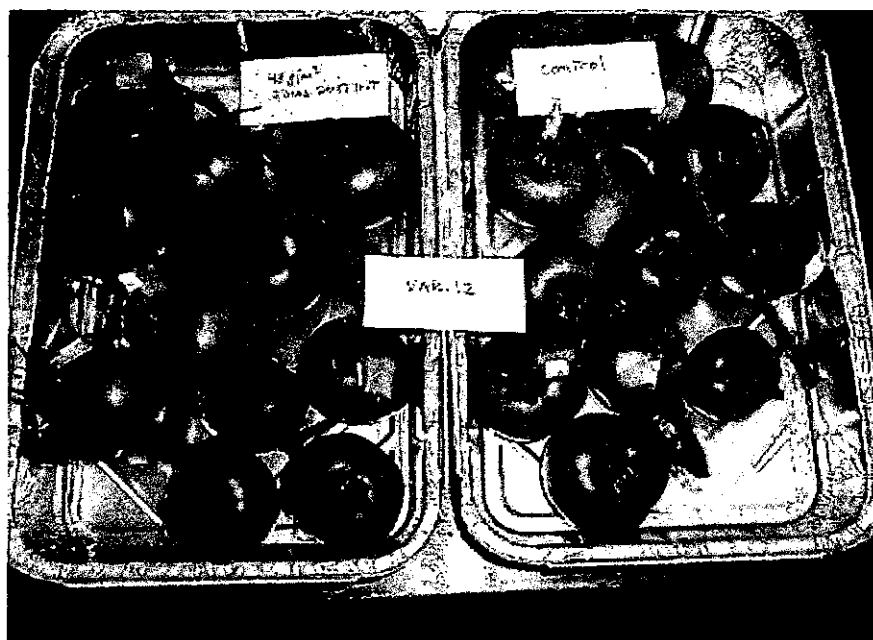
Fotografía 4. Variedad de tomate sin posibilidades para la producción en racimo, dada la irregular forma del racimo y la desuniforme maduración de sus frutos.

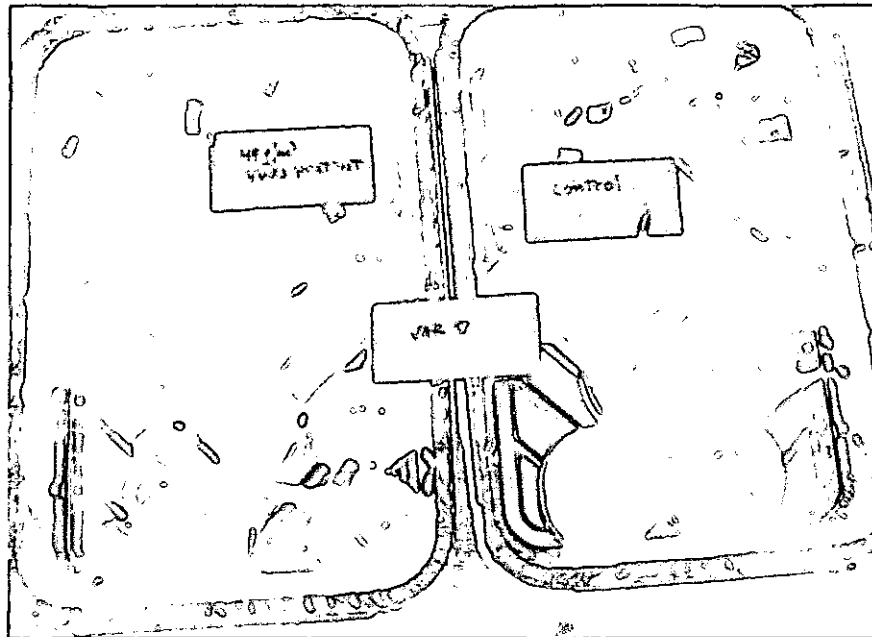


Fotografía 5. Racimo de tomate de escasos frutos y desuniforme tamaño de frutos de un mismo racimo.

ANEXO N° 6

Racimos de tomate en ensayo de postcosecha





BIBLIOTECA CORFO

