



---

FACULTAD DE  
**AGRONOMIA**  
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE DOS ESTRATEGIAS  
DE COSECHA SOBRE LA CONSERVACION DE  
ZAPALLO CABUTIA (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*).**

**por**

**Pablo Antonio PACHECO LAPORTE**

**T E S I S**

**1999**

---

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

---

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE DOS ESTRATEGIAS DE  
COSECHA SOBRE LA CONSERVACION DE ZAPALLO  
CABUTIA (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*).

por

Pablo Antonio PACHECO LAPORTE

TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo  
(Orientación Granja Vegetal  
Intensiva).

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
1999

Tesis aprobada por:

Director: ..... FERNANDA ZACCARI .....  
Nombre completo y firma

.....  
Nombre completo y firma

.....  
Nombre completo y firma

Fecha: .....

Autor: .....  
Nombre completo y firma

## **AGRADECIMIENTOS**

Para la realización de este trabajo de Tesis fueron muchas las personas que en mayor o menor medida contribuyeron. A pesar de lo difícil que resulta agradecer a todos sin omitir a nadie, intentaremos hacerlo.

A mis padres Antonio y Raquel, y a Cecilia, que me apoyaron y confiaron en mí todo el tiempo; mis amigos Chiche, Cana, Seba, Serrana, Natalia, Pablito y Guillermo, por estar ahí; a Vivian, Pablo, Gabriela, Juan y Guillermo (de nuevo) que fueron el equipo multidisciplinario asesor; a Luis, Sergio y especialmente a Fernanda; a Verónica y Francisco por el apoyo logístico, a Miguel, Indio, Jarita, Victor, Fabián, Pablo, Marrero, Robinson, Nelson, Patricia, Dana, Ricardo y Teresa, que me acompañaron en las largas jornadas de trabajo de campo. Por último pero no menos importantes al equipo de biblioteca y microscopía de la Facultad de Agronomía.

## TABLA DE CONTENIDOS

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 INTRODUCCIÓN.....	3
2.2 ALGUNOS ASPECTOS DE FISIOLOGÍA DE LAS <i>Cucurbitáceae</i> QUE AFECTAN LA CONSERVACIÓN.....	4
2.2.1 <u>Cambios metabólicos</u> .....	5
2.3 FACTORES DEL MANEJO QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN.....	8
2.3.1 <u>Fecha de siembra</u> .....	8
2.3.2 <u>Momento de cosecha</u> .....	8
2.3.3 <u>Forma de cosecha</u> .....	10
2.3.4 <u>Tratamiento de los frutos luego de cosecha</u> .....	11
2.3.4.1 Aplicación de Fungicidas.....	11
2.3.4.2 Baños de inmersión en agua a altas temperaturas.....	12
2.3.5 <u>Curado</u> .....	13
2.3.6 <u>Almacenamiento</u> .....	14
2.3.6.1 Forma de almacenamiento.....	14
2.3.6.2 Condiciones de almacenamiento.....	15
2.4 CAUSAS DE PÉRDIDAS POSCOSECHA.....	16
2.4.1 <u>Daños patológicos</u> .....	17
2.4.1.1 Hongos.....	19
2.4.1.1 i) <i>Fusarium</i> .....	20
2.4.1.1 ii) <i>Dydymella</i> .....	21
2.4.1.1 iii) <i>Rhizopus spp.</i> .....	22
2.4.1.1 iv) <i>Alternaria spp.</i> .....	22
2.4.1.2 Bacterias.....	22
2.4.1.2 i) <i>Xanthomonas spp.</i> .....	23
2.4.1.2 ii) <i>Erwinia spp.</i> .....	23
2.4.1.2 iii) Otras bacterias.....	23
2.4.2 <u>Artrópodos</u> .....	24
2.4.3 <u>Daños fisiológicos a frutos</u> .....	24
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	26
3.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	26
3.2 MATERIALES UTILIZADOS.....	26
3.3 ORIGEN DE LOS FRUTOS EVALUADOS.....	27
3.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	28
3.5 LUGAR DE ALMACENAMIENTO.....	29

3.6 PARÁMETROS EVALUADOS .....	29
3.6.1 <u>Daños patológicos</u> .....	29
3.6.2 <u>Daños fisiológicos</u> .....	30
3.7 MEDICIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES .....	30
3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL .....	30
3.9 TIPO DE ANÁLISIS .....	31
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	32
4.1 CONSERVACIÓN DE FRUTOS CON CALIDAD COMERCIAL .....	32
4.1.1 <u>Efecto del Modo de cosecha sobre             la conservación</u> .....	33
4.1.2 <u>Efecto de las fechas de cosecha             concentradas</u> .....	36
4.1.3 <u>Efectos de las fechas de cosecha             escalonadas</u> .....	39
4.2 CAUSAS DE DESCARTE .....	45
4.2.1 <u>Fusarium</u> .....	47
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	50
6. <u>RESUMEN</u> .....	52
7. <u>SUMMARY</u> .....	53
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	54

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°		Página
1.	Origen de los cultivares utilizados en el ensayo.....	27
2.	Nivel de significancia muestral para cada uno de los efectos analizados en cuanto a conservación por cultivar.....	32
3.	Conservación de zapallo con calidad comercial según el Modo de cosecha por cultivar (porcentaje del peso inicial).....	33
4.	Conservación de zapallo con calidad comercial por cultivar en cada Fecha de cosecha Concentrada según Edad del fruto (porcentaje del peso inicial).....	36
5.	Conservación de zapallo con calidad comercial por cultivar en cada Fecha de cosecha Escalonada según Edad del fruto (porcentaje del peso inicial).....	39
6.	Descartes de frutos con calidad comercial por agente causal en cada Modo y Fecha de cosecha (porcentaje del total de los descartes en peso).....	46
7.	Descartes de frutos con calidad comercial por agente causal en cada Modo y Fecha de cosecha (porcentaje del total de los frutos con calidad comercial puestos a conservar en peso).....	46
8.	Nivel de significancia muestral para cada uno de los efectos analizados en cuanto a pérdidas por <i>Fusarium spp...</i> .....	47

### Gráfico N°

1.	Zapallos con calidad comercial en Agroflora por Modo de cosecha.....	34
2.	Zapallos con calidad comercial en Takii B8A por Modo de cosecha.....	34
3.	Zapallos con calidad comercial en Takii A para las Fechas de cosecha Concentradas.....	37
4.	Zapallos con calidad comercial en Sakata para las Fechas de cosecha Concentradas.....	37
5.	Zapallos con calidad comercial en Takii B8A para las Fechas de cosecha Concentradas.....	38

6.	Zapallos con calidad comercial en Agroflora para las Fechas de cosecha Escalonadas.....	40
7.	Zapallos con calidad comercial en Grenell para las Fechas de cosecha Escalonadas.....	41
8.	Zapallos con calidad comercial en Sakata para las Fechas de cosecha Escalonadas.....	41
9.	Zapallos con calidad comercial en Takii Apara las Fechas de cosecha Escalonadas.....	42
10.	Zapallos con calidad comercial en Takii B8A para las Fechas de cosecha Escalonadas.....	42
11.	Temperatura media, máxima y mínima durante el período de cultivo hasta la última Fecha de cosecha.....	43
12.	Temperatura media, máxima y mínima en el zarzo durante el período de conservación.....	44
13.	Precipitaciones durante el periodo de cultivo hasta la última Fecha de cosecha.....	45
14.	Pérdida de frutos con calidad comercial causada por <u><i>Fusarium spp.</i></u> para Takii B8A según Modo de cosecha (porcentaje del peso acumulado).....	48
15.	Pérdida de frutos con calidad comercial causada por <u><i>Fusarium spp.</i></u> para Grenell para las Fechas de cosecha Concentradas (porcentaje del peso acumulado).....	49
16.	Pérdida de frutos con calidad comercial causada por <u><i>Fusarium spp.</i></u> para Grenell para las Fechas de cosecha Escalonadas (porcentaje del peso acumulado).....	49

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1.1 GENERALIDADES

En el Uruguay el cultivo de zapallo se realiza con semilla de poblaciones locales de las especies Cucurbita pepo (zapallo criollo) y C. maxima (calabazas) y con cultivares introducidos, un híbrido interespecífico de C. maxima con C. moschata (Zapallo *Cabutiá*), y otras variedades pertenecientes a C. moschata (*Buttermut*).

En 1990 el cultivo en el Uruguay ocupaba 2476 ha, de las cuales en el Departamento de Canelones se plantaba el 56 % que sumados a la producción de Florida y San José, representan el 71 % de la superficie de cultivo. En el norte del país encontramos a Salto con un 5 % de la superficie. (DIEA-MGAP 1996)

La estación de crecimiento del cultivo ocurre en el período libre de heladas que va desde Octubre hasta Mayo. En los meses del otoño e invierno siguientes a la cosecha, la mayor parte de los frutos cosechados en el sur del país son almacenados en estructuras de madera en forma de estanterías llamadas zarzos, en general ubicados bajo el abrigo de montes de especies forestales, donde no se logra homogeneidad de condiciones ambientales (temperatura y humedad) a lo largo del período de almacenamiento.

Los zarzos son realizados a bajos costos, utilizando materiales (palos, cañas, etc.) y mano de obra de los propios predios. Por lo tanto serían una forma de conservar los frutos económicamente satisfactoria para los productores ya que sin grandes costos de insumos extraprediales se logra una conservación aceptable.

Los frutos se conservan dependiendo del manejo del cultivo, del momento de cosecha, del microclima creado en el zarzo y por último de la variedad, durante aproximadamente 6 meses (Sollier y Zaccari, 1995).

El fin del período de conservación será determinado por varios factores que pueden ser de origen patogénico o fisiológico entre los que sobresalen las pudriciones a hongos causadas por Fusarium spp. y Didymella bryoniae (Sollier y Zaccari 1995).

Los principales problemas que han identificado técnicos y productores como limitantes al rendimiento comercial del de cultivo son:

### 1) Derivadas del manejo:

- la realización de cultivo sobre suelos con mala preparación y

- características del suelo tanto físicas como químicas por debajo de las óptimas (debido al uso esquilante del suelo que ha caracterizado principalmente a la zona hortícola sur del país)

- desconocimiento de fechas de siembra adecuadas, particularmente en el caso de los híbridos por su reciente aparición.

## 2) Problemas causados por agentes externos al manejo:

- desconocimiento de las patologías presentes en el cultivo y su manejo.

- los desordenes fisiológicos (rajaduras, y problemas de otra índole como ser quemado por sol de los frutos).

## 3) Problema que puede ser causado tanto por mal manejo como por ambiente inadecuado:

- deformaciones del fruto derivados de una mala polinización.

La importancia de los Híbridos *Cabutiá* (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) a nivel nacional, ha ido creciendo de año en año desde que apareciera en el mercado semillero a comienzo de la década de los noventa. Ha desplazado rápidamente al zapallo criollo (*Cucurbita pepo*) tanto de la preferencia de los productores como de los consumidores, llegando a representar para el año 1996 en el mercado modelo el 60 % del los zapallos comercializados (CAMM 1996).

## 1.2 OBJETIVOS

Esta tesis forma parte de la línea de investigación en cosecha y poscosecha de Zapallo criollo (*Cucurbita pepo*) y *Cabutiá* (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) iniciada en abril de 1995 por la Unidad de Horticultura de la Facultad de Agronomía.

Los objetivos fueron caracterizar y evaluar el efecto de dos Estrategias de Cosecha de zapallo híbrido tipo *Cabutiá* (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) sobre su conservación, variando el número y el momento de cosechas.

Todos los manejos realizados durante el ensayo intentaron mantenerse cerca del manejo realizado en la producción comercial, de forma tal de obtener información fácilmente aplicable.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Whitaker (1986) menciona que el género *Cucurbitae* es nativo de las Américas. Evidencias arqueológicas de *Cucurbita pepo*, *C. moschata*, *C. maxima* y *C. mixta* demuestran que eran ampliamente cultivadas en el sudoeste de Estados Unidos, Méjico, y el norte de Sudamérica.

Según Whitaker (1986) las especies de *Cucurbitae* a las cual pertenecen los zapallos y las calabazas, crecen casi todas en latitudes tropicales y templadas. Los cultivares de *C. pepo* y *C. maxima* están adaptados a los días largos del verano y a los días más frescos y más cortos del otoño para la mejor fructificación y desarrollo. Los cultivares de *C. moschata* se comportan mejor en tierras bajas tibias y tropicales, pero algunos cultivares han sido seleccionados por su adaptación a las estaciones de crecimiento cortas y templadas.

Whitaker (1986) afirma que existen aproximadamente veinticinco a veintisiete especies de *Cucurbitae*, y la mayoría de las especies salvajes se encuentran en el área que va desde el sur de la ciudad de Méjico hasta la frontera de este país con Guatemala, siendo ésta zona el centro de distribución del género.

Para el estado de California en Estados Unidos sólo las variedades de zapallo de cáscara dura están adaptadas para el largo almacenamiento. Algunas calabazas como *Table Queen* (*Cucurbita pepo*) pueden ser mantenidas desde su cosecha en otoño hasta el final de diciembre (junio H.S.) si son apropiadamente manipulados (Thompson, Doolittle y Caffrey 1955).

En nuestro país el precio del zapallo para conservación, tanto del *Criollo* (*Cucurbita pepo*) como del *Cabutiá* (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*), aumenta a partir del mes de agosto en adelante, donde comienza a abastecerse el mercado con fruta almacenada fundamentalmente en zarzos y montes de abrigo. Los máximos precios se alcanzan a partir del mes de octubre donde el volumen de fruta almacenada decrece. Los mayores precios son en diciembre y enero ya que el volumen de fruta es muy reducido. Si bien los precios que se obtienen en estos meses son altos, el consumo se reduce por ser esta fruta utilizada en comidas calientes. En otoño y principios del invierno con el grueso de la nueva cosecha los precios vuelven a bajar (C.A.M.M. 1997).

Sollier y Zaccari (1996) evaluaron algunos de los híbridos de *Cabutiá* de distintas empresas semilleristas que se manejan en el mercado nacional: *Takii A* y *Takii B8A*, *Grenell* y *Agroflora*, obteniendo que *Takii A* fue el de peor comportamiento a nivel de

rendimiento comercial (23100 kg./ha), seguido por *Agroflora*, *Grenell* y *Takii B8A* 26400,28600 y 51700 kg./ha respectivamente. La conservación en el mes de junio para ese año de ensayo fue para los cuatro cultivares entre el 99 y 100 % de los frutos cosechados. Al mes de setiembre *Grenell* sólo mantenía el 56,5 % de sus frutos en el zarzo siendo el de peor comportamiento, seguido por *Takii A* 77,2 %, *Takii B8A* 80,8 % y *Agroflora* 85,5 %.

## 2.2 ALGUNOS ASPECTOS DE FISIOLÓGÍA DE LAS *Cucurbitaceae* QUE AFECTAN LA CONSERVACIÓN

Según Whitaker (1986) la fruta de las *Cucurbitaceae* es indehiscente, definiéndose como una baya inferior. Bianco y Pimpini (1990) mencionan que el zapallo destinado para conservación debe ser cosechado completamente maduro sin especificar criterios de madurez.

Según Whitaker (1962) en todas las especies de *Cucurbitaceae* la floración masculina es superior a la femenina y comienza antes, fenómeno para el cual es excepción el híbrido tipo *Cabutiá*. El zapallo *Cabutiá* tiene bajo número de flores masculinas, lo que obliga a utilizar otra especie polinizadora, para lo cual sirve cualquier variedad perteneciente a alguna de las dos especies que se cruzan para la obtención del híbrido *C. moschata* o *C. maxima* (F. Zaccari, S. Sollier (1999).

Según Hughes, Bosland y Yamaguchi (1983) en el cultivo de *Cucumis melo* (melón) alguna flor que sea polinizada en la vecindad de un fruto en una etapa más desarrollada de crecimiento abortará a causa de la falta de carbohidratos que son atraídos con más fuerza de fosa por el fruto más desarrollado.

El cultivo de *Cabutiá* tendería a marcar varios picos de cuajado de frutos lo que determina la concentración de la llegada de los frutos a su madurez en más de un momento. Brantley y Warren 1960; McGlasson, Harlan y Pratt 1962 citan este fenómeno para el cultivo de *Cucumis melo*.

Tapley (1923) realizó en el estado de Pennsylvania en Estados Unidos un ensayo utilizando zapallos *Cucurbita maxima* (*Hubbard*, *Delicious*, *Banana* y *Quality*) en el cual encontró que hay una correlación directa entre el peso de los frutos cosechados y el número de días desde la siembra hasta la apertura de la flor que les da origen. Estos mismos autores concluyen que el rendimiento entre otros factores, depende de la habilidad de una variedad de producir un gran número de flores, producirlas temprano, fertilizar un alto porcentaje de ellas y fertilizar aquellas que aparecen temprano en la estación de crecimiento.

### 2.2.1 Cambios metabólicos

Según Hawthorne (1990) enzimas presentes en el tejido del fruto capaces de hidrolizar quitina u otros polímeros como N-acetilglucosamina podrían cumplir un rol en la defensa contra la invasión fúngica, y posiblemente contra bacterias e insectos. Sin embargo existen pocas evidencias que indiquen que las quitinasas en plantas sean un antifúngico efectivo.

Para Hawthorne (1990) el potencial del agua del tejido mesocárpico, mostró un patrón de cambio similar pero inverso al mostrado por los sólidos solubles totales. El tejido de los frutos cosechados temprano, presentó mucho menores niveles de sólidos solubles totales y niveles más altos (menos negativos) de potencial del agua que los registrados en frutos cosechados tarde medidos a la fecha de sus respectivas cosechas.

Sharrock y Parkes (1990) para un ensayo realizado en Auckland (Nueva Zelanda), también utilizando híbrido *Delica (C. maxima)*, mencionan que los niveles de inhibidores de las proteasas en la cáscara que actuarían como defensa a las infecciones fúngicas, son consistentemente mayores en frutos cosechados dos semanas después del momento de máxima expansión de su diámetro, que en frutos cosechados más maduros.

Los niveles de acidez titulable al tiempo de la cosecha fueron 50% más altas en los frutos cosechados tarde que en los cosechados en completa expansión, y esta diferencia persistía aún 100 días después de antésis. El contenido de sacarosa para los frutos cosechados temprano fue aproximadamente la mitad que el de los frutos cosechados tarde. Durante el almacenamiento los niveles promedio de sacarosa fueron usualmente más altos para los frutos cosechados tarde que para los cosechados temprano de similar edad. Las mediciones de los niveles de ácido cítrico no mostraron diferencias entre tratamientos. Los niveles de exochitinasa tendieron a ser más altos en los frutos de cosecha tardía que en los de cosecha temprana (Hawthorne, 1990).

Para Hawthorne (1990) los frutos cosechados en completa expansión (17-30 días desde antésis) contenían niveles consistentemente mayores de inhibidores de las proteasas que los frutos cosechados tarde para la misma fecha de siembra. Los frutos cosechados temprano produjeron exudados de goma con niveles significativamente mayores de materia seca que los frutos cosechados temprano hasta los 90 días desde antésis. El contenido de sólidos solubles del jugo de tejido fue más alto en los frutos cosechados tarde que en los frutos cosechados temprano tanto para frutos inmediatamente luego de la cosecha como para frutos almacenados. Esto sugiere que la concentración de sólidos solubles de las vacuolas puede haber estado limitando la susceptibilidad a la infección en los frutos cosechados temprano. El potencial del agua que refleja el patrón de cambio de

los sólidos solubles totales, podría afectar la susceptibilidad a los patógenos. Durante el almacenamiento los contenidos de sacarosa de los frutos cosechados temprano y tarde, no fueron significativamente diferentes. Los mayores niveles de acidez titulable en los frutos cosechados tarde que en los frutos cosechados temprano, evidente a la cosecha y durante la primera parte del almacenamiento, aparece inapropiado para explicar la mayor susceptibilidad de los frutos cosechados tarde a desarrollar pudriciones en almacenamiento.

Irving et al (1997) menciona que en su ensayo en zapallo Buttercup (*Cucurbita maxima* D. Delica) realizado en Auckland, Nueva Zelanda, hubo una pequeña pérdida de materia seca luego de la cosecha, y la pérdida fue un poco postergada cuando el fruto permaneció en el campo. La tasa de respiración de los frutos jóvenes fue muy alta y declinó gradualmente durante el desarrollo. La tasa de respiración fue más alta en aquellos frutos que eran cosechados y almacenados que en aquellos que fueron dejados en el campo. Una semana después de la cosecha (48 días desde floración) o 2 semanas más tarde para frutos dejados en el campo, la concentración de almidón comenzó a declinar. Luego de la cosecha (48 días desde floración) la concentración de hexosas se incrementó lentamente, tanto para frutos que permanecían intactos en el campo como para los frutos cosechados, pero para los cosechados el incremento ocurrió antes.

A partir de los 35 días desde floración la concentración de sacarosa se incrementó tanto para frutos cosechados como para frutos intactos en el campo, aunque hasta ese punto la sacarosa que presentaban era poca. (Irving et al 1997)

El acto de la cosecha tuvo según Irving et al (1997) pequeña influencia en el patrón de sazonado y en la partición de carbono. La única diferencia fue la más alta tasa de respiración y poco mayores niveles de hexosas en frutos cosechados en comparación con los frutos que permanecían intactos en el campo, quizás debido a las noches frescas ocurridas inmediatamente luego del momento de cosecha y el rocío que humedecía las hojas previo a la misma. El colapso de las hojas habría reducido efectivamente la fotosíntesis y la traslocación de carbono al fruto. La metabolización del almidón puede haber sido iniciada justo como lo fue para los frutos cosechados solo que un poco más tarde.

El sazonado se caracterizó por la caída en el nivel de almidón y la sustancial acumulación de glucosa, fructosa y sacarosa. Está claro por el patrón presentado por los datos de frutos cosechados y frutos sazonados a campo, que la cosecha tuvo un efecto menor en la acumulación de carbohidratos solubles. De algún modo esto puede sugerir que a 48 días de floración, la traslocación de asimilados al fruto puede cesar debido a la competencia de otros frutos de la guía por los asimilados, o a la reducción en la producción de fotoasimilados debido al sombreado de las hojas, o a la infección de las hojas por el hongo del *powdery mildew* (*oidio*)(Irving et al 1997).

La habilidad de un fruto de resistir las infecciones a través de la producción de inhibidores de las proteasas ayudará también a determinar la menor ocurrencia de pudriciones fúngicas (MacGibbon & Mann, 1986). Por su parte Hawthorne (1990) menciona que el almacenamiento a 25°C mostró diferencias menos notorias en nivel de inhibidores de las proteasas entre frutos cosechados temprano (7 días después de máxima expansión) y tarde (dos y cuatro semanas desde máxima expansión), que en el caso de almacenamiento a 12°C o frutos frescos.

Schales e Isenberg (1963) encontraron que no existía correlación entre conservación de frutos y su contenido de azúcares totales, almidón, azúcares reducidos, sólidos solubles. La prueba de degustación mostró correlación positiva con color de pulpa.

Según Hawthorne (1990) separar los frutos de las guías y almacenarlos a 12°C no mostró detener el incremento en sólidos solubles totales en los frutos cosechados temprano (una semana después de máxima expansión) durante las primeras semanas después de la cosecha. El nivel de sólidos solubles finalmente alcanzado durante el almacenamiento fue significativamente menor en los frutos cosechados temprano (7 días después de máxima expansión) que en los frutos cosechados tarde (dos y cuatro semanas desde máxima expansión). Para los 3 años que duró el ensayo, las diferencias entre la cosecha temprana y la cosecha tardía, medida a los 110 días desde antésis, fue consistente entre 1 y 2 % (Brix).

En las condiciones del ensayo de Hawthorne (1990), los frutos cesaron la liberación de exudado al ser dañados a los 140 días desde antésis. El volumen y la masa seca del exudado liberado por una herida standard antes de que el gel detuviera el flujo, se incrementó hasta niveles similares en los primeros diez días de almacenamiento para los frutos cosechados temprano y los cosechados tarde. El exudado fue liberado más lentamente por los frutos almacenados, pero tomó más tiempo en gelificar que el exudado de los frutos recién cosechados, por lo tanto el volumen final liberado fue mayor durante las primeras semanas de almacenamiento.

Bianco et al (1990) mencionan que han mostrado buenos resultados en conservación temperaturas de 4,4 °C con humedad relativa menor al 70%, produciendo menores pérdidas de peso y con menores transformaciones de almidón en sacarosa, esta transformación es rápida a altas temperaturas y tiende a completarse en el largo período de conservación.

## 2.3 FACTORES DE MANEJO QUE INCIDEN EN LA CONSERVACIÓN

### 2.3.1 Fecha de siembra

Para nuestro país la siembra de cultivos con fines comerciales se realiza en el mes de noviembre determinando que el cultivo llegue al mes de enero en plena floración y por lo tanto sufra estrés hídrico y térmico, afectando el cuajado de frutos. En los ensayos de la Facultad de Agronomía siembras de mediados de octubre produjeron rendimientos superiores a los registrados con las siembras de noviembre no conociéndose su efecto sobre la conservación (Sollier y Zaccari 1996).

Hawthorne (1990) afirma que los frutos de cultivos sembrados en una fecha tardía para Auckland en Nueva Zelanda, comenzarán antes a pudrirse y desarrollarán más pudriciones que los frutos de cultivos sembrados temprano. Para el mismo autor, en general cuanto más tarde es la fecha de siembra, más corto es el periodo entre el cuajado de los frutos y el momento de máxima expansión (cosecha). El mismo autor señala que al retrasar la fecha de siembra, las pudriciones se desarrollaban antes y con mayor rapidez que para las fechas de siembra más tempranas

### 2.3.2 Momento de Cosecha

Según Whitaker y Davis (1962) en *Cucurbitáceae* el estado de madurez al momento de cosecha cambia según el uso previsto para el producto. Por ejemplo, madurez completa es importante para zapallos de invierno (guarda), calabazas, un estado de madurez menos avanzado es deseable en sandía y melón, mientras en otros cultivos, como el zapallo de verano, el producto es cosechado en un estado muy inmaduro. En la misma publicación los autores mencionan que para la gran mayoría de las especies de *Cucurbitáceae*, la madurez comercial coincide con la madurez fisiológica, este es el caso de melón, sandía, zapallo y calabaza.

Según Bianco *et al* (1990) el zapallo destinado para conservación debe ser cosechado completamente maduro pudiendo permanecer en el campo hasta la completa destrucción de la parte vegetativa.

El índice de cosecha mencionado por Sollier y Zaccari (1996) para *Cabutiá* (*C. moschata* x *C. maxima*) y por Hawthorne (1990) para *Delica* (*Cucurbita maxima*) para una buena conservación de los frutos consistió en el cambio de color de la cáscara del fruto (zona superior e inferior), senescencia del pedúnculo, los zarcillos y la hoja inmediata superior al fruto.

Whitaker y Davis (1962) citan varios métodos que han sido sugeridos para la determinación del momento óptimo para la cosecha de sandía (*Citrullus vulgaris*): golpear en la cáscara y obtener un sonido apagado o hueco, la marchitez de los zarcillos más cercanos al fruto, la apariencia *filled-out* (lleno o pronto) del fruto, el tamaño y las condiciones de la superficie externa, son todos sugeridos como criterios. La práctica del *plugging* (pinchado), o la remoción de una pequeña sección de la parte central de la cáscara, es también otro método positivo para determinar la madurez.

Beattie & Doolittle (1951) y Carew et al (1953) citados por Whitaker y Davis (1962) mencionan que la prueba de campo más práctica para determinar madurez en melón (*Cucumis melo*), es un cambio en el color de la cáscara, especialmente sobre la parte del fruto que está en contacto con el suelo denominada por esta razón *ground spot*. A la madurez, el color de fondo de la cáscara en esta parte del melón cambia de verde blanqueco a amarillo pálido.

Para Colafranceschi <sup>(\*)</sup> la fruta se cosecha cuando ha alcanzado su madurez fisiológica y comercial, que se corresponde con el estado de cáscara dura. Los frutos que maduran en la planta tienen un mayor período de conservación que aquellos cosechados inmaduros (media cáscara).

Hawthorne (1990) estudió para Auckland en Nueva Zelanda con frutos de *Cucurbita maxima*, híbrido *Delica*, que la edad de los mismos determina su susceptibilidad a las pudriciones, explicando que cuanto más viejo es el fruto más carga de inoculo fúngico acumula. Hay también evidencias que indicarían que el fruto posee mecanismos de defensa no específicos que podrían estar relacionados con la edad.

Según Hawthorne (1990) el método actual utilizado en Nueva Zelanda para determinar el momento de cosecha, basado en criterios visuales, debe ser cambiado para que las pudriciones fúngicas sean reducidas a niveles consistentemente bajos.

Evaluando el mejor momento de cosecha para optimizar la conservación del híbrido *Delica* (*C. maxima*), Hawthorne (1989) realizó cosechas 1, 2 y 4 semanas luego del momento de máxima expansión del diámetro ecuatorial de los frutos. En todos los casos hubo mayores pérdidas poscosecha en los lotes cosechados tarde. A este fenómeno lo llamó efecto del tiempo en la guía (Time on the vine effect), al dejar el fruto en la guía se promueve la senescencia de la misma que a su vez estimula el envejecimiento del fruto, incrementando entonces la susceptibilidad de éste a las pudriciones durante la conservación.

<sup>(\*)</sup> Com. Pers. 1996. Presentado como material de apoyo para el curso Superior de Actualización en Horticultura.

Este autor describe que a medida que se retrasa la cosecha desde 1, 2 y 4 semanas desde completa expansión del fruto se produce en el mismo cambios de color de la zona en contacto con el suelo hacia el anaranjado, del color del pedúnculo hacia el

marrón, del color de cáscara hacia el verde oscuro opaco. Aunque ya con 2 semanas de completa expansión se logra el estándar comercial (piel verde oscuro, opaca, 70 % de los 2 cm basales del pedúnculo color marrón).

Hawthorne (1989) realizó la simulación de una lluvia de 25 mm, mediante riego por aspersión 2 días antes de la cosecha. La evaluación del porcentaje de frutos descartados por pudriciones, mostró que para algunos cultivares de *Cucurbita maxima* (*Crown*) hubo diferencias importantes en conservación entre frutos tratados con riego previo a la cosecha (50% de frutos podridos) y aquellos frutos no regados (34% de frutos descartados). Otras variedades de *Cucurbita maxima* (*Triamble*) y *Cucurbita moschata* (*Supermarket*) no presentaron diferencia significativa en los tratamientos con y sin riego.

### 2.3.3 Forma de Cosecha

Whitaker y Davis (1962), Lutz y Hardenburg (1968), Thompson, Doolittle y Cafrey (1995) mencionan que tanto zapallos como calabazas deberían ser manipulados cuidadosamente ya que cortes y raspaduras en la cáscara son vías de entrada para organismos patógenos que pueden causar grandes pérdidas por pudriciones en corto tiempo.

Sollier y Zaccari<sup>(\*)</sup> en la conservación de cuatro híbridos de zapallos tipo *Cibutia* (*Agroflora*, *Takii A*, *Grenell* y *Takii B8A*) cosechados los frutos maduros en cuatro fechas de cosecha (29 de Febrero, 22 de Marzo, 18 de Abril y 6 de Mayo) obtuvieron el mejor almacenamiento para todos los híbridos en la primer y segunda fecha de cosecha seguidos por la tercera. Para éstas fechas de cosecha se conservaban al quinto mes un 85 a 90% y al octavo mes un 43 a 66% de los zapallos puestos a conservar. La peor conservación para todos los híbridos la mostró la última cosecha (6 de mayo) con un 57% de los zapallos almacenados en el quinto mes y un 17% en el octavo.

---

<sup>(\*)</sup> Com. Pers. 1996. Caracterización de pérdidas en almacenamiento de zapallo tipo *Cibutia* (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*). Ajuste de metodología.

Whitaker (1962) menciona que las variedades de invierno de zapallo y calabaza requieren de 3 a 4 meses para la madurez del producto, y una plantación puede ser cosechada de una vez (a diferencia con zapallo de verano que se cosechan en pasadas). El zapallo de invierno y la calabaza, deben estar bien maduros antes de ser cosechados, Los frutos son frecuentemente dejados en el campo hasta que las guías son quemadas por las heladas o mueren por causas naturales.

Hawthorne (1989) realizó dos formas de cosecha: (1) cortado de los frutos de la planta y colocación en almacenamiento inmediatamente, (2) cortado, dejado en el campo y llevado 35 días después a almacenamiento. Los resultados obtenidos indicarían que frutos cortados de la planta el 28 de Febrero y puestos en almacenamiento el 4 de Abril (forma de cosecha 2), desarrollaron menos pudriciones que los frutos cosechados y puestos en almacenamiento el 4 de Abril (forma de cosecha 1).

Hawthorne (1990) volvió a ensayar el efecto de (a) cortar los frutos de la guía el 17 de febrero, dejarlos en el campo hasta el 14 de marzo y entonces llevarlos a almacenamiento, (b) cortarlos de las guías y llevarlos a almacenamiento el 17 de febrero y (c) cortarlos de las guías y llevarlos a almacenamiento el 14 de marzo. Encontró que los frutos del tratamiento (b) y (c) comenzaron a desarrollar pudriciones más tarde y a una tasa menor que los del (a).

Una manipulación cuidadosa de los frutos a la cosecha para minimizar los cortes y raspaduras se recomienda para reducir pudriciones causadas por hongos. (Guba 1950; Anon 1967; Franklin 1983).

Durante 1973 y 1974 Hawthorne (1989) realizó para los cultivares *Crown*, *Triamble* (*Cucurbita maxima*) y *Supermarket* (*C. moschata*), la remoción de los pedúnculo de los frutos con un martillo y estudió la conservación de los mismos con respecto a frutos no dañados. Los frutos no dañados se conservaron mejor que los dañados aunque la magnitud de la diferencia entre los dos tratamientos varió entre cultivares y entre años. A las 24 semanas desde cosecha, en 1973 los frutos no dañados de *Crown* y *Triamble* presentaban 70 y 40% de frutos con pudriciones respectivamente contra 85 y 50% los dañados. En 1974 los frutos no dañados de *Crown*, *Triamble* y *Supermarket* presentaban 40, 20 y 17% frente a 40, 40 y 22% en los dañados.

Lutz y Hardenburg (1968) por su parte citando a Yeager et al (1945), mencionan que para los Estados Unidos, las pudriciones en zapallos de *Cucurbita maxima*, cultivar *Hubbard*, serían menores si los pedúnculos son completamente removidos antes del almacenamiento.

Hepler (1941) al comparar la pérdida de peso de zapallos tipo *Blue Hubbard* (*C. maxima*) dañados mediante la remoción del pedúnculo a golpes contra frutos sanos; halló

que esta pérdida de peso estuvo a los tres meses de conservación en el entorno del 10% para todos los casos y no marcó diferencias significativas entre tratamientos.

Agrios (1985) recomienda para la prevención del ataque de *Didymella bryoniaea*, evitar el maltrato de los frutos almacenados.

### **2.3.4 Tratamiento de los frutos luego de cosecha**

#### **2.3.4.1 Aplicación de fungicidas**

Según Agrios (1985) aplicaciones al cultivo frecuentes con fungicidas como ziram (Dimetil-ditiocarbamato de zinc), captan (N-triclorometiltio-4-ciclohexeno-1,2-dicarboximida) y Maneb (Etilen-bis-ditiocarbamato de manganeso) pueden resultar en un control eficaz de las infecciones de tallos y hojas disminuyendo las infecciones de los frutos tanto en el campo como en almacenamiento. Recomienda también el baño de inmersión de los frutos en una solución de formaldehído o clorox antes de curarlos y almacenarlos, cuando la presencia de inoculo primario de *Didymella bryoniae* es elevada.

Hawthorne (1989) ensayó la aplicación de fungicidas (Maneb y Captafol 1,8 kg y 0,6 kg de producto activo por há respectivamente), durante el desarrollo del fruto (desde inicio de cuajado en principios de Febrero hasta cosecha a fines de Abril) en (a) tres aplicaciones en este período, (b) aplicaciones semanales, (c) quincenales o (d) ninguna. Si bien se redujeron las pérdidas en almacenamiento en algunos cultivares, el efecto fue inconsistente entre año, consecuentemente su uso es inseguro como medida de control por su costo, aun más cuando los tratamientos que dieron los mejores resultados fueron los que requerían de mayor número de aplicaciones (b).

En el ensayo de Francis y Thomson (1964) con zapallo tipo *Butternut* (*Cucurbita moschata*), los tratamientos de baño previo al almacenamiento con los fungicidas dehidroacetato de sodio al 0,5%, sorbato de potasio al 0,5%, Dithane al 2% y Captan al 2%, no tuvieron diferencia significativa en conservación en almacenamiento con respecto al control sin tratar.

Hepler (1941) al comparar la pérdida de peso de zapallos tipo *Blue Hubbard* (*C. maxima*) sumergidos en una solución 1:200 en agua de sulfato de cobre, sumergidos en una solución 1:200 en agua de formalina y frutos sin tratar; ésta pérdida de peso estuvo a los tres meses de conservación en el entorno del 10% para todos los casos y no marcó diferencias significativas entre tratamientos.

### 2.3.4.2 Baños de inmersión en agua a altas Temperaturas

Según Hawthorne (1989) tampoco el tratamiento de inmersión en agua caliente (50° C) durante 5 o 10 minutos tuvo efecto para erradicar las infecciones. Sin embargo, para Francis y Thomson (1964) el baño a los frutos con agua caliente a 55° y 60° C mejoró la conservación del cultivar *Butternut* (*Cucurbita moschata*) con pérdidas por pudriciones de 67% y 48% respectivamente a los 177 días de almacenamiento con respecto al control que mostró 92%; mientras que baños en agua a 66° C redujeron la conservación con respecto al control que perdió a los 98 días de almacenamiento el 41% de los frutos por pudriciones frente a un 17% de pérdidas del control por la misma causa en el mismo tiempo, probablemente porque el baño a esa temperatura dañó los tejidos del fruto.

### 2.3.5 Curado

El curado según Schales e Isenberg (1963), McCulloch (1960), MacGillivray (1953), Yeager *et al* (1945) y Thompson y Kelly (1957) ocurre cuando los frutos son colocados inmediatamente de la cosecha 10 a 20 días a 21° a 30° C previo al almacenamiento definitivo. El curado es un método que favorece el sanado de las heridas derivadas de la cosecha y la maduración de los frutos que fueron cosechados inmaduros.

Whitaker y Davis (1962) señalan que las áreas dañadas son capaces de sanar, mediante la producción de un tejido suberificado que oficia de protección contra la entrada de organismos que provocan pudriciones. El tejido suberificado se desarrolla mejor en condiciones de relativamente alta temperatura y en una atmósfera húmeda.

Whitaker y Davis (1962) citan a Hepler (1941) y a Thompson *et al* (1955) por su recomendación de curado de los zapallos de invierno y calabazas por un período de 10 días con calor artificial de 27° a 30° C y una humedad relativa del 80 %. Al final del período de los 10 días, los frutos debían ser colocados en almacenamiento con baja humedad 70% y temperaturas entre 10° y 16° C.

Agrios (1985) recomienda para la prevención del ataque de *Dialymella bryoniaea*, promover el curado de las heridas de las calabazas con temperaturas de 23° a 29° C por dos semanas.

Hawthorne (1989) ensayó el curado en *Cucurbita moschata* (cultivar Supermarket) y *Cucurbita maxima* (cultivares Triamble y Crown), por 14 días a 22° C y 90 % de HR, no tubo ningún efecto benéfico sobre la conservación de los zapallos

Por otra parte, Schales e Isenberg (1963) citan a Platinus *et al* (1934) y a Guba (1950) por no atribuir al curado ninguna efecto sobre la conservación de zapallos en almacenamiento.

Según Schales e Isenberg (1963), un período de curado de 10 a 20 días de 27° a 30° C antes del almacenamiento de 10° a 16°C y de 30 a 90% de HR, con el objetivo de permitir el sanado de los daños mecánicos y para madurar los frutos inmaduros no tuvo tal efecto. El tratamiento de curado comparado con tratamiento sin curado (de 10° a 16°C y de 30 a 90% de HR) para los cultivares *Butternut* de *Cucurbita moschata*, *Blue Hubbard* y *Quality* de *C. maxima* no presentó diferencias en cuanto a pérdida de peso y desarrollo de pudriciones pero sí fue perjudicial en cuanto a color de piel y el sabor del cultivar *Table Queen* de *C. pepo*.

Según Hawthorne (1989) el desarrollo de pérdidas en conservación no fue afectado tampoco por el curado de frutos de *Cucurbita maxima* (*Crown* y *Triamble*) y *Cucurbita moschata* (*Butternut* y *Supermarket*) por 14 días a 22° C y HR mayor a 90% para ayudar al sanado de las heridas.

### 2.3.6 Almacenamiento

#### 2.3.6.1 Forma de almacenamiento

Los zapallos para guarda se conservan mejor cuando no son puestos uno encima de otro. Un buen método de conservación es colocándolos en estanterías donde los frutos pueden ser distribuidos en una sola camada dejando un pequeño espacio entre los mismos. Almacenando los frutos de esta manera se pueden reducir grandemente las pérdidas por pudriciones mencionan Thompson *et al* (1955) y Whitaker (1962).

Colafranceschi (\*) describe la forma en que se almacena zapallo criollo (*Cucurbita pepo*) en nuestro país. La fruta es colocada sobre un entarimado hecho de barejones (zarzos) bajo montes de abrigo que no permiten la formación de heladas, no pueden estar por esta razón y por posibles excesos de humedad en lugares bajos del campo. La fruta que mejor se almacena es aquella que ha de permanecer más tiempo en estas estructuras mientras que aquella media cáscara se la deja más a mano para ser comercializada rápidamente.

---

(\*) Com. Pers. 1996. Presentado como material de apoyo para el curso Superior de Actualización en Horticultura.

Según Sollier y Zaccari (1996) en la zona de Canelón Grande, el zapallo *Cabutiá* se almacena en zarzos idénticos a los utilizados para zapallo criollo. Por su parte Colafranceschi (1996) dice que para zapallo *Cabutiá*, si bien se está experimentando, se hacen sierras como en el cultivo de papa, con la diferencia que no se cubren. Sobre el suelo se colocan restos de ramas y hojas para que no exista contacto directo de los frutos con la tierra, y por encima un entarimado de puntas de barejones con el mismo objetivo. Aquí la fruta se coloca en pilas por tener un menor peso y por acomodarse *cubicar* mejor, según el autor.

Para Vigliola (1994) en Argentina el almacenamiento durante el otoño e invierno se realiza en pilas en el campo cubiertas con paja y aisladas del suelo o bajo tinglados sin control de temperatura ni humedad, con protección lateral del sol y de la lluvia provista por algún material natural. Solamente una pequeña parte del cultivo es almacenada bajo condiciones controladas. Cuanto más largo es el período de conservación, mayor es la susceptibilidad a la infección; cuanto mayor la sofisticación del método de almacenamiento menor la susceptibilidad a la infección.

### 2.3.6.2 Condiciones de almacenamiento

En conservación de *Cucurbitaceae* de guarda temperaturas de alrededor de 16°C tienden a mantener la tasa de respiración muy alta, y esto resulta en pérdidas considerables de peso. Pérdidas excesivas de agua o sólidos que deprimen la calidad (Thompson *et al* (1955)).

Las condiciones ideales de almacenamiento están entre 11° y 16°C y baja humedad según Hepler (1941), Thompson *et al* (1955), Whitaker (1962) y R. Furlani (1996).

Pantastico (1975) menciona que las condiciones recomendadas para el almacenamiento y pérdidas de peso de calabaza son: temperatura de 11,7° a 15,6°; HR 70-75 %; la vida de almacenamiento es de 24 a 36 semanas; y la pérdida de peso luego de transcurrido el período de almacenamiento es de alrededor de 3,7 %.

Agrios (1985) recomienda almacenar calabazas a una temperatura de 10 a 20° C.

En lo que respecta a acondicionamiento Hawthorne (1989) emplea las afirmaciones de Guba (1950), Francis y Thompson (1965) al decir que las temperaturas de almacenamiento de 12° a 15°C son consideradas óptimas para mantener la calidad del fruto y minimizar la incidencia de pudriciones.

Según Lutz y Hardenburg (1968), zapallos *Butternut* (*Cucurbita moschata*) deberían ser mantenidos secos y los lugares de almacenamiento deberían poseer buena circulación de aire y de esta forma se conservarían por lo menos de 2 a 3 meses a 11°C.

Estos autores citan además que los zapallos *Hubbard* (*Cucurbita maxima*), pueden ser exitosamente almacenados 6 meses o más de 10° a 13° C con 70 a 75% de HR mientras que los zapallos tipo Acorn, tal como *Table Queen* (*Cucurbita pepo*) podrían ser mantenidos de 5 a 8 semanas a 10° C.

Schales e Isenberg (1963) tras evaluar la respuesta de diferentes materiales genéticos del género *Cucurbita* (*Butternut* de *Cucurbita moschata*, *Table Queen* de *C. pepo* y *Blue Hubbard* y *Quality* de *C. maxima*) a diferentes formas de conservación, observaron que cuando los frutos eran colocados inmediatamente después de cosecha a 5°C por 3 semanas y luego almacenados de 10° a 16°C y de 30 a 90% de HR, al mes de almacenamiento todos los frutos se deterioraban por daño por frío (*Chilling injury*).

Francis y Thomson (1964) afirman que 10°C y una HR del 50% fueron las que mostraron un mejor comportamiento en cuanto a la conservación de los frutos de *Butternut* *C. moschata* (17% de pérdidas de peso y 75% de pérdidas de frutos por pudriciones en 100 días).

Las condiciones citadas por Vigliola (1994) para la conservación del zapallo *Butternut* (*Cucurbita moschata*) son 7 a 10 °C y 70 % de HR.

Para una larga conservación (2 a 6 meses) Bianco *et al* (1990) recomiendan que el fruto sea mantenido a una temperatura no muy alta (10-12 ° C) y con una baja humedad relativa (<70%); también han mostrado buenos resultados temperaturas de 4,4 °C con humedad relativa menor al 70%.

Lutz y Hardenburg (1968) por su parte citando a Yeager *et al* (1945), mencionan que para los Estados Unidos, los zapallos de *Cucurbita maxima*, cultivar *Hubbard*, no deben conservarse junto con manzanas porque esto puede causar que la cáscara de los zapallos se torne anaranjado amarillo.

Thompson *et al* (1955), Whitaker (1962) y Lutz & Hardenburg (1968) mencionan la importancia de que la superficie de los frutos se mantenga seca durante el período de almacenamiento.

## 2.4 CAUSAS DE PÉRDIDAS EN POSCOSECHA

Los factores dominantes en la determinación de la vida en almacenamiento son probablemente fisiológicos, control de la formación de callo para sanar las heridas (Guba, 1937) o la producción de inhibidores de las proteasas que inhiben el desarrollo fúngico (MacGibbon y Mann, 1986).

Según Whitaker (1962) tanto el zapallo de invierno como la calabaza, deben ser cuidadosamente manipulados durante la cosecha y el almacenamiento. Cortes o machucos pueden proveer de puntos de entrada a organismos patógenos, los cuales pueden causar considerables pérdidas por putrefacción en corto tiempo.

Francis y Thomson (1964) trabajando con zapallos *Butternut* (*Cucurbita moschata*) en conservación con frutos previamente sumergidos en dehidroacetato de sodio 0,5%, o sorbato de potasio 0,5%, o dithane 2%, o Captan 2%, o durante 1 o 2 minutos en agua a tres temperaturas diferentes (55°, 60° y 66°C), Hallaron que independientemente del tratamiento la causa más importante de pérdidas en los 100 días que duró la conservación fueron las pudriciones (30 a 95% de pérdidas), siempre superando a las pérdidas de peso de los frutos por deshidratación (13 a 20% de pérdidas).

Capellini, Ceponis y Lightner (1988) en los datos extractados desde los certificados de inspección USDA sobre las condiciones de llegada de las cargas marítimas de *Cucurbitaceae* durante 1972-1985 mostraron que en las 1332 cargas marítimas de zapallo inspeccionadas, 67,8% de las pérdidas son debidas a enfermedades (16 enfermedades parasitarias), 19,9% debidas a desordenes fisiológicos (8 tipos de desordenes), y 12,3% debidas a daños mecánicos (8 tipos de daño).

Por su parte Rath, Mishra y Nayak (1990) durante los años 1988 y 1989 hallaron más de 300 ejemplos de daños en 7 *Cucurbitaceae* (*Coccinia indica* [C. *grandis*], *Luffa acutangula*, *Trichosanthes anguina* [T. *cucumerina*], *cucumber*, *Cucurbita maxima*, *Benincasa hispida* y *Momordica dioica*) que fueron colectadas de los mercados a través de Orissa en India. Los resultados revelaron que 57% de los ejemplos de daño eran producidos por hongos y 43% de los mismos eran producidos por factores no fúngicos.

Sollier y Zaccari (1996) afirman que las principales causas de pérdidas de zapallo (*Cabutiá* y *Butternut* en almacenamiento son debidas a daños patológicos, y no a insectos; pudieron apreciar además alteraciones de tipo fisiológicas derivadas de la conservación.

Vigliola (1994) cita que para cubrir las necesidades de zapallo *Butternut* del mercado Argentino durante todo el año, el mismo es almacenado durante 7 a 8 meses con los consecuentes problemas de enfermedades, cuando se consideran las pérdidas a nivel de la vida comercial, la susceptibilidad a decaimientos fúngicos es claramente el principal problema.

Zapallos tipo *Butternut* (*Cucurbita moschata*) podrían ser almacenados por períodos mayores a tres meses, pero las pudriciones y la pérdida de tamaño (derivada de la deshidratación) se incrementarían. Las pérdidas de peso deberían ser menores a un 15% para minimizar el desarrollo de un desorden fisiológico de importancia en este cultivar llamado *cuello hueco* (Lutz y Hardenburg, 1968).

#### 2.4.1 Daños patológicos

A continuación se realizará una descripción de las principales patologías en poscosecha de *Cucurbitaceae*.

Rath, Mishra y Nayak (1990) hallaron en India como principales hongos causantes de pérdidas poscosecha en *Cucurbitaceae* a: *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Geotrichum candidum*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus arrhizus*, *R. stolonifer*.

Sollier y Zaccari (1996) observaron para *Cabutiá* que los descartes de frutos se debieron a pudriciones por hongos, entre los cuales el más abundante fue *Fusarium spp.* y bacteriosis provocadas fundamentalmente por *Xanthomona campestris, pv. Cucurbitae*.

Podredumbre negra y podredumbre seca de origen fúngico y pudrición blanda de origen bacteriano son las principales causas de pérdidas en zapallo para guarda mencionan sin especificar agente causal Lutz y Hardenburg (1968, citando a Guba, (1950), Yeager, Richards, Phillips, 1945).

Rebellato (1995) cita como enfermedades que afectan la poscosecha de zapallo criollo (*Cucurbita pepo*) y *Cabutiá* (*C. maxima* x *C. moschata*) a *Micosphaerella sp.*, *Xanthomonas cucurbitae* y *Fusarium roseum*.

Para varios años Vigliola (1994) cita a *Rhizopus stolonifer* y diferentes especies de *Fusarium spp.* como *F. culmorum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. moniliforme* y *F. graminearum* como los patógenos más comúnmente aislados. En el caso del *R. Stolonifer* y del *Fusarium spp.* que son habitantes naturales del suelo, los focos de infección aparecen en un punto del cultivo y se mueven dispersando la enfermedad de un fruto a otro. En el caso de las infecciones provocadas por *Colletotrichum spp.*, comienzan en el campo como un punto pequeño que se extiende a una gran área de pudrición después de algunos meses de almacenamiento. Las infecciones de *Fusarium culmorum* se encontraron asociadas con bacterias saprofitas las cuales también contribuían a la pudrición del fruto. Para el período de almacenamiento, la mayoría de los

problemas de decaimiento se observaron durante los meses de julio y agosto para la República Argentina.

Vigliola (1994) menciona como factores promotores de pérdidas provocadas por agentes fúngicos a las altas o bajas temperaturas, baja humedad relativa y daños físicos en los frutos.

Hawthorne (1988) investigó la susceptibilidad de frutos dañados a la invasión de su tejido mediante la inoculación artificial con hongos, hallando tendencias inconsistentes entre años. Durante el almacenamiento de 1986, el tejido de los frutos cosechados temprano pareció ser significativamente menos susceptible a *Fusarium sambucinum* y *Rhizopus stolonifer* que el de los frutos cosechados tarde. Sin embargo esta diferencia no fue tan clara para los dos años siguientes. Frutos cosechados hasta expansión completa fueron significativamente más susceptibles a *Fusarium sambucinum* que los frutos más maduros, al ser comparados 100 días después de antesis.

Según Sharrock y Parkes (1990) se desarrollarían menores pudriciones fúngicas en almacenamiento a 12-15°C que a 22°C.

#### 2.4.1.1 Hongos

Hawthorne (1989) cita a Newhall y Wilkinson (1949), Guba (1950), Holmes (1953) y Hawthorne (1988) diciendo que pudriciones causadas por diferentes hongos, incluyendo *Didymella bryoniae* y algunos del género *Fusarium spp.* se desarrollan durante el almacenamiento y pueden producir una pérdida de frutos de 10 a 90%, dependiendo del cultivar y del largo del tiempo de almacenamiento.

Hawthorne (1988) en Auckland, Nueva Zelandia, examinó más de 2100 frutos con pudriciones en inspecciones llevadas a cabo durante 1973 y 1974. El hongo asociado con el mayor número de pudriciones fue *Fusarium spp.* (presente en el 80% de las pudriciones) y *Didymella bryoniae* fue el siguiente en importancia (6 a 16% de las pudriciones). Otros géneros de hongo aparecieron con menor importancia (4 a 7% de las pudriciones).

En este ensayo 40 hongos fueron aislados de los frutos almacenados para los cultivares de *C. maxima* y *C. moschata* evaluados. La frecuencia de ocurrencia de los hongos fue similar en cada una de las repeticiones en los 2 años y es probable que este patrón represente la situación normal de los frutos almacenados. *Fusarium spp.* en particular *F. culmorum* y *F. solani* y *Didymella bryoniae* fueron los hongos más frecuentemente aislados y juntos estuvieron asociados con el 80 al 90% de las pudriciones.

El autor inoculó frutos de los distintos cultivares con todos los hongos aislados (test de patogenicidad) y todos causaron necrosis y todos fueron re-aislados del tejido enfermo. *Fusarium culmorum* y *F. solani* causaron pérdidas en los tres cultivares testeados, mientras que *F. acuminatum* y *F. lateritium* causaron un número medio a bajo de necrosis. Todas las aislaciones de *Didymella bryoniae* causaron grandes daños sobre el cultivar *Crown* (*Cucurbita maxima*) y sólo pequeñas lesiones sobre el cultivar *Triamble* (*C. maxima*).

Hawthorne (1988) menciona una relación entre el tamaño de la necrosis causada en el test de patogenicidad y la ocurrencia del hongo en frutos almacenados, *F. culmorum*, *F. solani* y *Didymella bryoniae* fueron los hongos más frecuentes en almacenamiento y los que causaron las lesiones más grandes en el test de patogenicidad.

Las infecciones fúngicas según Hawthorne (1989) probablemente ocurren en el campo, a través de heridas particularmente ocurridas en cosecha ya que los frutos que presentaron pudriciones en almacenamiento no contagiaron a los frutos linderos.

Rath, Mishra y Nayak (1990) hallaron como principales hongos causantes de pérdidas poscosecha de Cucurbitáceas a *Aspergillus flavus*, *A. Niger*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Geotrichum candidum*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus arrhizus*, *R. Stolonifer*.

Según Hawthorne (1990), variaciones en la carga de esporas de hongos por fruto, incidencia de daños, y edad del fruto a la cosecha, son tres factores que han sido identificados afectando el grado de propensión de los frutos de *Cucurbita spp.* a las pudriciones. Las esporas de varios hongos pueden contaminar los frutos en el campo pero recién cuando el fruto es dañado el crecimiento del hongo es estimulado, llevando a la infección del tejido mesocárpico a través de heridas u orificios naturales en la superficie del fruto.

#### 2.4.1.1 i) *Fusarium spp.*

Según Snowdon (1991) la temperatura óptima para el crecimiento de este hongo es entre 22 y 29°C.

Este hongo aparece citado por Agrios (1985) entre los hongos que producen pudriciones de poscosecha de una gran cantidad de frutas y hortalizas. *Fusarium spp.* es un hongo imperfecto o deuteromicete, lo cual significa que carece de estructuras de reproducción sexual.

En poscosecha produce los llamados "mohos amarillos o rosados" especialmente en cultivos de bulbos, raíces y tubérculos, pero los cultivos cuyos frutos se ubican cercanos al suelo como las Cucurbitáceas, y los tomates, también son afectados a menudo. La contaminación por *Fusarium spp.* se produce en el campo antes y durante la cosecha, aún cuando la infección puede desarrollarse durante el almacenamiento.

Este autor cita una importante incidencia de este hongo en las pérdidas poscosecha de cultivos que se almacenan durante mucho tiempo.

Los tejidos afectados aparecen según Agrios (1985) (sin especificar sobre que huésped) totalmente húmedos y muestran un color café claro al principio, pero luego adquieren un color pardo oscuro y se secan. Al avanzar el área putrefacta, a menudo se hunde, la cáscara del fruto se arruga y aparece sobre ella un pequeño ramillete de moho de color blancuzco, rosa o amarillo. Estas estructuras aparecen también en los sitios huecos que deja el tejido putrefacto. En tejidos más blandos dice el autor refiriéndose a tomate y Cucurbitáceas, la infección se desarrolla con mayor rapidez y forma sobre los tejidos putrefactos un micelio color rosa.

Thompson, Doolittle y Caffrey (1955) también mencionan el daño de *Fusarium spp.*. Los frutos infectados desarrollan áreas de pudrición húmeda acuosa blanda (*soft, water-soaked*).

Snowdon (1991) cita a *Fusarium equiseti*, *F. oxysporum*, *F. pallidoroseum* y *F. solani* como agentes causales de pudriciones en las *Cucurbitae*

Hawthorne (1988) identificó seis especies de *Fusarium spp.*. Los más comunes fueron *F. culmorum*, *F. solani* mientras que *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. lateritium* y *F. sulphureum* fueron encontrados con poca frecuencia. Fueron halladas pudriciones provocadas por *Fusarium spp.* afectando a todos los cultivares empleados en el ensayo (pertenecientes a *Cucurbita maxima* y *C. moschata*). Los síntomas externos variaban desde manchas restringidas, marrones, superficiales, hasta aquellos donde el micelio estaba en activo crecimiento y esporulando sobre la superficie y el tejido del fruto estaba ablandado. El tejido afectado estaba normalmente más pálido que el tejido de los alrededores y tenía micelio blanco creciendo a través de él. En algunos casos el tejido estaba coloreado de rosa a rojo, en cuyo caso *F. culmorum* fue normalmente aislado.

#### 2.4.1.1 ii) *Didymella bryoniae*

Snowdon (1991) menciona una pudrición negra de *Didymella* (*Didymella black rot*) causada por *Didymella bryoniae* cuyo estado conidial es el *Phoma*

*cucurbitacearum* (Fr.) Sacc.. Dicha pudrición según el autor presenta un desarrollo óptimo con temperaturas entre 20° y 25°C y condiciones de alta Humedad Relativa.

Thompson, Doolittle y Caffrey (1955) mencionan una enfermedad llamada *black rot* (podredumbre negra) causada por *Didymella bryoniae* que causa pérdidas en zapallos y calabazas en almacenamiento. Los lunares infectados (*infected spots*) que causa en el fruto son oscuros y firmes, luego se vuelven húmedas y acuosas (*water soaked*) y punteadas con diminutos cuerpos fructíferos oscuros. Los lunares pueden producir una sustancia gomosa.

Las pudriciones causadas por *Didymella bryoniae* ocurrieron en todos los cultivares usados en el ensayo de Hawthorne (1988) pertenecientes a *Cucurbita moschata* y *C. maxima*. Las lesiones comenzaron como manchas húmedas (*water soaked*), algunas veces hundidas, manchas claras que a veces exudaban un fluido acuoso. Las lesiones más viejas estaban secas y rajadas y los cuerpos reproductivos del hongo eran frecuentes. El tejido por debajo de la superficie iba de marrón claro a marrón oscuro.

#### 2.4.1.1 iii) *Rhizopus spp.*

Este patógeno según Agrios (1985) causa una pudrición blanda de frutos y hortalizas y está distribuido por todo el mundo causando ésta enfermedad problemas exclusivamente en poscosecha de la mayoría de las frutas y hortalizas entre ellas *Cucurbitaceae*. En cuanto a los síntomas, la fruta afectada presenta la cascara inicialmente intacta mientras que la pudrición acuosa se desarrolla hacia adentro, el órgano carnoso ablandado pierde humedad progresivamente hasta que se arruga y momifica, o con mas frecuencia la cascara ablandada se rompe en conservación o al manipular dejando escapar un liquido amarillo blancuzco. Este hongo tiene la característica de poseer enzimas pectinolíticas que le permiten entrar directamente donde se deposite la espora al darse condiciones de germinación para ella; y por ser un organismo saprofito sus esporas están presentes en todos los ambientes.

El control de esta enfermedad radica (a pesar de que la penetración del hongo puede ser directa) en evitar las heridas y dar condiciones para el curado de las heridas, debe realizarse la quema de los frutos afectados en conservación para eliminar la fuente de inóculo, la desinfección de las estructuras de conservación de un año para el otro con sulfato de cobre, formaldehído, o vapores de azufre. Por último el manejo de la temperatura para mantenerla menor a 10° C tiene buenos resultados por impedir la germinación del hongo (Agrios 1985).

#### 2.4.1.1 iv) *Alternaria spp.*

Los frutos afectados por *Alternaria spp.* son infectados al acercarse a la madurez. Las manchas suelen ser de un color entre café y negro, pequeñas, profundas, y con bordes bien definidos, o bien puede extenderse y cubrir la mayor parte del fruto, tener consistencia correosa y cubierta de micelio. Sus esporas están flotando en el aire comúnmente, y pueden penetrar directamente o a través de heridas.

El control pasa en este caso por un manipuleo cuidadoso de la fruta desde cosecha para evitar heridas, manejar condiciones de almacenamiento en cuanto a temperatura y H.R.(sin mencionar cuales) y la aplicación de dicarboximidias, clorotalonol y zinc (Agrios 1985).

#### 2.4.1.2 Bacterias

Thompson, Doolittle y Caffrey (1955) mencionan un daño sobre hoja provocado por bacteria, sin especificar que bacteria es la causante. Los frutos son también afectados, pero el daño no aparece hasta que han sido almacenados por un tiempo. Los frutos desarrollan manchas oscuras llenas de líquido (*slime-filled*) y lunares de pudrición (*decay spots*).

##### 2.4.1.2 i) *Xanthomonas spp.*

Según Agrios (1985) las condiciones ambientales predisponentes para la ocurrencia de *Xanthomonas spp.* en Cucurbitáceas son 18° a 26°C de Temperatura, presencia de rocío, lluvias, vientos y aguas para su diseminación.

##### 2.4.1.2 ii) *Erwinia trcheiphilia*

Marchitez bacteriana de las *Cucurbitáceae*. Aparece citada para América del Norte, Europa, y Japón como causante de una marchitez repentina del follaje y las ramas, y en los frutos una pudrición mucilaginoso en conservación. En cuanto al ciclo de la enfermedad, la cita menciona como fuente de inóculo el tracto digestivo de un escarabajo (*Diabrotica spp.*) y como vía de entrada, los daños producidos por este insecto (ya que el agente patogénico no puede penetrar directamente).

El control citado por Agrios (1985) consiste en usar variedades resistentes, cosechar frutos de plantas sanas y como más importante, controlar el escarabajo a campo y en conservación.

#### 2.4.1.2 iii) Otras bacterias

*Erwinia carotovora*, *Pseudomonas marginalis* y *P. fluorescens*: Estos organismos aparecen citados por la bibliografía como agentes causales (aunque *E. carotovora* es la más común) de la Pudrición blanda bacteriana de las hortalizas. El síntoma como el nombre de la enfermedad lo dice, es la aparición de una pudrición blanda en la parte carnosa del zapallo. Ataca no solo a *Cucurbitáceae*, sino que a todos los frutos carnosos y los daños más importantes los produce en almacenamiento. El ciclo de la enfermedad es simple por ser los organismos causales habitantes normales de todos los ambientes, solo deben encontrar una vía de entrada al fruto para causar infección, una vez adentro de este va avanzando en forma de una pequeña lesión aguanosa que se extiende con rapidez en diámetro y profundidad, provocando en la zona afectada que el tejido se ablande y suavice. En un plazo de 4 a 5 días puede llevar a que el 100 % del fruto esté afectado.

El control será entonces evitando daños en la fruta que haga de vía de entrada del patógeno, evitar condiciones de humedad excesiva en almacenamiento, sólo almacenar frutos sanos. El manejo de la temperatura no es de mucha utilidad para controlar a *Erwinia spp.* ya que sus temperaturas cardinales van de 5°C min. a 37°C max. , con un óptimo de 22°C, para matarla debería llevarse los frutos a una temperatura de 50°C.

#### 2.4.2 Artrópodos

Según Colafrancaschi (1996) debe controlarse en conservación de zapallo *Cabutiá* el daño provocado por *Porcellio laevis* (bicho bolita o de la humedad) evitando el contacto de los frutos con el suelo y la acumulación de humedad.

Agrios (1985) cita a *Diabrotica spp.* (San Antonio verde) como vector de la bacteria *Erwinia spp.* que provoca la marchites bacteriana de las *Cucurbitáceae*, que ataca además de hojas y guías los frutos en conservación.

### 2.4.3 Daños fisiológicos a los frutos

Francis y Thomson (1964) afirman que humedades muy bajas junto con alta temperaturas (21° a 24°C) en la conservación de zapallo *Butternut* (*Cucurbita moschata*) perjudican el aspecto exterior del fruto por amarronado de la cáscara y aún independientemente de la temperatura aunque disminuyen las pérdidas por pudriciones promueven el desarrollo de un desorden fisiológico llamado "hollow-neck" que se puede traducir como cuello hueco y que muestra una correlación positiva con la pérdida de peso de los frutos.

Según Lutz y Hardenburg (1968) con temperaturas de 13° a 21°C *Table Queen* (*Cucurbita pepo*) perderá el verdor, se tornará indeseablemente amarillo y la pulpa se volverá fibrosa en 5 semanas. Entre 4,5° y 0°C el amarillamiento no ocurre, pero los zapallos son dañados por el frío a esas temperaturas.

Para zapallo *Butternut* (*C. moschata*) las pérdidas de peso en conservación deberían ser menores a un 15% para minimizar el desarrollo de cuello hueco (Lutz y Hardenburg 1968).

Pantástico (1975) menciona que las hortalizas de fruto, tales como los ojotes, pepinos, okra, pimientos, calabazas y tomates son sensibles a las temperaturas bajas y se deben almacenar a temperaturas de 4,4° a 10° C. Las temperaturas más elevadas ocasionan endurecimiento, amarillamiento y pudrición, mientras que las temperaturas inferiores provocan la formación de picaduras.

A nivel de observación Sollier y Zaccari (1996) afirman que cambios notorios de color de la cáscara de los frutos de zapallo *Cabutiá* (*Cucurbita moschata* x *C. maxima*) se visualizaron a partir del mes de Agosto. La coloración de la cáscara viró de un verdinegro oscuro y opaco hacia un verde-anaranjado-amarillento opaco. Estos cambios de color no fueron homogéneos en todos los grupos y casos muestreados, asociándose la aparición del síntoma con zonas del zarzo en que el sol daba de lleno sobre los frutos.

Whitaker (1962) nos habla de que las temperaturas de almacenamiento de los frutos por encima de 16°C tienden a mantener la tasa de respiración a niveles muy altos. De esta forma las altas temperaturas causan una considerable pérdida de tamaño y de peso de los frutos.

Zapallos *Butternut* (*Cucurbita moschata*) citan Francis y Thomson (1964) conservados a baja HR (25%) y a altas temperaturas (16°C), tendrían altas pérdidas de peso (20% del peso original en 100 días) y pero no por pudriciones. En cuanto a los

zapallos conservados a alta HR (80%) y temperaturas bajas (10°C) tendrían las mayores pérdidas por pudriciones (95% de los frutos puestos en conservación durante 100 días).

Hopp, Merrow y Elbert (1960) llevaron a cabo un trabajo de evaluación de las diferencias varietales y cambios en el contenido de beta-caroteno en almacenamiento de seis variedades de zapallo de guarda (cinco cultivares de la especie *Cucurbita maxima* y *Butternut* de *C. moschata*), donde los zapallos eran cosechados y puestos en estanterías de madera por 25 semanas. Las condiciones de temperatura y humedad durante el período fueron las siguientes: primer semana 23°C y 57-68% de HR, siguientes 4 semanas 18°C y 42-50% de HR, resto del período en almacenamiento 9°C y humedad igual a la del período anterior. Los autores no realizaron evaluación de las pérdidas en almacenamiento debidas a pudriciones desordenes fisiológicos, sólo remitiéndose a medir la pérdida de peso de los frutos almacenados, y los resultados obtenidos al cabo de las 25 semanas mostraron que éstas fueron en los cultivares de *Cucurbita maxima* de 13,2 a 20,7% y para *Butternut* de *C. moschata* de 26,8%.

Las pérdidas de peso para zapallo *Hubbard* (*Cucurbita maxima*) durante 6 meses serían en promedio de 15% (Guba 1950 citado por Lutz y Hardenburg 1968).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO**

El ensayo se llevó a cabo de Marzo a Diciembre de 1997 en el campo de la Facultad de Agronomía en Juanicó, Centro Regional Sur, ubicado sobre el camino al Rincón del Gigante sin número a 7 Km de la ciudad de Progreso en el Departamento de Canelones.

#### **3.2 MATERIALES UTILIZADOS**

Fueron evaluados las pérdidas y las causas de descarte en conservación de cinco híbridos y dos formas de cosecha:

Los 5 híbridos de zapallo tipo Cabutiá (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*) estudiados fueron los más difundidos en la zona Sur del país por las casas semilleristas y son descriptos en el cuadro 1

Cuadro 1 Origen de los cultivares utilizados en el ensayo.

Empresa de origen	Casa comercial	Nombre Comercial (Denominación)
<b>Agroflora – Brasil</b>	<b>Magric</b>	<b>Maravilla de Mercado</b> <b>(Agroflora)</b>
<b>Grenell - EUA</b>	<b>Beltrame SA</b>	<b>Grenell</b> <b>(Grenell)</b>
<b>Sakata – Japón</b>	<b>Surco SA</b>	<b>Iron Cup large fruited</b> <b>(Sakata)</b>
<b>Takii – Japón</b>	<b>SAUDU SA</b>	<b>Tetsukabuto</b> <b>(Takii A)</b>
<b>Takii – Japón</b>	<b>SAUDU SA</b>	<b>Takii B 8 A</b> <b>(Takii B)</b>

Las formas de cosecha evaluadas fueron:

- Cosecha concentrada que consistió en realizar la cosecha de cada parcela en dos fechas: 22/03 y 02/05/1997.
- Cosecha escalonada que consistió en realizar la cosecha de cada parcela en cuatro fechas: 29/02, 22/03, 18/04 y 02/05/1997.

### 3.3 ORIGEN DE LOS FRUTOS EVALUADOS

Los frutos evaluados provinieron de un ensayo de comparación de cultivares sembrado el 16 de Octubre de 1996 en el campo del C.R.S. Los distintos materiales a conservar fueron obtenidos a partir de un manejo homogéneo del cultivo respecto al marco de plantación en cuanto a polinización, manejo sanitario, control de malezas, fertilización.

La cosecha se llevó a cabo en forma manual usando serrucho y tijera de poda para cortar el pedúnculo de los frutos con una longitud de 1,5 a 2,0 cm. Los criterios de madurez de frutos utilizados fueron los siguientes:

- color de la cascara verde oscuro opaco
- color del pedúnculo cuando vira del verde al ocre y su textura se torna seco como madera
- color de la zona en contacto con el suelo (panza) vira del verde-amarillento claro a un anaranjado opaco.
- estado de la hoja y del zarcillo que se encuentran inmediatamente sobre el fruto, que normalmente se secan cuando el fruto ha madurado

Estos criterios de madurez son citados por Whitaker 1962, Sollier y Zaccari 1995 y 1996, siendo además coincidentes con los normalmente utilizados por los productores.

El traslado de la cosecha hacia el zarzo se realizó en una zorra tirada por un tractor intentando causar el menor daño posible a los frutos, simulando el manejo realizado por los productores.

### 3.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los frutos a conservar fueron seleccionados por reunir las características manejadas por los productores y en el mercado interno como de calidad comercial.

Las características externas del fruto que fueron consideradas son:

- 1) Forma típica y simétrica de los frutos del híbrido.
- 2) Color verde oscuro y opaco de la cáscara,

- 3) Ausencia de:
- daños patológicos (enfermedades, artrópodos, ácaros, insectos)
  - daños mecánicos (por golpes).
  - daños fisiológicos (frutos rajados, etc.).

### **3.5 LUGAR DE ALMACENAMIENTO**

La conservación de los frutos se realizó en el zarzo del campo del C.R.S. al abrigo de un monte de Eucaliptus a 5 años de su corte.

La estructura fue construida con barejones en forma similar a una estantería a una altura de 60 a 70 cm. del nivel del suelo, con un ancho de 3 m por 60 m de largo (180 m<sup>2</sup>) y 10 cm aproximadamente entre barejones. El zarzo presentaba una orientación en su largo con dirección este-oeste.

### **3.6 PARÁMETROS EVALUADOS**

Mensualmente se evaluaron los siguientes parámetros:

- 1) Peso de los frutos: se pesaron los frutos con características comerciales y los frutos descartados con una balanza digital EEW con precisión  $\pm 1$  g.
- 2) Número de frutos: se registró el número de frutos con calidad comercial y de los frutos descartados.
- 3) Causas de descarte: fueron considerados descartes aquellos frutos que presentaban daños que no permitían su comercialización o comprometían la conservación inmediata.

Los descartes se agruparon en daños patológicos y fisiológicos, no presentando daños mecánicos.

#### **3.6.1 Daños patológicos**

Las patologías se identificaron mediante la sintomatología utilizándose bibliografía y consulta en las Unidades de Fitopatología y de Entomología de la Facultad de Agronomía. Las muestras dudosas se corroboraron con técnicas de laboratorio realizadas en el laboratorio de la Unidad de Fitopatología y Entomología. Agrupando a las patologías por los agentes causales como: Hongos ( *Fusarium* spp. , *Didymella* spp.), Bacterias, Artrópodos (*Porcellio laevis*), etc..

### **3.6.2 Daños fisiológicos**

Se consideró daño fisiológico:

(a) cambios en el color de la cáscara de un color verde oscuro opaco a verde amarillento o anaranjado.

(b) cambios en la textura de la cáscara por deshidratación (aparición de rugosidades, grietas, etc.).

### **3.7 MEDICIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES**

Las condiciones ambientales en el lugar de almacenamiento durante el período de estudio fueron registradas por una estación meteorológica digital Monitor Davies Instrument modelo II que realizó registros cada intervalos de 2 horas.

Las variables medidas fueron porcentaje de Humedad relativa y Temperatura del aire.

Se solicitó para el período de cultivo y almacenamiento los registros de la estación meteorológica del INIA Las Brujas de Precipitaciones, Temperatura y Humedad Relativa.

### **3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño experimental en el campo consistió en un diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar, con una estructura en factorial de 5 cultivares con dos sistemas de cosecha con tres repeticiones por tratamiento. El tamaño de la parcela fue de 10 plantas con 3,75 m<sup>2</sup>/planta.

Se cosecharon los zapallos de cada tratamiento seleccionando un máximo de 20 frutos por tratamiento para evaluar la conservación.

Se asumió que las condiciones ambientales bajo el zarzo eran homogéneas y se mantuvieron en la conservación los tratamientos y bloques utilizados en el campo agrupados por fecha de cosecha.

### **3.9 TIPO DE ANÁLISIS**

La conservación de cada híbrido será analizada considerando la edad de los frutos desde la cosecha.

El análisis de la información consistió en un análisis de varianza para un diseño de bloques con medidas repetidas en el tiempo, para cada cultivar.

El modelo utilizado incluyó el efecto de los bloques, del modo de cosecha, de la fecha de cosecha anidada en el modo de cosecha, del mes, de la interacción entre el modo de cosecha y el mes, y de la interacción entre la fecha de cosecha y el mes anidado en el modo de cosecha.

No se realizó análisis de varianaza a las diferencias entre cultivares.

Cuando se encontró efecto significativo en el modelo, se compararon los diferentes niveles con la prueba DMS (Diferencia Mínima Significativa).

El análisis estadístico fue realizados por la Unidad de Estadística y Computo de la Facultad de Agronomía.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

##### 4.1. CONSERVACIÓN DE FRUTOS CON CALIDAD COMERCIAL

Cuadro N° 2 Nivel de significancia muestral para cada uno de los efectos analizados en cuanto a conservación por Cultivar.

Fuentes de Variación	G.L.	Cultivares				
		Agroflora	Grenell	Sakata	Takii A	Takii B8A
Modo de Cosecha	1	*	NS	NS	NS	*
Fecha de cosecha (Modo de Cosecha)	4	*	*	*	*	*
Mes	10	*	*	*	*	*
Mes * Modo de Cosecha	9	NS	NS	NS	*	NS
Mes * Fecha de Cosecha (Modo de Cosecha)	23	*	*	*	NS	*
C.M.E.		0.0073	0.0130	0.0092	0.0134	0.0078

\* =  $p < 0,05$ . NS = No hay diferencias significativas.

Las pérdidas de zapallos comerciales, son afectadas en mayor medida por la Fecha de Cosecha que por el Modo de Cosecha (Cuadro N° 2). Para todos los cultivares la conservación fue diferente según la Fecha de Cosecha dentro de cada Modo de

Cosecha. Sin embargo, sólo para Agroflora y Takii B8A, la conservación fue diferente según el Modo de Cosecha.

El efecto del Modo de Cosecha para el cultivar Takii A estuvo en interacción con la Edad del Fruto (Mes). En tanto, para el resto de los cultivares el efecto de la Fecha de cosecha sobre la conservación estuvo en interacción con la Edad del Fruto (Mes).

#### 4.1.1 Efecto del Modo de Cosecha sobre la conservación

Cuadro N° 3 Conservación de Zapallos con calidad Comercial según el Modo de Cosecha por Cultivar (porcentaje sobre el peso inicial).

Modo de Cosecha	Cultivares				
	Agroflora	Grenell	Sakata	Takii A	Takii B8A
Concentrado	60.6	61.9	51.5	45.9	61.1
Escalonado	50.1	54.0	44.6	43.8	49.2
	*	NS	NS	NS	*
Desvío Estandar	0.05	0.07	0.06	0.07	0.05

\* =  $p < 0,05$ . NS = No hay diferencias significativas.

El Modo de Cosecha no afectó la conservación de los zapallos de igual forma para todos los cultivares.

Los valores promedio de la conservación de zapallos cosechados en forma Concentrada fueron siempre mayores que en la forma Escalonada. Sin embargo, sólo Agroflora y Takii B8A presentaron diferencias estadísticamente significativas en la

conservación según el Modo de Cosecha. En estos dos cultivares se observa una mejor conservación de la cosecha concentrada a partir del quinto mes de almacenamiento (gráficos 1 y 2)

Gráfico 1 Zapallos con calidad comercial en Agroflora por Modo de Cosecha.

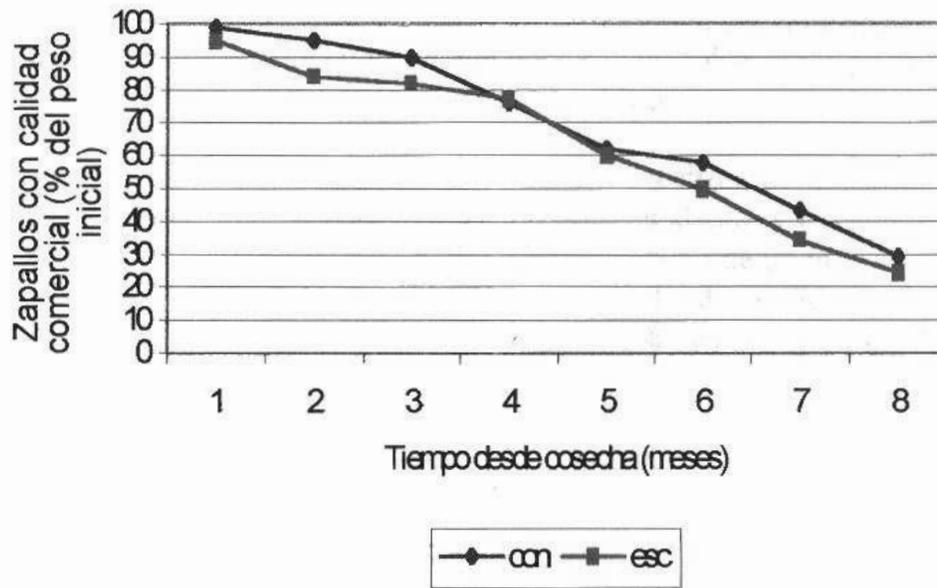
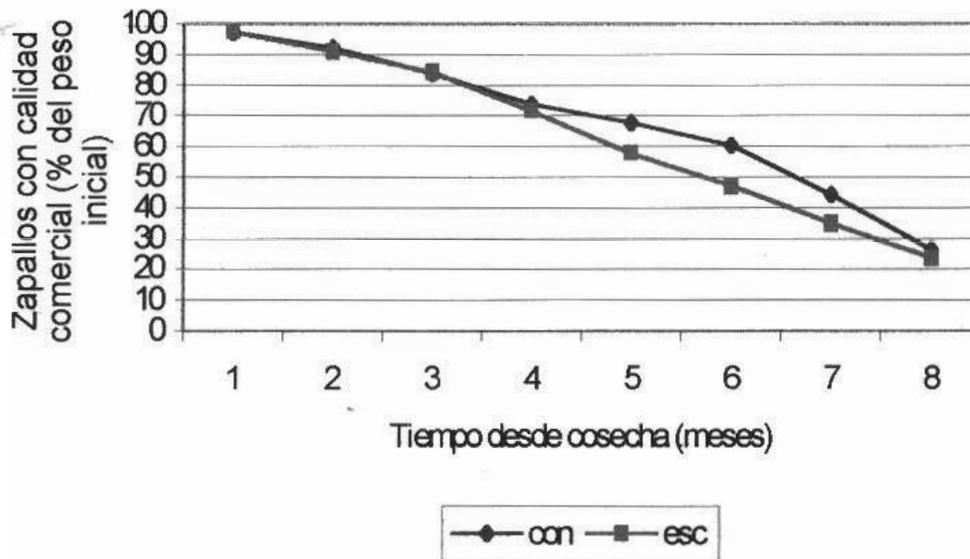


Gráfico 2 Zapallos con calidad comercial en Takii B8A por Modo de Cosecha.



El comportamiento de los diferentes cultivares según el modo de cosecha pudo deberse a que al cosechar en forma Escalonada, lleváramos a conservar frutos en diferente grado de madurez fisiológica. Los resultados parecerían indicar que los frutos en un estado fisiológico más avanzado logran mejor conservación (Cosecha Concentrada). Sin embargo Hawthorne (88, 89 y 90) y Sharrock & Parkes (1990) citan que la conservación empeora a medida que alejamos la cosecha de la máxima expansión del diámetro ecuatorial del fruto, momento que ocurre probablemente con anterioridad al índice de cosecha utilizado en la tesis. El índice de cosecha utilizado consideró características externas del fruto y la planta que pudieron no haber reflejado el estado de madurez fisiológica de los mismos, dependiendo del cultivar.

Por otro lado, las Cosechas Escalonadas obligan a realizar un mayor número de entrada al cultivo que provocarían más cantidad de daño en plantas y frutos. Este manejo contribuirían a una menor conservación de los frutos por efecto de un incremento de las hormonas de senescencia como menciona Hawthorne (1989) y de pérdida de reservas potenciales en los frutos mismos Schalles & Isenberg (1963) y Harvey *et al* (1997) .

#### 4.1.2 Efecto de las Fechas de Cosecha Concentrada

Cuadro N° 4 Conservación de Zapallos con calidad Comercial por Cultivar en cada Fecha de Cosecha Concentrada según edad del Fruto (Porcentaje del peso inicial).

Fecha de Cosecha	Edad de los frutos (meses)				
	4	5	6	7	8
<b>Agroflora</b>					
Marzo	69	56	52	47	30
Mayo	83	68	64	40	29
	*	NS	NS	NS	NS
<b>Grenell</b>					
Marzo	81	69	61	50	22
Mayo	87	71	56	39	38
	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Sakata</b>					
Marzo	82	60	40	38	24
Mayo	64	58	45	22	7
	*	NS	NS	*	*
<b>Takii A</b>					
Marzo	71	58	45	39	31
Mayo	47	23	10	10	10
	*	*	*	*	*
<b>Takii B8A</b>					
Marzo	82	74	71	62	40
Mayo	66	62	50	27	13
	*	NS	*	*	*

\* =  $p < 0,05$ . NS = No hay diferencias significativas.

La Fecha de Cosecha Concentrada no afectó de igual forma la conservación de todos los cultivares. Para Agroflore y Grenell los frutos cosechados en Marzo no presentan diferencias de conservación con los cosechados en Mayo.

Para Takii A, Sakata y Takii B8A los frutos cosechados en Marzo se conservaron mejor que los cosechados en Mayo. Existen diferencias estadísticas para la mayoría de los meses desde cosecha con diferencias mayores a edades avanzadas de los frutos (Ver cuadro 4 y gráficos 3, 4 y 5).

Gráfico 3 Zapallos de calidad comercial en Takii A para las fechas de cosecha concentrada.

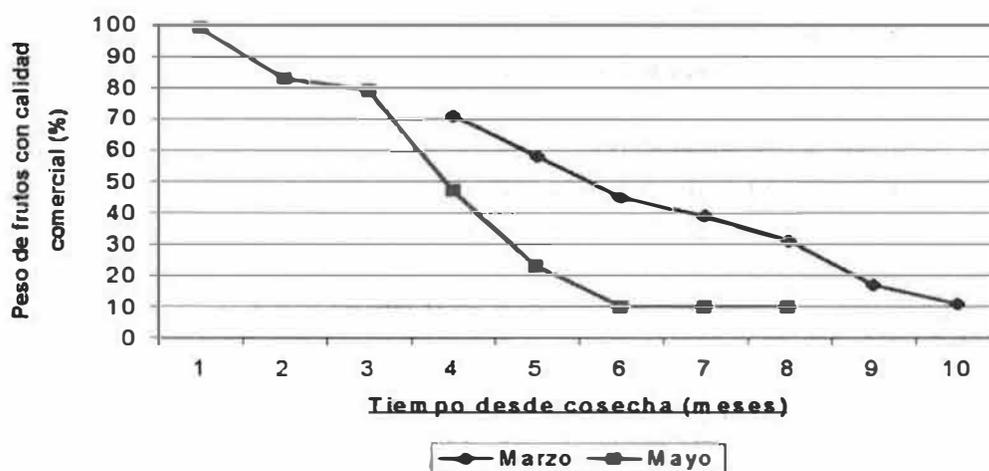


Gráfico 4 Zapallos de calidad comercial en Sakata para las fechas de cosecha concentrada.

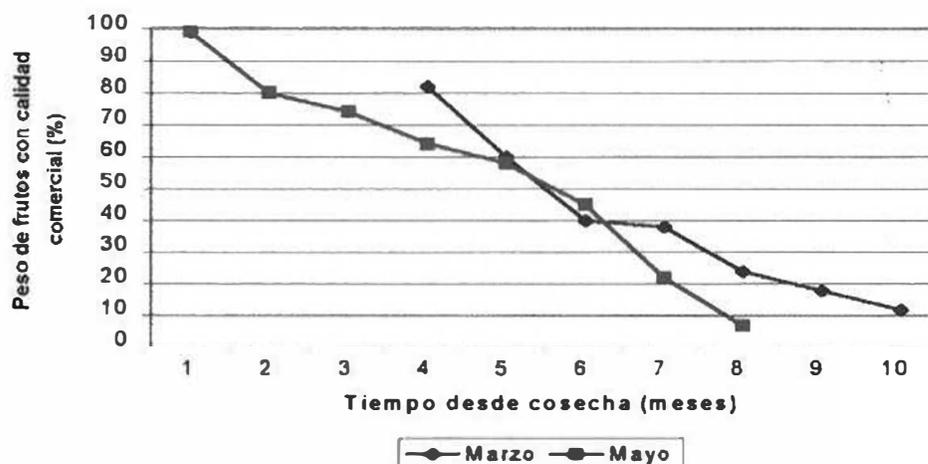
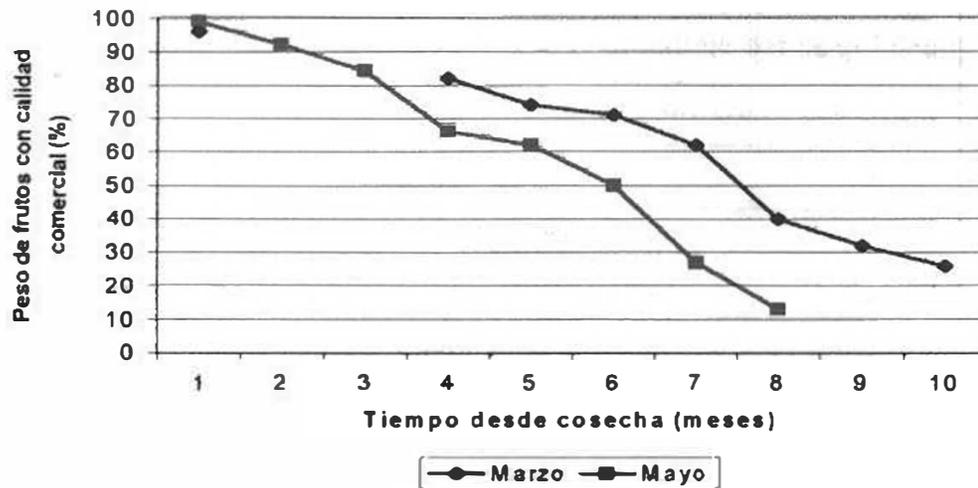


Gráfico 5 Zapallos de calidad comercial en Takii B8A para las fechas de cosecha concentrada.



Las diferencias entre fechas de cosecha dentro de éste modo de cosecha pudo deberse a que los zapallos cosechados en Mayo provienen de plantas envejecidas, con un nivel de inoculo de enfermedades y malas condiciones para la cicatrización en frutos de las heridas producidas a la cosecha (temperaturas inferiores a las requeridas por este proceso). Estas tres razones determinarían una mayor susceptibilidad a patógenos en poscosecha y han sido mencionados como determinantes en la conservación de zapallo por Hawthorne (1989 y 1990), Schales e Isenberg (1963).

### 4.1.3 Efecto de las Fechas de Cosecha Escalonada

Cuadro N° 5 Conservación de Zapallos con calidad Comercial por Cultivar en cada Fecha de Cosecha Escalonada según edad del Fruto (Porcentaje del peso inicial).

Fecha de Cosecha	Edad de los frutos (meses)				
	5	6	7	8	9
<b>Agroflora</b>					
Febrero	36 c	21 d	17 c	8 c	4 b
Marzo	64 b	58 b	36 b	23 b	11 b
Abril	80 a	77 a	61 a	51 a	44 a
Mayo	62 b	44 c	23 bc	17 bc	—
<b>Grenel</b>					
Febrero	34 c	28 c	19 b	12 b	2 b
Marzo	60 b	54 b	47 a	36 a	24 a
Abril	83 a	77 a	59 a	41 a	36 a
Mayo	77 ab	50 b	42 a	38 a	—
<b>Sakata</b>					
Febrero	47 b	19 c	7 b	2 b	2 a
Marzo	61 ab	46 ab	31 a	22 a	10 a
Abril	66 a	52 a	33 a	20 a	5 a
Mayo	50 b	32 bc	19 ab	14 ab	—
<b>Taki A</b>					
Febrero	40 bc	37 bc	29 ab	13 a	7 a
Marzo	56 ab	49 ab	41 a	24 a	8 a
Abril	63 a	56 a	38 a	28 a	6 a
Mayo	35 c	26 c	16 b	13 a	—

Taki B8A					
Febrero	39 c	24 c	15 c	8 c	6 a
Marzo	51 bc	46 b	35 b	25 b	13 a
Abril	77 a	68 a	59 a	40 a	20 a
Mayo	64 ab	51 b	32 b	23 b	—

Para cada cultivar, las medias seguidas por la misma letra dentro de cada columna no difieren estadísticamente ( $p < 0,05$ ).

Para todos los cultivares la cosecha realizada en Abril se comportó entre las fechas de cosecha con mejor conservación, y la cosecha de Febrero aparece para todos los cultivares entre las de peor conservación (Ver cuadro 5 y gráficos 6,7,8,9 y 10).

Gráfico 6 Zapallos de calidad comercial en Agroflora para las fechas de cosecha escalonada.

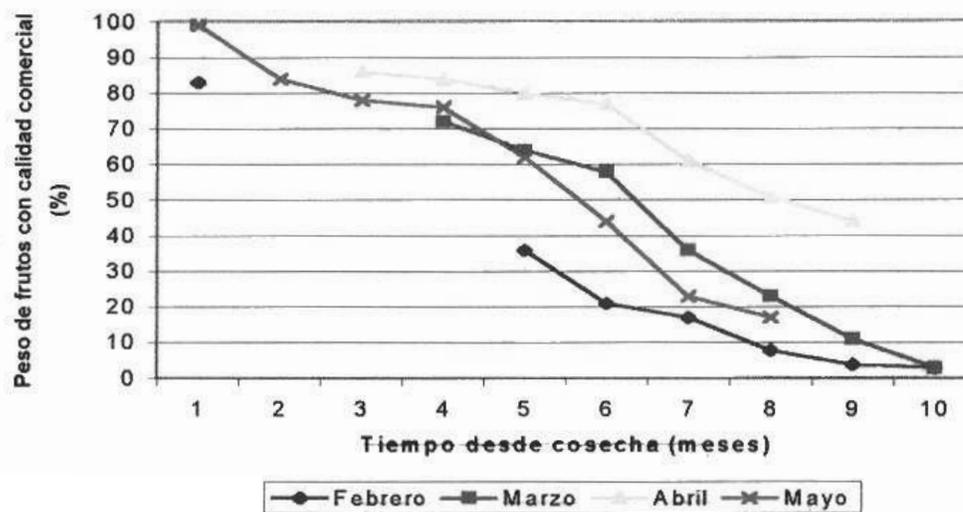


Gráfico 7 Zapallos de calidad comercial en Grenell para las fechas de cosecha escalonada.

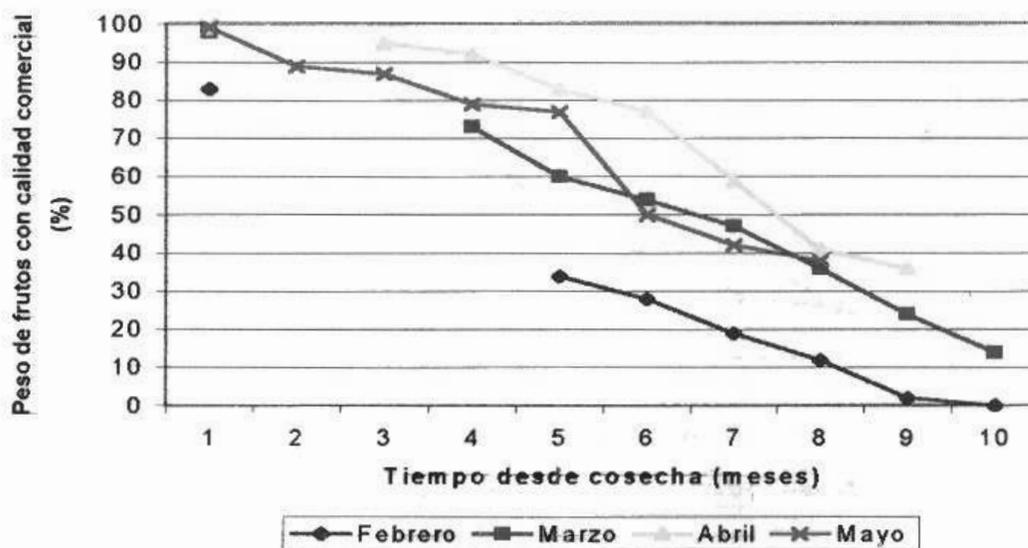


Gráfico 8 Zapallos de calidad comercial en Sakata para las fechas de cosecha escalonada.

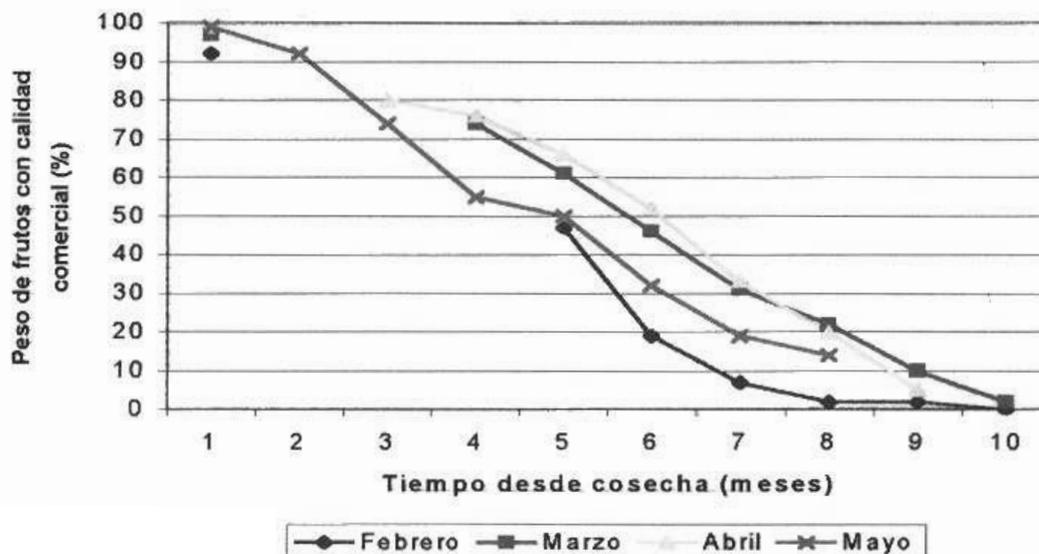


Gráfico 9 Zapallos de calidad comercial en Takii A para las fechas de cosecha escalonada.

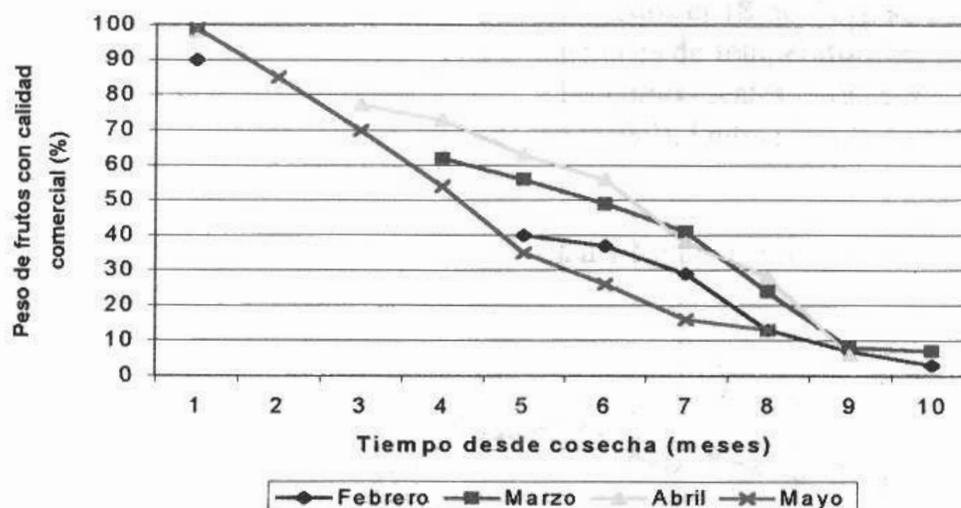
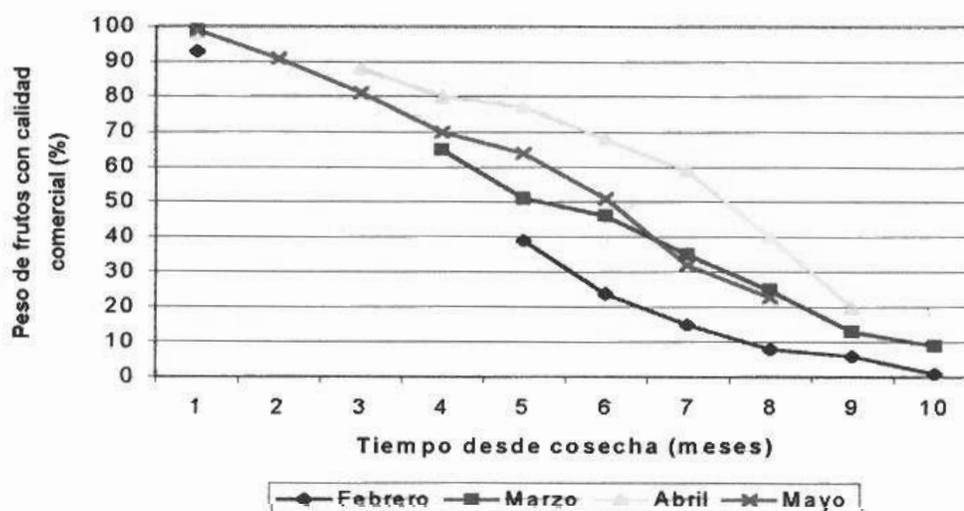


Gráfico 10 Zapallos de calidad comercial en Takii B8A para las fechas de cosecha escalonada.



Hacia el fin del almacenamiento (mes 9 desde cosecha) para todos los cultivares desaparecen las diferencias estadísticas de conservación entre las Fechas de Cosecha (Ver cuadro 5 y gráficos 6,7,8,9 y 10).

Los cultivares Agroflora y Takii B8A presentan diferente conservación según la Fecha en que son cosechados, mientras que los cultivares Takii A, Sakata y Grenell a

partir del mes 7 presentan una conservación independiente de la Fecha de Cosecha (Ver cuadro 5 y gráficos 6,7,8,9 y 10).

La mejor conservación de los frutos cosechados el 18 de Abril se debió a que estos frutos inician el almacenamiento con condiciones de temperatura en zarzo apenas superiores a los 15°C aproximándose a las citadas como ideales para la conservación (entre 10 y 16°C). Whitaker (1962), Hawthorne (1989), Guba (1950), Schales & Isenberg (1963). (Ver gráficos 11 y 12).

Gráfico 11 Temperaturas Media, Maxima y Mínima en el período de cultivo hasta la última fecha de cosecha.

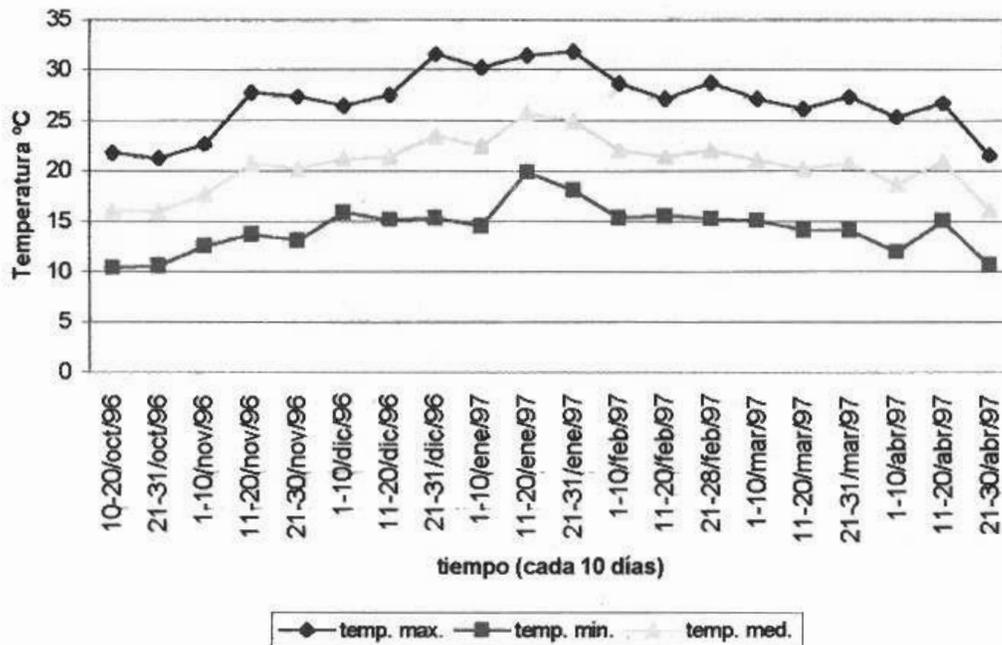
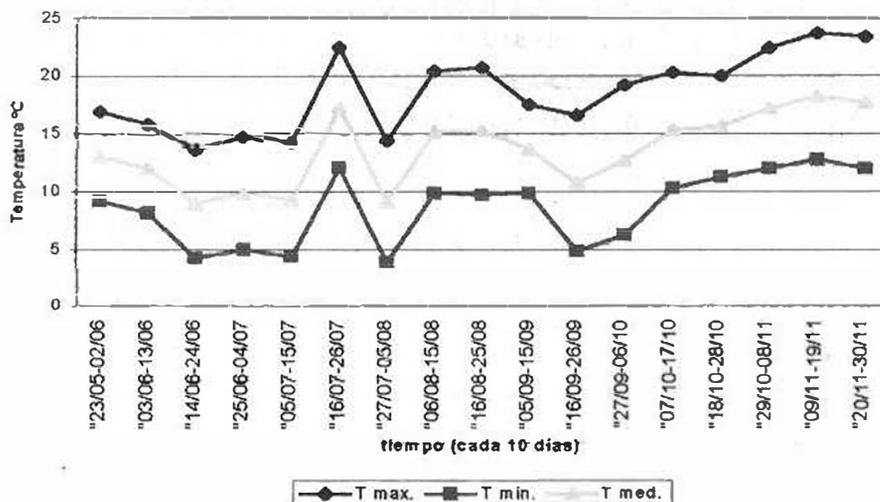


Gráfico 12 Temperatura Medida, Maxima y Mínima en zarzo en el periodo de conservación.



La peor conservación de los zapallos cosechados el 28 de Febrero se debió en parte a que los frutos ingresaron a conservación con temperaturas superiores a los 21°C que si bien favorecen la cicatrización de las heridas en la cáscara también son favorables para el desarrollo de hongos durante el almacenamiento Whitaker (1962), Hawthorne (1989), Guba (1950), Schales & Isenberg (1963). (Ver gráficos 11 y 12). Todos los cultivares en esta fecha de cosecha llegaron al umbral de 50% de pérdidas en el cuarto y quinto mes.

Se desarrollarían menores pudriciones fúngicas en almacenamiento de 12-15°C que a 22°C, lo que explicaría en parte que las primeras fechas de cosecha se comportaran en conservación peor que las posteriores (Sharrok y Parkes, 1990).

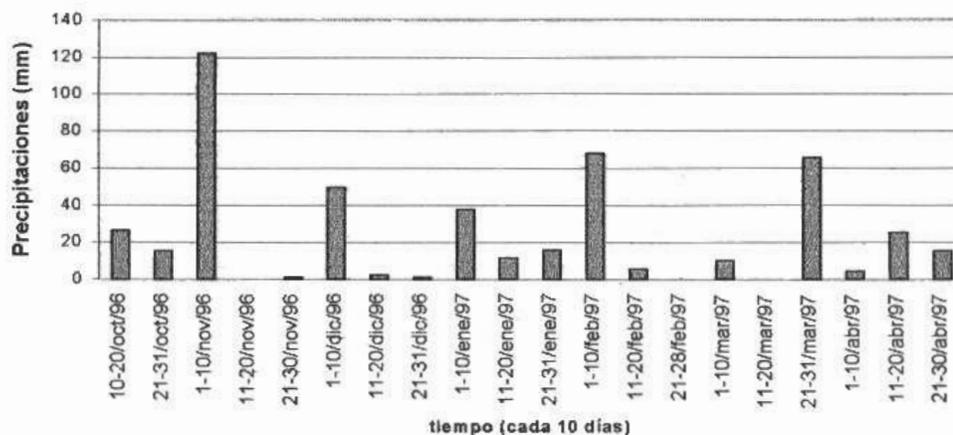
Los frutos de la segunda fecha de cosecha en el período cuajado cosecha crecieron bajo temperatura en el entorno de 21°C y los frutos ingresaron al zarzo con temperatura elevada (próxima a 20°C) no adecuadas para una buena conservación. (Ver Gráfico 11).

Para la cuarta fecha de cosecha la temperatura promedio en el período cuajado cosecha se encontró en el entorno de los 20°C y las condiciones de temperatura en zarzo eran menores a 15°C (Ver Gráfico 11 y 12). Sin embargo los frutos provenían de una planta envejecida con elevada carga de inóculo de enfermedad lo que afectó su conservación (Hawthorne (1989); Sharrock y Parkes (1963)). A su vez las temperaturas bajas (15°C) enlentecen el proceso de sanado de heridas vía de entrada para los

patógenos que afectan la conservación (Schales e Isenberg (1963), MacGillivray (1953), Yeager et al (1945)).

La cuarta fecha de cosecha fue la única que recibió precipitaciones de 25 mm en los 10 días previos a la cosecha explicando parte de su mala conservación, ya que según Hawthorne (1989) 25 mm de lluvia (riego por aspersión) 2 días previos a la cosecha afectan la conservación negativamente para algunos cultivares de *Cucurbita maxima* (*Crown*). (Ver gráfico 13).

Gráfico 13 Precipitaciones durante el período de cultivo hasta la fecha de la última fecha de cosecha.



#### 4.2. CAUSAS DE DESCARTE

Del total en peso de los frutos descartados las causas más importantes para todos los cultivares y modos de cosecha acumuladas a diciembre fueron *Fusarium spp.* (47 y 72%), Bacteria asociada a *Fusarium spp.* (10 y 30%), Bacteria (0 y 14%), *Dydimella bryoniae* asociado a *Fusarium spp.* (3 y 11%). *Dydimella bryoniae*, daño de *Porcelio laevis* asociado a *Fusarium spp.*, causas de descarte fisiológicas, y daño de *Porcelio laevis* nunca superaron el 8% de descartes (Ver cuadro N° 6).

Similares resultados obtuvo Hawthorne (1988) en cuanto a *Fusarium spp.* ya que fue el responsable del 80% de las pérdidas por pudriciones. *Didymella bryoniae* y otros hongos representaron 6 a 16% y 4 a 7% respectivamente.

Cuadro N° 6 Descartes de frutos con calidad comercial por agente causal en cada modo y fecha de cosecha (porcentaje del total de los descartes en peso)

Modo de cosecha	fechos	Causas de descarte								
		F	B+F	B	D	Fis	BB	D+F	BB+F	Otr
Concentrada	2	67	12	7	2	4	3	4	1	0
Concentrada	4	48	30	3	3	2	6	3	5	0
Escalonada	1	69	16	0	2	4	3	5	1	0
Escalonada	2	66	18	4	2	1	3	5	1	0
Escalonada	3	72	10	6	1	2	5	3	0	1
Escalonada	4	47	22	14	4	7	4	1	1	0

F = *Fusarium* spp.; B = Bacteria; D = *Didymella bryoniae*; Fis = Daños Fisiológicos; BB = *Porcellio laevis*; Otr = Otros agentes causales; + = Dos agentes asociados.

*Fusarium* spp. es responsable de las pérdidas de peso según la Fecha de Cosecha entre el 29 y 53% del total puesto a conservar inicialmente (Cuadro N° 7). Este hongo es citado como el agente causal de pérdidas poscosecha en varios trabajos de conservación de Cucurbitaceae causando los mayores porcentajes de descartes (Hawthorne 1988; Sollier y Zaccari 1996).

Bacteria asociada a *Fusarium* spp. apareció en del 7 al 18% (en peso) de los frutos puestos a conservar (Cuadro N° 7). Esta causa de descartes se diferenció del daño directo de *Fusarium* spp. ya que el hongo aparecía infectando los orificios de la cáscara producidos por Bacteria, circunstancia reportada por Sollier y Zaccari (1996).

Cuadro N° 7 Descartes de frutos con calidad comercial por agente causal en cada modo y fecha de cosecha (porcentaje del total de los frutos con calidad comercial puestos a conservar en peso).

Modo de cosecha	Fecha cos.	Causas de descarte								
		F	B+F	B	D	Fis	BB	D+F	BB+F	Otr
Concentrada	2	40	8	3	2	3	2	2	1	0
Concentrada	4	31	18	1	2	1	3	2	5	0
Escalonada	1	51	11	0	1	3	3	4	1	0
Escalonada	2	53	14	3	2	2	2	5	1	3
Escalonada	3	51	7	4	1	2	4	3	1	1
Escalonada	4	29	13	8	4	5	3	6	1	0

F = *Fusarium* spp.; B = Bacteria; D = *Didymella bryoniae*; Fis = Daños Fisiológicos; BB = *Porcellio laevis*; Otr = Otros agentes causales; + = Dos agentes asociados.

#### 4.2.1. *Fusarium*

Este hongo fue el que causó los mayores registros de pérdidas en porcentaje de los frutos puestos inicialmente a conservar (Cuadro N° 6 y 7). Por esta razón se realizó análisis estadístico de las diferencias entre los valores de descarte producidos por este agente causal para cada tratamiento (Cuadro N° 8).

Cuadro N° 8 Nivel de significancia muestral para cada uno de los efectos analizados en cuanto a pérdida por *Fusarium*.

Fuentes de Variación	G.L.	Cultivares				
		Agroflora	Grenell	Sakata	Takii A	Takii B8A
Modo de Cosecha	1	NS	NS	NS	NS	*
Fecha de cosecha (Modo de Cosecha)	4	NS	*	NS	NS	NS
Mes	6	*	*	*	*	*
Mes * Modo de Cosecha	6	NS	NS	NS	NS	NS
Mes * Fecha de Cosecha (Modo de Cosecha)	24	*	*	*	*	*
CME		0.020	0.018	0.024	0.019	0.017

\* =  $p < 0,05$ . NS = No hay diferencias significativas.

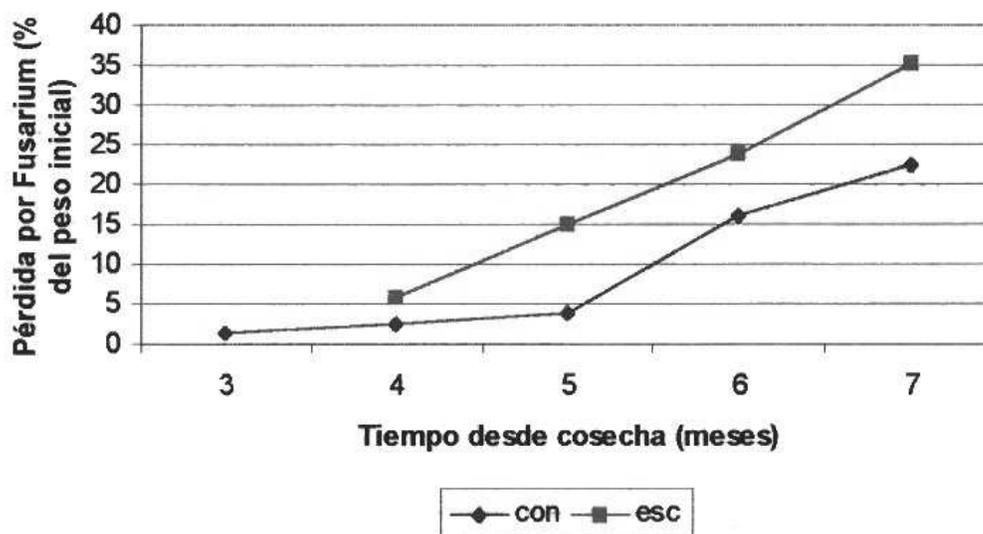
Los descartes causados por *Fusarium spp.* fueron afectados en mayor medida por el Mes, no habiendo efecto del Modo o la Fecha de Cosecha (Cuadro N° 8).

Sólo existió diferencia significativa entre los Modos de Cosecha para el cultivar Takii B8A. Las Fechas de Cosecha presentaron diferencia estadísticamente significativa en el cultivar Grenell. No existió interacción entre el Mes y los Modos de Cosecha, mientras que si hubo interacción entre el Mes y las Fechas de cosecha para todos los cultivares (Cuadro N° 8).

Este comportamiento puede deberse a que los porcentajes de descarte por *Fusarium spp.* dependen más de las condiciones de temperatura y Humedad Relativa en conservación que de las Formas y Fechas de Cosecha.

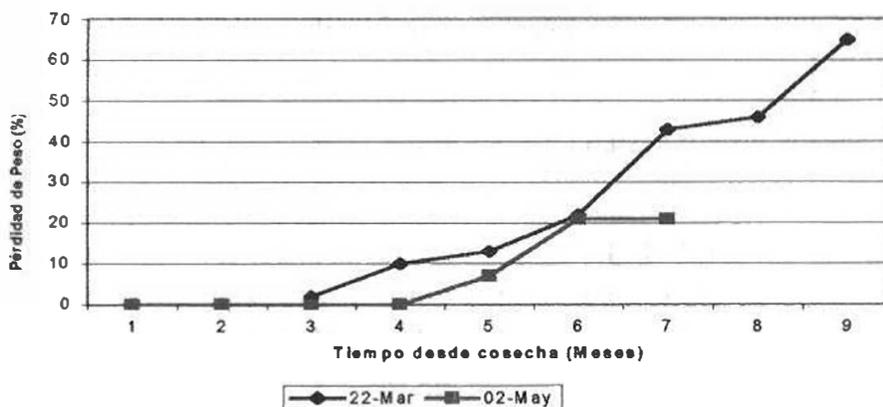
Sólo Takii B8A tiene diferentes pérdidas por *Fusarium spp.* según el Modo de Cosecha, siendo la cosecha Concentrada la de mayores descartes (Anexo N° 9 y gráfico 14).

Gráfico 14 Pérdida de frutos con calidad comercial causada por *Fusarium spp.* según modo de cosecha para Takii B8A(% de peso acumulado).



Dentro de las cosechas Concentradas para el cultivar Grenell la cosecha del 22 de Marzo presentó mayores descartes que la del 2 de Mayo (Cuadro N° 10 y gráfico 15).

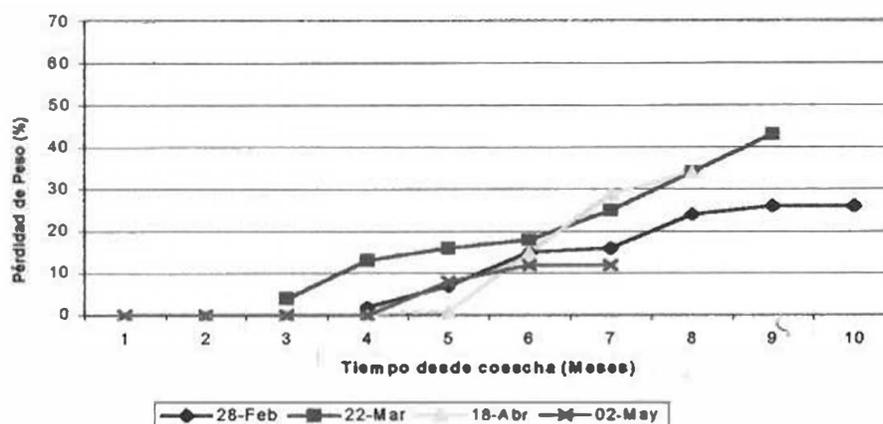
Gráfico 15 Pérdida de frutos con calidad comercial causada por *Fusarium spp.* para las fechas de cosecha concentradas de Grenell (% de peso acumulado).



Agroflora, Sakata, Takii A y Takii B8A no presentan diferencias estadísticamente significativas en los descartes por *Fusarium spp.* entre Fechas de Cosecha (Cuadro N° 11).

Sólo el cultivar Grenell presentó diferencia entre las Fechas de Cosecha en descartes por *Fusarium spp.*. El mayor porcentaje de descartes ocurrió en la cosecha del 22 de Marzo y el menor en la del 2 de Mayo (Cuadro N° 11 y Gráfico 16).

Gráfico 16 Pérdida de frutos con calidad comercial causada por *Fusarium spp.* para las fechas de cosecha escalonada de Grenell (% en peso acumulado).



## 5. CONCLUSIONES

1. Cosechar en forma escalonada (en cuatro veces) no tubo diferencia en cuanto a la conservación de los frutos con hacerlo en forma concentrada (en dos veces) para los cultivares Grenell, Sakata y Takii A.

Takii B8A y Agroflora presentaron mejor conservación cuando fueron cosechados en forma concentrada.

2. En cosecha escalonada la tercer fecha de cosecha (18 de Abril) fue la que mostró la mejor conservación para todos los cultivares, la mejor conservación la presentarán los frutos que permanezcan en el zarzo con condiciones de temperatura baja en el entorno de los 15°C y de baja Humedad Relativa cercana al 75%.

En cosecha escalonada la primer fecha de cosecha (29 de Febrero) estuvo para todos los cultivares entre las fechas que mostraron peor conservación y ésta ocurrió asociada con frutos que permanecieron durante los dos primeros meses de almacenamiento con temperaturas en el entorno de los 20°C.

3. En cosecha concentrada la primer fecha de cosecha (22 de Marzo) fue mejor que la segunda (2 de Mayo) para Takii A, Takii B8A y Sakata, mientras que para Agroflora y Grenell no hubo diferencia en conservación.
4. La conservación de frutos de zapallo Cabutiá fue diferente según la fecha en que estos fueron retirados de la planta para todos los cultivares. Los factores que determinan este comportamiento son de dos orígenes:
  - a) las condiciones del cultivo que da origen a los frutos (etapa de desarrollo de las plantas, sanidad, vigor, etc.).
  - b) el más importante, las condiciones de almacenamiento en cuanto a temperatura y Humedad Relativa en el zarzo.
5. La principal causa de descartes en poscosecha fue Fusarium spp. determinando entre 47 y 72% de las pudriciones.
5. La segunda causa de descartes en importancia fue Xanthomonas campestris, pv cucurbitae asociada a la posterior infección por Fusarium spp. representando entre 10 y 22% de los descartes.

6. Deberían ser estudiados los indicadores de cosecha para mejorar la conservación, relacionándose características externas con procesos internos en los frutos.
7. Debe profundizarse la investigación en temas tales como criterios de cosecha para optimizar la conservación de zapallo *Cabutiá* en nuestras condiciones, y buscar características externas del fruto y la planta que presenten correlación positiva y alta con la madurez fisiológica del fruto.
8. Factores independientes del modo de cosecha inciden en la edad de los frutos a la cosecha y determinan la vida poscosecha de los zapallos *Cabutiá*: Temperatura de curado y almacenamiento, estado (edad) del cultivo, carga de inculo, daños a los frutos, ocurrencia de precipitaciones previo a la cosecha, etc.. Todos aquellos factores que no fueron considerados en el presente trabajo, deberían ser tenidos en cuenta en futuros proyectos de investigación en este tema.

## 6. RESUMEN

En el Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía (Canelones) desde febrero a diciembre de 1997 se evaluó el efecto de dos estrategias de Cosecha sobre la conservación de frutos de 5 cultivares de zapallo *Cabutiá* (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) en un zarzo similar a los construidos por los productores locales.

Las estrategias de cosecha se diferenciaron en el número de momentos en que se realizaba la cosecha: una en 4 veces: 28 de febrero, 22 de marzo, 18 de abril y 2 de mayo; la otra en 2 veces: 22 de marzo y 2 de mayo.

La conservación se comparó entre las fechas de cosecha en edad del fruto desde la cosecha.

Los frutos provenían de un cultivo realizado en el CRS con fecha de siembra del 16 de octubre 1996.

Los parámetros evaluados en conservación fueron: (1) nº y peso de frutos con calidad comercial y descartes, (2) Identificación de causas de descartes, (3) T°, HR y precipitaciones en zarzo.

El diseño del experimento fue en bloques completos al azar.

Las estrategias de cosecha no presentaron diferencia entre sí más que para 2 cultivares.

La fecha de cosecha de la estrategia de cosecha escalonada que presentó el mejor comportamiento poscosecha fue la del 18 de abril y la peor fue la del 28 de febrero.

La fecha de cosecha de la estrategia de cosecha concentrada que presentó mejor conservación fue la del 22 de marzo.

Estos resultados ocurrieron asociados con temperaturas de curado (20 días siguientes a cosecha) por debajo de los 20°C, temperaturas de almacenamiento por encima de los 15°C, estado senescente del cultivo a la cosecha (balances hormonales que perjudican la conservación) y acumulación de carga de inóculo de enfermedad.

El principal agente causal de descartes fue *Fusarium spp.* provocando de 47 a 72% de las pudriciones, el análisis de varianza no mostró relación entre las pérdidas por este hongo y la conservación mejor o peor de las diferentes fechas de cosecha.

La segunda causa de descartes en importancia fue *Xanthomonas campestris pv. cucurbitae* asociada con la posterior infección por *Fusarium spp.* causando entre 10 y 30%.

## 7. SUMMARY

The effect of two strategies of harvest on the conservation in five cultivars of *Cabutiá* squash (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*) was evaluated in a "zarzo" (storage shelterbelts) like used by local farmers in Centro Regional sur of Facultad de Agronomía (Canelones) since february to december 1997.

The strategies of harvest differ in number of harvest moments: four times the first one: february 28 , march 22 , april 18 and may 2 ; two times the other one: march 22 and may 2.

Conservation was compared between harvest dates using same age from harvest time. Squash used come from a crop sown in CRS in october 16, 1996. Evaluated parameters in storage was: (1) comercial and losses squash number and weight, (2) Identification of storage losses causes, (3) Temperature, Relative Humidity and precipitation in shelterbelts.

The experiment design was randomized blocks.

Conservation was the same in both Harvest strategies in three of five cultivars.

Best conservation in first harvest strategie (four dates), was shown for the harvest made in april 18 and worst in february 28.

In second harvest strategie (two times) best conservation was in fruits harvest in march 22.

This results happend associated whit curing temperatures (20 days after harvest dates) below 20°C, storage temperatures above 15°C, senescent plant at harvest time (hormonal balances that affect conservation) and inoculum level.

Principal losses was caused by *Fusarium spp.* storage rots with 47 to 72% of losses, there was not relation between storage rots caused for this fungus and haigher or lower conservation in different harvest dates.

Second storage losses cause was *Xanthomonas campestris pv. cucurbitae* asociated with posterior infection of *Fusarium spp.* causing 10 to 30%.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G.N. 1985. Fitopatología. Méjico. Editorial Limusa. 530 p.
2. BIANCO, V.; PIMPINI, F. 1990. Zucca (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poiret, *Cucurbita maxima* Duch. in Lam). *Orticulturae*. p. 618.
3. CAPELLINI, R.A.; CEPONIS, M.J.; LIGHTNER, G.W., 1988. Disorders in cucumber, squash, and watermelon shipments to the New York Market, 1972-1985. *Plant Disease*. 72(1): 81-85.
4. CORDNER, H.B. & MATTHEWS, W A. 1930. Changes in carbohydrate content of winter Bush squash during maturation and storage. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*. 27:520-523.
5. FRANCIS, F.J.; THOMSON, C.L.. 1965. Optimum storage conditions for Butternut squash. *Journal of American Society for Horticultural Science* 86:451-456.
6. GALMARINI, C.R.; DELLA GASPERA, P.G. 1995. Evaluación de cultivares de zapallo tipo Butternut (*Cucurbita moschata* L.) creadas en INTA La Consulta. *Horticultura Agropecuaria*. 14 (36): 69-73.
7. GUBA, E.F.. 1937. Causes and control of decay in winter squash in storage. Massachusetts Agricultural Experiment Station. Bulletin nº 339.
8. \_\_\_\_\_. 1950. Spoilage of squash in storage. Massachusetts Agricultural Experiment Station. Bulletin nº 457. 52p.
9. HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; y WANG, C.Y. 1986. The commercial storage of frutis, vegetables, and florists and nursery stocks. *USDA Handbook*. 66. pp50.
10. HAWTHORNE, B.T. 1988. Fungi causing storage rots on fruit of *Cucurbita* spp.. *New Zealand of Experimental Agriculture*. 16(2): 151-157.
11. HAWTHORNE, B.T.. 1989. Effects of cultural practices on the incidence of storage rots in *Cucurbita* spp.. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 17(1): 49-54.

12. HAWTHORNE, B.T. 1990. Age of fruit at harvest influences incidencia of fungal storage rots on fruits of *Cucurbita maxima* D. hybrid " Delica". *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 18 (2-3) 141-145.
13. HEPLER, J.R. 1941. Fertilizer and storage experiment with squash. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*. 38:618-620.
14. HOPP, R.J.; MERROW, S.B.; and ELBERT, E.M. 1960. Varietal differences and storage changes in  $\beta$ -carotene contents in six varieties of winter squash. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*. 76, 568-576.
15. HUGHES, D.L.; BOSLAND, J. ; YAMAGUCHI, M. 1983. Movement of Photosynthates in Muskmelon Plants. *Journal of American Society of Horticultural Science*. 108(2): 189-192.
16. IRVING, D.; HURST, P.; RAGG, J. 1997. Cambios en carbohidratos y en enzimas que metabolizan carbohidratos durante el desarrollo, la maduración y el zazonado de zapallo Buttercup (*Cucurbita maxima* D. Delica.). *Journal of American Society of Horticultural Science*. 122(3):310-314.
17. LUTZ, J.M.; HARDENBURG, R.E.. 1968. The commercial storage of frutis, vegetables, and florists and nursery stocks. *USDA Handbook*. 66. pp50.
18. LUENGO, F.A.; LOPES, J.F..1995. Comortamento pós-colheita de frutos de abóbora e moranga. *Horticultura Brasileira*. 13(1): 35-37.
19. MACGIBBON, D.B.; MANN, J.D. .1986. Inhibition of animal and pathogenic fungal proteases by phloem exudate from pumpkin fruits (*Cucurbitaceae*). *Journal of the science of food and agriculture* 37:515-522.
20. NEWHALL, A.G.; WILKINSON, R.E. 1949. Storage rots of squash in New York State. *Plant Disease Reporter*. 33: 220-222.
21. PANTASTICO, E. R. B.. 1975. *Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Frutis and Vegetables*. Arizona. Westport, 559 p..
22. RATH, G.C.; MISHRA, D.; NAYAK, N.C. 1990. A note on fungi causing rotting of cucurbits in Orissa markets. *Orissa Jurnal of Agricultural Research*. 3(2): 161-162.

23. SANTOS, R. de F.A. & LOPES, J.F. 1990. Perdas pós-colheita de abóbora (*Cucurbita* spp.). *Horticultura Brasileira*, Brasília. 8(1): 65.
24. SCHALES, F.D.; ISENBERG, F.M. 1963: The effect of curing and storage on chemical composition and taste acceptability of winter squash. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*. 83:667-674.
25. SHARROCK, K.R.; PARKES, S.L.. 1990. Physiological changes during development and storage of fruit of Buttercup squash in relation to their susceptibility to rot. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 18 (4)185-196.
26. SNOWDON, A.L. 1991. A colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. London, Wolfe Scientific. V.1.
27. TAPLEY, W.T. 1923. The fruiting habit of the squash. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 20:312-319.
28. THOMPSON, R.C.; DOOLITTLE, S.P.; CAFFREY, D.J. 1955. Growing pumpkins and squashes. United States Department of Agriculture Farmer's Bulletin nº 2086.
29. VIGLIOLA, I. 1994. Postharvest diseases and storage conditions in Butternut squash (*Cucurbita moschata* Duch.) in Argentina. *Acta Horticulturae*. nº 368: 33-36.
30. WHITAKER, T.W. 1986. Squash breeding. In *Breeding vegetable crops*. M. J. Bassett ed. Westport, Connecticut, AVI. pp 210-242.
31. WHITAKER, T.W.; DAVIS, G.N. 1962. Cucurbitaceas. *Botánica, Cultivo, y utilización*. Londres, Leonard Hill. 182 p.
32. YEAGER, A.F.; RICHARDS, M.C.; PHILLIPS, T.G. 1945. The storage of Hubbard squash. *N.H.Agr.Expt.Sta.Bull.* nº 356:15p.