

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DETERMINACIÓN DEL MOMENTO OPTIMO DE COSECHA Y SU RELACION CON
EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO (Manzana CRIPPS PINK-“PINK LADY™”)**

Por:

**Martín CHÁPPER CALLORDA
Federico SORONDO NOYA
Hamilton TOURON SARTORI**

**TESIS presentada como uno
de los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.
(orientación Fruticultura)**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2003**

Tesis Aprobada por:

Director: _____
Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: _____
Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

A la facultad de Agronomía por darnos la posibilidad de ser profesionales.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) por permitirnos realizar el trabajo de investigación dentro de sus instalaciones, en particular al área de postcosecha.

A nuestra directora de tesis Alicia Feippe por brindarnos su tiempo y dedicación para realizar el presente trabajo.

A nuestras familias por el incondicional apoyo en el transcurso de nuestra carrera.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PAGINA DE APROBACIÓN.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	V
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCION EN URUGUAY DE LA VARIEDAD CRIPPS PINK.....	2
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD “CRIPPS PINK” “PINK LADY™”.....	2
2.2.1. Índices de madurez que caracterizan la marca Pink Lady.....	2
2.2.2. Características morfológicas.....	3
2.2.3. Portainjertos.....	4
2.2.3.1. PortainjertoM9.....	5
2.2.3.2. Portainjerto M7.....	6
2.3. FISIOLÓGÍA DE LA MADURACIÓN.....	6
2.3.1. Firmeza de la pulpa.....	7
2.3.2. Degradación del almidón	8
2.3.3. Sólidos solubles totales.....	8
2.3.4. Acidez total titulable.....	8
2.3.5. Relación sólidos solubles totales / acidez.....	9
2.3.6. Color.....	9
2.3.6.1. Color de fondo.....	10
2.3.6.2. Sobrecolor.....	10
2.4. COSECHA.....	11
2.4.1. Índices de cosecha.....	12
2.5. CONSERVACIÓN.....	13
2.6. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO	14
2.6.1. Atmósfera convencional o regular	14
2.6.2. Atmósfera modificada y controlada	15
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	16
3.1. MATERIA PRIMA.....	16
3.2. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO, DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....	17
3.2.1. Análisis estadístico.....	17
3.3. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.....	17
3.4. ANÁLISIS.....	18
3.4.1. Firmeza de pulpa.....	18

3.4.2. Degradación de Almidón	18
3.4.3. Sólidos solubles totales (SST).....	18
3.4.4. Acidez total titulable (ATT).....	18
3.4.5. Relación sólidos solubles totales / acidez total titulable (SST/ATT).....	19
3.4.6. Color de fondo (L* a* b*).....	19
3.4.7. Porcentaje de jugo.....	19
3.4.8. Color de semilla visual.....	19
3.4.9. Color de recubrimiento.....	19
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>.....	20
4.1. FIRMEZA DE PULPA.....	20
4.2. DEGRADACIÓN DEL ALMIDÓN	24
4.3. SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES (SST).....	30
4.4. ACIDEZ TOTAL TITULABLE (ATT).....	32
4.5. RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES / ACIDEZ TOTAL TITULABLE (SST/ATT).....	36
4.6. PORCENTAJE DE JUGO.....	39
4.7. COLOR DE FONDO (L* a* b*).....	41
4.7.1. Parámetro a*.....	41
4.7.2. Parámetro b*.....	44
5. <u>MUESTRA DE PREDIO COMERCIAL</u>.....	47
5.1. INDICE DE COSECHA	47
5.2. EVALUACIÓN A SALIDA DE CÁMARA	47
5.3. EVALUACIÓN A TEMPERATURA AMBIENTE	48
6. <u>CONCLUSIONES</u>.....	50
7. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>.....	52
8. <u>SUMARIO</u>.....	61
9. <u>SUMMARY</u>.....	62
10. <u>ANEXOS</u>.....	63

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Resumen del análisis de varianza (Grados de libertad y niveles de significancia) para las variables firmeza de pulpa, almidón, sólidos solubles, acidez, relación sólidos solubles, acidez, porcentaje de jugo y parámetros a* y b* para la primera fecha de cosecha.....	72
2. Resumen del análisis de varianza (Grados de libertad y niveles de significancia) para las variables firmeza de pulpa, almidón, sólidos solubles, acidez, relación sólidos solubles, acidez, porcentaje de jugo y parámetros a* y b* para la segunda fecha de cosecha.....	73
3. Resumen del análisis de varianza (Grados de libertad y niveles de significancia) para las variables firmeza de pulpa, almidón, sólidos solubles, acidez, relación sólidos solubles, acidez, porcentaje de jugo y parámetros a* y b* para la comparación de las dos fechas de cosecha.....	74
Foto N°	
1. Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Sobrecolor correspondiente a la cosecha del 24 de abril y al 6 de mayo de 2002.....	64
2. Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Evolución del color de fondo a 0 y 8 días a temperatura ambiente para la primera cosecha.....	65
3. Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Evolución del color de fondo a la cosecha, 60 y 120 días de almacenamiento refrigerado para la primera fecha de cosecha.....	66
4. Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Índice de yodo para la primera cosecha y a los 30 días de almacenamiento refrigerado.....	67
5. Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Índice de yodo para la primer cosecha a los 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado.....	68
6. Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Índice de yodo para la segunda cosecha, 30 y 60 días de almacenamiento refrigerado.....	69
7. Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Índice de yodo correspondiente a la cosecha del 24 de abril y del 6 de mayo.....	70
8. Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Escala del índice de yodo para Cripps Pink, Pink Lady™.....	71

1. INTRODUCCION

La calidad de la fruta esta determinada por las características físicas y químicas, las que hacen que un producto tenga atractabilidad y aceptabilidad por parte del consumidor. Sobre la base de este concepto la Asociación Australiana de Productores de Manzanas y Peras (AAPGA), estableció una serie de criterios o normas para la variedad Cripps Pink, las cuales se exigen para que la fruta pueda ser comercializada como Pink Lady™. Estas normas se refieren a determinados niveles mínimos de sólidos solubles, acidez, firmeza, sobrecolor, almidón y color de fondo.

Si bien la calidad de la fruta está determinada genéticamente, la misma es afectada por condiciones ambientales y prácticas de manejo lo que hace que los nuevos cultivares, al introducirlos a nuestros medios productivos, deban ser evaluados con relación a la posible obtención de sus características de calidad que presentan normalmente en su lugar de origen.

En el caso de la variedad Cripps Pink, si bien se tiene referencia sobre sus exigencias en horas de frío, tipo de suelo, sensibilidad a enfermedades entre otros, es necesario obtener información nacional para conocer si en las condiciones de Uruguay, es posible obtener las características de Pink Lady™.

Las preguntas planteadas son orientadas en el sentido de si se puede lograr la tonalidad mínima de sobrecolor rosa, si su porcentaje coincidirá con la firmeza y el contenido mínimo de sólidos solubles exigidos por la marca, que permitan su comercialización. Lo expuesto, conjuntamente con el concepto de que la calidad de una fruta se obtiene a la cosecha, condujo al planteamiento de estudios de factibilidad con relación a la marca Pink Lady.

De acuerdo a lo expuesto se planteó como objetivo de éste experimento, determinar el momento óptimo de cosecha de manzana Cripps Pink, que asegure el mantenimiento de la marca Pink Lady y su relación con el período de almacenamiento.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCION EN URUGUAY DE LA VARIEDAD CRIPPS PINK

La variedad Cripps Pink, Pink Lady™, fue introducida en el Uruguay en 1999, alcanzando un total de 32275 plantas. La superficie ocupada fue de 12.72 hectáreas, que se distribuía entre 19 productores (con un promedio de 0.67 hectáreas). Hasta el año 2000 se plantaron 40085 plantas, lo que implicó un aumento de área hasta 15.93 hectáreas, que se repartió entre 23 productores.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD “CRIPPS PINK” “PINK LADY™”

“Pink Lady™” es la marca registrada de la variedad de manzana “Cripps Pink”. La misma es el resultado del cruzamiento entre las variedades “Lady Williams” y “Golden Delicious” realizado por J.E.L. Cripps. Es originaria de Australia y fue seleccionada en la década del 70 por la Oficina de Agricultura de Australia Occidental (AgWA) en la Estación Experimental de Stoneville. Es una manzana bicolorada, con una característica que la distingue que es de presentar un atractivo color rosa brillante sobre un fondo de color verde lima. La fruta presenta un buen tamaño, forma uniforme de cono alargado y excelente calidad de consumo. Presenta buenos atributos tanto para el productor como para el comerciante y el consumidor. Se adapta bien a climas cálidos, produce frutos de tamaño grande que no son propensos a escaldaduras, asperezas, agrietamientos, bitter pitt o trastornos internos. Se cosecha tarde en la estación y se conserva bien en almacenamiento refrigerado Cripps et al., (1993), Portman A. J. & Ward G, (2000).

2.2.1. Indices de madurez que caracterizan la marca Pink Lady™

Para que la manzana “Cripps Pink” pueda ser comercializada como Pink Lady™, el fruto debe ser de forma cónica, alargada y ligeramente elipsoidal con piel muy fina. Debe presentar dos colores en maduración, un color rosa que cubra un 40 - 50% de la superficie sobre un color verde lima de fondo. La pulpa debe ser firme (15-20 lbs), de textura fina y tersa, con alto contenido de azúcar (>13° Brix), el cual debe estar bien equilibrado con la cantidad de ácido que contenga la fruta (0.4-0.8 % de ácido málico) y un valor de 2-3 de almidón en la escala 1-6 (Portman & Ward 2000).

2.2.2. Características morfológicas

Los brotes jóvenes crecen vigorosos y son de porte erecto. En tallos jóvenes la madera es pardo verdosa con lenticelas de tamaño medio que son prominentes durante el receso invernal. La hoja es grande con largos pecíolos. Florece temprano, con un período el período de floración similar a “Granny Smith” y requiere polinización cruzada para obtener una cosecha regular. Sus polinizadores son: “Hi Early Delicious”, “Red Delicious”, “Fuji”, “Gala”, “Royal Gala”, “Granny Smith” y “Golden Delicious”. La entrada en fructificación es precoz y produce por dardos y por yemas terminales. La variedad dará fruta en tallos del año en climas cálidos y no es propensa al añerismo. La época de maduración es tardía (fines de abril – mediados de mayo en Australia Occidental), aproximadamente una semana después que “Granny Smith”. Florece y se cosecha dentro de un período de 180 días (Portman & Ward 2000). Sansavini & Asirelli en 1998 agregan que la fructificación es semejante a “Golden Delicious” y que por lo denso de la vegetación de esta variedad, puede haber una posible dificultad en la coloración de la manzana, en las partes bajas del árbol.

El tamaño de la fruta es de medio a grande. La calidad se mantiene bien hasta durante 4 meses de conservación en cámara normal y hasta 8 meses en atmósfera controlada (Cripps et al., 1993, Portman & Ward 2000, Iglesias & Carbó 2002). El verde de fondo se vuelve amarillo en el fruto maduro. El color rosa se desarrolla durante la última fase de la maduración (Sansavini & Asirelli, 1998). La aparición del color rosa brillante constituye el factor limitante, siendo el índice más utilizado a la cosecha. Retrasar la cosecha puede traer algunos problemas (para alcanzar el fruto óptimas características organolépticas) como son: el color rosa fucsia muy marcado, el amarronamiento interno de la pulpa, la pérdida de la crocantes, del jugo y de la dureza de la pulpa (Sansavini & Asirelli, 1998).

Cripps, et al. (1993), Portman & Ward (2000) e Iglesias & Carbó (2002), observaron que el fruto se conserva bien a temperatura ambiente durante 10 a 14 días luego de retirado de cámara. Requiere relativamente pocas horas de frío (400 horas por debajo de 7,2°C). Es una variedad tardía con mejores rendimientos en regiones con veranos largos, cálidos a muy cálidos. Los días claros y las noches frescas durante el final de la maduración favorecen la coloración del cachete rosado. Es susceptible a sarna del manzano y al Oidio.

2.2.3. Portainjertos

Las características genéticas de la raíz son importantes porque determinan el grado de vigor, la tolerancia a diferentes tipos de suelo y ambientes, la resistencia a las enfermedades del suelo, a los insectos y de otras plagas, la compatibilidad con la variedad, la asimilación y equilibrio de nutrientes y finalmente factores tales como la calidad del fruto a la cosecha (Westwood, 1982).

El portainjerto afecta profundamente al comportamiento de un determinado cultivar. Puede haber una diferencia de hasta un 50% o más, entre los rendimientos del mismo cultivar sobre diferentes portainjertos. El portainjerto afecta no solamente al rendimiento del árbol, sino también al rendimiento por unidad de tamaño del árbol (productividad). Los portainjertos pueden influir ampliamente en la calidad del fruto, pero normalmente la influencia no es tan dramática. Los efectos del portainjerto en la calidad no son idénticos en los diferentes cultivares. Los efectos más corrientes del portainjerto en la calidad del fruto son las diferencias en consistencia, en los niveles de ácidos orgánicos y en el contenido de azúcares (Westwood, 1982).

El vigor de “Cripps Pink” justifica el uso de portainjertos de menor vigor en situaciones adecuadas. Los portainjertos más utilizados mundialmente son: MM109, MM104, MM106 en Australia Occidental en suelos pobres o de replante, M9, M26 y MM106 son más populares en dicho país, en Francia se prefiere el M9. (Portman A. J. & Ward G, 2000) (Sansavini & Asirelli, 1998). James en 1997, encontró que los portainjertos vigorosos como MM104, MM109, M793, M778 y M779 son usados en varias regiones por la adaptación a las condiciones locales del suelo.

Una baja carga de frutos y portainjertos de bajo vigor aumentan generalmente el calibre y la calidad de los frutos y adelantan la maduración. Sin embargo, los efectos debidos a la carga de frutos y al portainjerto no se distinguen siempre de los imputables a la diferencia de madurez (Jacques et al, 1999).

Un número de trabajos describe la influencia de los portainjertos clonales y de semilla sobre la característica de la fruta y sobre su calidad de almacenaje. Los portainjertos reportados tienen influencia sobre el tamaño de fruta, firmeza, color, contenido de sólidos solubles, carbohidratos, concentración de minerales, madurez y maduración, calidad de almacenaje y tasa de respiración en cosecha y durante almacenaje (Barritt 1997).

Los portainjertos enanizantes del manzano (M27, M9, M26, M7, MM106) necesitan normalmente un tutor o una espaldera de alambre, particularmente durante los primeros años si se desean cosechas anuales elevadas. El escaso anclaje de éstos portainjertos se debe a la fragilidad de sus raíces mas que a un enraizamiento superficial de los mismos (Westwood, 1982).

Barden & Marini (1992), trabajando con manzanas “Starkspur Supreme Delicious”, encontraron que los portainjertos no tuvieron efecto consistente en la proporción de color rojo. El color de fondo fue mas amarillo en frutas sobre M26 EMLA y menos amarillas sobre M27 EMLA, OAR1 y MAC24. El contenido de almidón fue bajo en frutos de árboles sobre MAC 9 y Ottawa 3, alto en árboles sobre OAR1 y MAC 24. La concentración de sólidos solubles fue consistentemente alta en frutos de árboles MAC 9 y Ottawa 3. Barden (1988) trabajando con diferentes portainjertos, encontró que las frutas de árboles sobre EMLA 26, M9, EMLA 9 y MAC 29 fueron más blandas que frutas de árboles sobre OAR 1 y M27.

2.2.3.1. Portainjerto M9

Es un portainjerto que confiere un vigor equivalente al 30-50 % del que confiere el pie franco a las variedades injertadas sobre él. Puede ser usado en sistemas de alta densidad pero es exigente en cuanto al tipo de suelo. Este debe ser fértil, de textura media y bien drenado (Mandl Motta, 1990, Loreti & Gil, 1994).

La calidad de la fruta es buena, de buen tamaño, principalmente en los primeros años. Adelanta la cosecha de la fruta en 7 u 8 días con respecto a otros portainjertos pero aparentemente induce una menor conservación en frío (Mandl Motta, 1990). Loreti & Gil en 1994 agregan además otras características como una forma algo redondeada, con frutos de pulpa consistente y una buena coloración roja.

Resiste bien la podredumbre del cuello y es sensible al pulgón lanífero. Las variedades estándar y tipo spur de Red Delicious tienen tendencia a presentar rebrotes cuando se injertan sobre M9. La compatibilidad con la mayoría de las variedades es buena, aunque se manifiesta un sobrecrecimiento de la variedad. La unión es fuerte (Mandl Motta, 1990) (Loreti & Gil, 1994).

2.2.3.2. Portainjerto M7

Es un portainjerto seleccionado en East Malling (Inglaterra), que confiere a la variedad injertada sobre él un vigor equivalente al 55-75 % del que confiere el pie franco. Se desarrolla bien en una amplia gama de suelos pero no soporta suelos demasiado livianos y sin riego. Es bastante resistente a la asfixia radical y de tolerancia muy irregular a la podredumbre del cuello. Es sensible al pulgón lanífero. Es compatible con la mayoría de las variedades comerciales pero es muy propenso a emitir rebrotes del pie (Mandl Motta, 1990).

2.3. FISIOLÓGÍA DE LA MADURACIÓN

La madurez de la fruta puede ser definida como aquél período de desarrollo vegetativo en el cuál se producen reacciones, que conducen a un cambio en el color de la piel y las semillas, pérdida del almidón, clorofila, acidez, y una disminución en la firmeza de la pulpa. (Olsen 1987).

La maduración de frutos como la manzana, está asociada a un aumento repentino de la actividad respiratoria, proceso metabólico denominado pico climatérico (Feippe 2003). Noya (1985) describe a la manzana dentro del grupo de frutos climatéricos, definiendo climaterio como el período de tiempo en el cual se inician una serie de cambios bioquímicos debido a la producción autocatalítica de etileno, acompañado de un aumento en la tasa respiratoria. Aristizábal y Riaño (1998) concuerdan con lo anterior y agregan que la proporción del color rojo aumenta conforme el fruto madura.

Latorre (1988), (citado por Barreiro et al., 1991), menciona que en el período antes mencionado ocurren cambios en el color, intensificándose la coloración amarilla debido a la pérdida de clorofila y al rápido incremento de los pigmentos carotenoides. Una vez que el fruto ha conseguido la máxima tasa respiratoria durante el climaterio, que coincide con el estado de madurez óptimo para el consumo, sobreviene una rápida senescencia. En la mayoría de los casos aumenta también muy rápidamente la susceptibilidad a las enfermedades de poscosecha, pudiendo pudrirse la fruta en horas o días, dependiendo del patógeno y de la temperatura ambiental. Agustí en el 2000, agrega que superada esta fase, el fruto pierde turgencia, aumenta la susceptibilidad a las condiciones del medio, pierde el control metabólico e inicia su senescencia.

La vida útil en poscosecha de los frutos climatéricos está directamente relacionada con el momento en que éstos se cosechan. La máxima vida de poscosecha solamente se consigue cosechando antes de que se produzca el climaterio, para reducir la tasa respiratoria de la fruta, al mismo tiempo que se retarda y se reduce el climaterio. Esto se consigue cosechando fruta sana, sin daños, con una madurez de cosecha óptima,

la cual rápidamente se enfría y se conserva a su temperatura óptima (Barreiro et al., (1991), citando a Latorre 1988).

El contenido de clorofila (medido por transmisión de luz), la acidez titulable y la firmeza del fruto empiezan a disminuir debido, en parte, al crecimiento del fruto. Otros cambios observados incluyen un aumento en los sólidos solubles y en el oscurecimiento del color de la semilla, la iniciación del pigmento característico de la variedad de la manzana y una hidrólisis del almidón, la cual se inicia en el corazón del fruto. (De la Plaza 1986), (Olsen 1987), (Lau & Lane 1998).

No hay una reacción que cambie primero pero generalmente la iniciación de la hidrólisis del almidón y la iniciación del color de la semilla son los primeros cambios que se producen en el proceso de maduración (Olsen 1987).

En general el estado de madurez de las manzanas en el momento de la recolección tiene una influencia determinante sobre su aptitud para la conservación frigorífica y la calidad final del fruto (Echeverría et al., 2002).

2.3.1. Firmeza de la pulpa

El ablandamiento es uno de los cambios mas acusados durante la maduración plena de los frutos carnosos, que esta provocado por la hidrólisis y la degradación progresiva de la protopectina insoluble, que se encuentra en la laminilla media recubriendo la membrana celular, en pectina soluble que le confiere mayor movilidad a las células. La solubilización de las sustancias pécticas puede producirse a través de un aumento en las metilaciones de los ácidos galacturónicos o mediante un acortamiento de las cadenas de ácido poligalacturónico (De la Plaza, 1986).

La firmeza, es un parámetro clave para determinar el momento de la cosecha y el potencial del almacenamiento del mismo, y disminuye a medida que éste madura (Aristizábal y Riaño 1998). Las manzanas cosechadas tienen típicamente una fase inicial de ablandamiento bajo, seguido de un fase de más rápido ablandamiento, y una fase final de bajo ablandamiento (Johnston et al. 2001).

Cuando la cosecha se realiza mas tarde hay una mayor tasa de pérdida en la firmeza durante el almacenamiento, aún cuando la presión a la cosecha fuera esencialmente la misma que la fruta cosechada más temprano (Olsen 1987), (Zerbini et al 1996), (Johnston 2002).

2.3.2. Degradación del almidón

Las manzanas acumulan almidón durante su crecimiento y en la maduración lo hidrolizan a monosacáridos como glucosa y fructosa sobretodo (Agustí, 2000). A medida que la fruta madura, el almidón se convierte en azúcar, comenzando por la zona central, alrededor de las semillas (corazón) y extendiéndose paulatinamente al resto de la pulpa (Feippe, 1993). Cuando la zona de las semillas y los haces vasculares adyacentes quedan libres de almidón, se considera que la manzana está madura (Barreiro et al (1991), citando a Pieroni y Zoppolo 1980).

El contenido de almidón existente en la fruta se determina observando la reacción yodo-almidón en la fruta, cuya reacción produce una coloración oscura. Esta reacción no ocurre con el azúcar, por lo cual aquellas áreas claras indican la degradación del almidón en azúcar y por lo tanto mayor madurez (Feippe, 1993). Reyes (1994) describe al test de yodo como el instrumento más fácil para evaluar la degradación del almidón, estableciendo una escala de 1 a 6. Valores cercanos a 1 indican inmadurez y los próximos a 6, madurez avanzada.

2.3.3. Sólidos solubles totales

Durante la maduración de los frutos climatéricos se produce la acumulación masiva de los azúcares, entre el 30 y el 50 % entre los que se citan glucosa, fructosa y en menor cuantía, sacarosa. Estos azúcares representan, finalmente, entre el 1,5 y el 5 % del peso total del fruto, recibiendo el nombre de sólidos solubles (Agustí, 2000).

Este índice consiste en medir con un refractómetro la cantidad de mono y disacáridos que forman la mayor parte de los sólidos solubles, correlacionándose ésta medida, con el grado de madurez que es alcanzado (Barreiro et al (1991), citando a Pieroni y Zoppolo 1980).

2.3.4. Acidez total titulable

La concentración de ácidos acumulados durante el desarrollo desciende con el avance de la maduración. Ello es consecuencia de su dilución, provocada por la acumulación de agua y de su metabolismo (respiración) (Agustí, 2000). Olsen en 1987 describe que la pérdida de acidez avanza generalmente a una tasa estable durante la maduración. La acidez no experimenta un claro descenso a lo largo de la evolución del fruto en el campo, por lo que no es un adecuado índice de recolección (Echeverría, et al., 2002). Una característica notable de Pink Lady™ es su nivel de acidez. La rápida degradación de la acidez durante la conservación depende además del avance del estado

de la maduración. Esta disminución de la acidez se inicia rápidamente después de la cosecha (Zanella et al., 2002).

Las modificaciones en los contenidos de ácidos orgánicos, conducen durante la maduración a su disminución. El ácido málico es el dominante en frutas de pepita y de carozo, el ácido cítrico también está presente, siendo dominante en los agrios, existiendo pequeñas cantidades de otros como ascórbico, succínico, quínico, etc. Los ácidos son importantes en relación con el sabor de los frutos pues influyen en la acidez o amargor y tienen un efecto indirecto en la percepción del dulzor (De la Plaza, 1986).

2.3.5. Relación sólidos solubles totales / acidez

El equilibrio entre la relación de los sólidos solubles y la acidez total titulable es el responsable del sabor y esa relación presenta una amplia variabilidad entre los diferentes cultivares. Valores altos de este cociente no son indicadores de una mayor dulzura, al contrario, indican una disminución del sabor al hacer que un fruto pierda el equilibrio entre azúcares y acidez (Feippe, 2000).

2.3.6. Color

El cambio del color es un proceso característico de la maduración de la mayoría de los frutos (Agustí, 2000), y es usado usualmente como un índice de cosecha (Kader, 1992) (Dixon & Hewett, 1998). El color de la fruta es el mejor atributo de calidad de las manzanas, afectando la percepción del consumidor en cuanto a madurez y calidad de consumo. Para determinados cultivares, manzanas con un color de fondo amarillo son consideradas por los consumidores como sobremaduras, blandas y más dulces que las frutas verdes. El contenido de clorofila de la piel de las manzanas es un importante indicador visual de madurez para cultivadores y consumidores. Algunos cultivares de manzanas se cosechan acorde al color, y algunos consumidores prefieren manzanas con colores particulares (Dixon & Hewett, 1998).

Los pigmentos responsables del color de las manzanas son la clorofila (verde), los carotenoides, los flavonoides (amarillo) y las antocianinas (rojo). Los pigmentos rojos cambian poco una vez que las manzanas son cosechadas y se almacenan de inmediato. El color de fondo en las manzanas cambia del verde al amarillo durante la maduración ya que desaparece la clorofila, lo que hace visibles a los pigmentos amarillos y aumenta la biosíntesis de carotenoides (Dixon & Hewett, 1998; Gorski & Creasy, 1977). Goldschmidt (2000) agrega que muchas frutas presentan clorofila, principalmente en las capas celulares exteriores. Los cambios en los pigmentos tienen lugar durante el periodo de pre o poscosecha. La cosecha generalmente acelera los

cambios en la intensidad y composición de los pigmentos. La calidad de la luz y la intensidad así como la temperatura ambiente afectan la pérdida de clorofila.

Las condiciones de almacenamiento son consideradas importantes en el desarrollo del color de las frutas (Daugaard & Callesen, 2002). El amarillamiento de las manzanas es proporcional a la temperatura: cuanto más alta la temperatura más rápido es el amarillamiento. La relación constante de cambio de color se piensa que no es afectada por las condiciones de pre almacenamiento. En general la concentración total de clorofila en la piel de la manzana decrece en forma exponencial con el tiempo y la proporción de la pérdida es más rápida a temperaturas mayores (Dixon & Hewett, 1998).

Para que las manzanas obtengan un buen sobrecolor rojo es necesaria la incidencia de bajas temperaturas nocturnas y se conoce que la luz es esencial para la síntesis de antocianinas (Uota, 1951 citado por Steyn et al, 2001). La fruta presenta de un 25 a un 50 % de color rojo a la cosecha, dependiendo de la exposición en el árbol y del clima de la zona previo a la cosecha (Lau & Lane 1998).

Para caracterizar los cambios en el color de la piel de las manzanas bajo varios medios de almacenamiento, es necesario un método para estimar el cambio de color. Las medidas con un cromatógrafo de color son no destructivas, rápidas y expresan el color por el sistema $L^*a^*b^*$, que usa los pares de colores rojo-verde (a^*), y azul-amarillo (b^*) simulando el ojo humano (Dixon & Hewett, 1998).

2.3.6.1. Color de fondo

Echeverría et al., en 2002, encontraron que el color de fondo en la cara no coloreada del fruto puede ser utilizado como un buen índice de recolección, procediendo a realizar la misma en el momento en que el mismo inicia el viraje desde tonos verdes a amarillos. Sin embargo, en ciertos casos se ha observado (sobretudo en fechas tardías) que éste color puede no cambiar aunque el fruto madure.

Seguido a la cosecha el cambio desde verde a amarillo es independiente de la luz, pero el rango de amarillamiento es marcadamente influenciado por la temperatura (Workman, 1963). El primer signo evidente de que la fruta está madurando es un cambio progresivo en el color de fondo de la piel, virando del verde al verde amarillento, seguido por amarillo verdoso, para terminar con fondo amarillo (Reyes, 1994).

2.3.6.2. Sobrecolor

El color superficial de la cara coloreada no es un buen indicador de madurez, sino que mas bien se trata de un atributo de calidad (Echeverría, G. et al, 2002).

Una cosecha tardía con frutos demasiados maduros es solamente motivada por la espera para la obtención del 40% color rosa brillante del fruto, característica requerida para permitir calificar al fruto de Cripps Pink como Pink Lady™. Dos factores influyen en el desarrollo del color de cobertura: la elevada diferencia térmica entre el día y la noche y una buena exposición a la luz (Zanella et al., 2002).

2.4. COSECHA

Los frutos pueden ser recogidos a distintos estados de madurez según las intenciones de almacenamiento y del marketing (Portman & Ward 2000). La calidad de la manzana está estrechamente ligada a la fecha de cosecha. Los frutos cosechados precozmente son más conservables porque están menos sujetos a la sobremaduración, pero son menos atractivos desde el punto de vista de la calidad de consumo (Zerbini et al 1996). La presión (firmeza de la pulpa), los sólidos solubles y la acidez, están entre los índices de calidad más importantes relacionados con la comercialización (Portman & Ward 2000).

Diversos investigadores de Estados Unidos y Nueva Zelanda han establecido que diversos manejos del huerto inciden invariablemente sobre el comportamiento de postcosecha de la variedad “Braeburn” y proponen prácticas culturales que disminuirán los desórdenes. Entre ellas, la de cosechar cuando la madurez interna y el cambio en el color de fondo de la piel así lo indican. En “Braeburn” esto ha significado hacer al menos tres repases. El retraso para adquisición de color produce serios problemas de harinosidad y desuniformidad de madurez (Reyes, 1994).

La madurez a la cosecha es el parámetro más importante para determinar la vida de almacenamiento y la calidad final de la fruta. Las frutas inmaduras están más sujetas a marchitarse, a tener daños mecánicos y tienen inferior calidad de sabor cuando maduran. Las frutas sobremaduras tienden a ser más blandas, harinosas y con poco sabor luego de cosechadas. Las frutas cosechadas demasiado temprano o demasiado tarde en la estación, son más susceptibles a tener desórdenes fisiológicos que las frutas cosechadas con la madurez apropiada (Kader, 1999).

Es importante hacer notar que hay una mayor tasa de pérdida de la firmeza durante el almacenaje con la fruta cosechada más tarde, aún cuando la presión en la cosecha fuera esencialmente la misma que la fruta que se cosecha más temprano (Olsen 1987; Zerbini et al., 1996; Johnston 2002).

Aproximadamente al mismo tiempo que la tasa de ablandamiento de la fruta alcanza un nivel estable, la tasa de acumulación de sólidos solubles puede aumentar. Dado que la fruta cosechada más temprano tiene una mayor reserva de almidón, el

aumento de sólidos solubles durante el almacenaje será más alto cuando la hidrólisis del almidón se haya terminado. En fruta cosechada más tarde, más almidón ha sido hidrolizado y estas manzanas tienen un nivel más alto de sólidos solubles (Olsen 1987). En un ensayo realizado en Pink Lady™ se obtuvo similar resultado en el contenido de sólidos solubles (Zanella et al 2002). Después de 2 a 3 meses en almacenaje, casi todo el almidón se ha convertido en azúcar y el nivel de sólidos solubles finales en la fruta es similar sin importar la fecha de cosecha. (Olsen 1987).

Herregods & Goffings en 1993 encontraron que hay variabilidad en la madurez de las frutas en la fecha teórica de recolección de las manzanas Jonagold en un mismo árbol, y que ésta es muy importante. La variación en la madurez hace que sea necesario cosechar en diferentes momentos.

Las cosechas demasiado tempranas o demasiado tardías ocasionan pérdidas de la calidad sensorial del fruto y sensibilizan el mismo a diversos desórdenes fisiológicos o enfermedades fúngicas que se manifiestan principalmente tras largos períodos de almacenamiento (Echeverría et al, 2002).

2.4.1. Índices de cosecha

Para determinar la madurez comercial de las manzanas, se utilizan una serie de técnicas y parámetros, los que se denominan índices de cosecha. La determinación de la fecha óptima de cosecha utilizando dichos índices, implica el conocimiento del destino final de la producción (Barreiro et al 1991, citando a Formento, Tállice y Hitz, 1976).

Se utilizan varios índices para estimar el tiempo más apropiado de la recolección para almacenamiento a largo, medio o corto plazo (venta inmediata). Dichos índices incluyen: la degradación del almidón, el color de fondo, la consistencia del fruto y el contenido en azúcar. Barreiro et al., en 1991 clasificaron los índices en tres grandes grupos: los basados en características fenológicas (días desde plena floración a cosecha), físicas (firmeza de la pulpa y tamaño de la fruta) y químicas (test de yodo y sólidos solubles totales). Estos mismos autores citando a Truter y Hurndall (1989) consideran como los índices de maduración más importantes a la firmeza de la pulpa, el color de la piel y de la semilla, los sólidos solubles totales, el contenido de ácido y la conversión del almidón. Olsen en 1987 cita como los índices más importantes relacionados con la comercialización a la firmeza de la pulpa, los sólidos solubles y la acidez.

En el momento de la recolección, la pulpa de la manzana ha de ser blanca o de color crema, en lugar de verde, y su sabor debe ser dulce en lugar de feculento. No obstante, si ha de procederse a una larga conservación en frío el momento de la recolección no debe retrasarse hasta alcanzar la madurez de consumo, por cuanto ello

conduce a varios tipos de anomalías fisiológicas precoces y por consiguiente, a pérdidas de frutos (Westwood, 1982). El índice de madurez interna que mejor se correlaciona con los cambios en el color de fondo de la piel ha sido el contenido de almidón, que se evalúa fácilmente con la prueba de yodo, estableciendo una escala del 1 al 6 (Reyes, 1994).

2.5. CONSERVACIÓN

Las manzanas tienen una buena aptitud frigorífica. Para lograr los mejores beneficios de la misma los frutos deben ser recolectados teniendo en cuenta los índices de madurez señalados y deben estar libres de heridas o agrietamientos en el momento de entrar en la cámara frigorífica. La carga diaria de las cámaras se hará de acuerdo con la capacidad frigorífica instalada en las mismas, de tal manera que se consiga la temperatura de régimen (0-1 ° C) en el corazón del fruto a los 3 o 4 días como máximo de estancia del mismo en la cámara. Para evitar una excesiva pérdida de peso, sobretodo en almacenamientos prolongados, es necesario mantener una humedad relativa del 90-95 % en la atmósfera de la cámara. En estas condiciones, las manzanas pueden conservarse perfectamente durante 5-6 meses sin apenas pérdida de su calidad (a excepción de un descenso de la acidez) (Echeverría et al. 2002).

Los productos destinados al almacenamiento deben ser recolectados en estado de maduración óptima, ya que su duración en condiciones de almacenamiento se reduce si es insuficiente o excesiva (productos “verdes” o “pasados”) (Hardenburg et al., 1988). Un fruto completamente maduro es destinado a un consumo rápido y no está adaptado a una conservación por un periodo largo. Los parámetros de calidad ideales para el consumidor no son idóneos para determinar la época ideal para la cosecha a fin de una conservación en términos medios a largos (Zanella et al 2002). Estos mismos autores trabajando con “Pink Lady™” definen que para una conservación de 6-7 meses en atmósfera controlada, la cosecha debe realizarse antes de la maduración preclimática que se verifica con el aumento de la respiración, mientras que para una conservación de 4-5 meses en atmósfera controlada o 2-3 meses en atmósfera convencional debe ser realizada cercano a la maduración completa.

Durante el almacenamiento los procesos de maduración de la fruta continúan, afectando la composición química de los tejidos celulares y la resistencia mecánica, lo que se ve reflejado en el sabor y la textura respectivamente (Plocharsky & Konopacka, 2001). Las manzanas deben ser puestas a la venta mientras aún estén firmes y en buenas condiciones y con suficiente expectativa de vida comercial. Una buena refrigeración, a lo largo de los diferentes canales de mercadeo, asegurará que los consumidores van a recibir manzanas consistentes carentes de textura harinosa (Hardenburg et al, 1988).

Una cámara frigorífica está compuesta de dos partes, una estructura isotérmica que contiene la mercancía a conservar, y la maquinaria frigorífica. Este conjunto puede ser completado por ciertos dispositivos, especialmente como los sistemas de regulación de la atmósfera, en el caso de la conservación de frutas en una atmósfera de composición normal, comúnmente llamada atmósfera controlada (De Lucca, 1994).

2.6. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

2.6.1. Atmósfera convencional o regular

La temperatura influye profundamente en la intensidad respiratoria y, por lo tanto, en la vida del fruto almacenado (Westwood, 1982). Remón et al., (2000) citan también que la disminución de la temperatura reduce la respiración, por lo tanto se agotarán menos las reservas del producto. Además cuanto mas rápidamente se reduce la temperatura del fruto menos reservas se agotarán, máxime porque la temperatura del producto durante la recolección puede ser alta, la respiración será mas intensa. Generalmente, el fruto almacenado a 15,6 °C respira con una intensidad mayor que si se almacena a 0 °C. Así, la conservación a baja temperatura prolonga la vida efectiva del fruto mucho mas tiempo que el almacenamiento a la temperatura ambiente. Incrementando el CO₂ y disminuyendo los niveles de O₂ de la atmósfera del local, también se reduce marcadamente la respiración y se prolonga el almacenamiento (Westwood, 1982).

Los productos hortícolas son organismos vivos y su vida útil postcosecha es limitada por reacciones bioquímicas de naturaleza catabólica, que culminan con la senescencia y la muerte de los tejidos. De éste modo, para elevar el período de conservación de esos productos, es necesario reducir la velocidad de deterioro bajo adecuadas condiciones de almacenamiento. La temperatura, la humedad relativa y la composición de la atmósfera de almacenamiento, determinan en gran parte el límite máximo de vida útil postcosecha de los productos hortícolas (Moreira & Finger, 2000).

Las instalaciones ordinarias para conservación frigorífica deben estar bien aisladas para impedir que el calor exterior entre en el almacén. El material aislante debe tener una baja conductividad del calor y también deberá ser resistente a la humedad, fácil de instalar, barato y no deberá contener sustancias volátiles que pudieran afectar adversamente al fruto. La unidad de refrigeración es simplemente una bomba de calor que extrae energía del almacén y la vierte al exterior. Se utilizan ventiladores para que el aire circule dentro de la habitación de almacenamiento, de modo que se mantenga una temperatura uniforme (Westwood, 1982).

2.6.2. Atmósfera Modificada y Controlada

La conservación de frutas y hortalizas en condiciones de atmósfera modificada y controlada comprende un almacenamiento realizado bajo condiciones de composición de atmósfera diferentes de aquella presente en una atmósfera convencional o regular. El aumento de los niveles de CO₂ y la reducción de los niveles de O₂, retardan la maduración de los frutos, reducen la tasa de respiración y de producción de etileno, y desaceleran varias alteraciones metabólicas que resultan en el deterioro postcosecha de frutas y hortalizas (Moreira & Finger, 2000).

El almacenamiento en atmósfera controlada (AC) requiere que la cámara sea hermética al aire, de forma que pueda mantener una proporción específica de O₂ y CO₂. El aire contiene un 78 % de N₂, 21 % de O₂ y un 0,03 % de CO₂. La atmósfera en las que se almacenan manzanas contiene generalmente sólo un 3 % de O₂ y hasta un 5 % de CO₂. Cuando los frutos son introducidos en una habitación con atmósfera controlada cerrada herméticamente, utilizan O₂ para su respiración y expulsan CO₂ y H₂O. La respiración se enlentece al disminuir el nivel de O₂ y al elevarse el de CO₂. Remón et al., (2000) coinciden con lo expuesto y agregan que para mantener los gases en la cámara se instala un sistema de control de gases como filtración por membranas o absorbedores de dióxido de carbono. Resulta de interés el hecho de que altos niveles de CO₂ inhiben la acción del etileno y éste es necesario para la maduración (Westwood, 1982); por lo que se controla la producción de ésta hormona gaseosa.

Para almacenar manzanas durante 7-8 meses hay que destacar la aplicación creciente de las nuevas técnicas de atmósfera controlada: AC- bajo oxígeno (LO), para contenidos de 1.5-1.7% de O₂; y AC- muy bajo Oxígeno (ULO) para niveles de 0.8-1.2% de O₂. Los principales beneficios derivados de dichas técnicas se concretan, en general, en un mayor período de almacenamiento y en un buen mantenimiento de la calidad y control de las fisiopatías del fruto (Echeverría et al. 2002).

La fruta madura con mayor rapidez a medida que aumenta la temperatura de almacenamiento, y la descomposición y otros desórdenes pueden ser más serios, cuando esta temperatura supera los 0°C. El almacenamiento bajo atmósfera controlada es el principal método comercial empleado para compensar las desventajas que traen las temperaturas de almacenamiento mas altas, necesarias para mantener bien las manzanas. Para asegurar una buena calidad final, las manzanas no solo deben ser sanas y haber sido cosechadas con el grado apropiado de madurez, sino también ser manejadas cuidadosamente a lo largo de todas las operaciones, incluyendo la cosecha, la clasificación y el embalaje (Hardenburg et al, 1988).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIA PRIMA

El presente experimento se realizó con manzana variedad “*Cripps Pink*” PINK LADY™ proveniente de un monte de tres años, ubicado en la Estación Experimental INIA Las Brujas, en la zona sur de Uruguay, en el departamento de Canelones. El mismo está plantado en alta densidad a 4.0m x 1.0 m (2500 pl/há) sobre portainjertos M9 y M7, conducido en eje central y polinizado por el cultivar “*Mondial Gala*”.

Como complemento se evaluó una muestra de la misma variedad, perteneciente a un productor comercial y conservada en atmósfera controlada.

3.2. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO, DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

La fruta fue cosechada en dos fechas, el 24 de abril y el 6 de mayo de 2002. La primera cosecha fue realizada de acuerdo a los criterios establecidos por la marca PINK LADY, con un 45-50 % de sobre color rosado. En la segunda cosecha el porcentaje de sobre color fue de 67 % coincidiendo con el criterio utilizado por algunos productores, los cuales prefieren una mayor coloración a la hora de cosechar (Ver foto 1 de anexo).

El experimento fue dispuesto en un diseño experimental enteramente al azar con tres repeticiones de 20 frutas por parcela, utilizando un total de 900 frutas.

Los tratamientos considerados fueron dos fechas de cosecha, dos portainjertos, cinco períodos de almacenamiento refrigerado y dos períodos en condiciones de temperatura ambiente.

Para la primera cosecha los tratamientos fueron dispuestos en un esquema factorial 2 x 5 x 2 x 3, correspondiendo a dos portainjertos (M7 y M9), cinco períodos de almacenamiento refrigerado (0, 30, 60, 90 y 120 días), dos períodos en condiciones de temperatura ambiente (0 y 8 días). Para la segunda cosecha el esquema factorial fue 1 x 4 x 2 x 3, siendo el factor 1 el portainjerto M9 y la fruta se mantuvo hasta los 90 días en cámara de frío, por lo cual fueron 4 períodos de almacenamiento refrigerado.

Las mediciones fueron realizadas en el laboratorio de postcosecha de la Estación Experimental INIA Las Brujas y la fruta fue almacenada en las cámaras de frío de dicha estación. Luego de cosechada y previo a la entrada a cámara se le aplicó un baño de inmersión con fungicida Iprodione (Rovral).

3.2.1. Análisis estadístico

Se utilizó para el análisis estadístico de los datos el programa Statistical Analysis System (SAS). Se realizó un análisis de varianza para las variables evaluadas (firmeza de la pulpa, degradación del almidón, sólidos solubles, acidez titulable, relación sólidos solubles, acidez, color de fondo a* y b* y porcentaje de jugo) según el modelo de los efectos principales (días en ambiente refrigerado, fecha de cosecha, portainjerto y días a temperatura ambiente) y sus interacciones. La comparación de medias se realizó mediante “prueba t” con $P \leq 0.05$.

Los análisis de varianza para las causas de variación de las diferentes variables evaluadas, fueron realizados de acuerdo con el siguiente esquema:

Causas de variación Primera cosecha	Grados de libertad
Fecha de cosecha	1
Portainjertos	1
Días de frío	4
Días a temperatura ambiente	1

Causas de variación Segunda cosecha	Grados de libertad
Fecha de cosecha	1
Días de frío	3
Días a temperatura ambiente	1

3.3. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Para las cosechas realizadas en INIA Las Brujas, se utilizó una cámara frigorífica de atmósfera convencional con temperatura media de $0^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ y 85 - 90 % de Humedad Relativa.

La muestra, proveniente del predio comercial, permaneció almacenada desde el momento de la cosecha, en las cámaras de atmósfera controlada de la cooperativa de productores de Melilla (JUMECAL) por un período de 160 días. Las condiciones

ambientales fueron: 0° C de temperatura media, 95 % de humedad relativa, una concentración de 2.0 – 2.5 % de O₂ y 1.5 – 2.0 % de CO₂.

Para evaluar el comportamiento de la manzana luego de retirada del frío, simulando la vida de estante, todas las frutas fueron mantenidas en condiciones ambientales de laboratorio.

3.4. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron la firmeza de pulpa, el contenido de almidón, el % de sólidos solubles, la acidez total titulable (expresada como % de ácido málico), la relación sólidos solubles / acidez, el color de fondo (L * a * b*), el porcentaje de jugo, el color de las semillas visual y el color de recubrimiento o sobrecolor. Los dos últimos parámetros fueron utilizados como criterio para identificar el momento de cosecha, por lo que se llevaron a cabo las mediciones solo al momento de la recolección.

La fruta fue evaluada a la salida de la cámara y a los ocho días transcurridos a temperatura ambiente.

3.4.1. Firmeza de la pulpa

La firmeza de la pulpa se determinó en ambos lados laterales de la fruta, rosado y verde respectivamente. El presionómetro utilizado fue un Effegi con puntero de 11 mm. Los resultados promedio fueron expresados en kilogramos fuerza.

3.4.2. Degradación del Almidón

La determinación de la degradación del almidón se realizó mediante la técnica del test de yodo. Para ello se cortó la fruta a la mitad (ecuatorial) colocando la parte superior en una bandeja con una solución previamente preparada a partir de 12 g de Yodo metálico y 24 g de Yoduro de potasio, todo en 1 litro de agua destilada. Luego de un minuto los resultados se compararon con una escala del 1 al 6, siendo el valor 1 el de menor degradación de almidón y el valor 6 el de mayor degradación de almidón (ver foto 8 de anexo) (A. J. Portman & G. Ward. 2000).

3.4.3. Sólidos solubles totales (SST)

La determinación del contenido de sólidos solubles fue realizada con un refractómetro ATAGO PR 1000 de compensación automática de temperatura, y los datos obtenidos fueron expresados en grados Brix.

3.4.4. Acidez total titulable (ATT)

La acidez se determinó por titulación, en 5 ml de jugo. Se agregaron tres gotas de fenoftaleína y 20 ml de agua destilada, se tituló con una solución de NaOH 0.1 N. Los resultados obtenidos fueron, corregidos por el factor de ácido oxálico, y expresados en porcentaje de ácido málico sobre 100 g de peso fresco de la muestra.

3.4.5. Relación sólidos solubles totales / acidez total titulable (SST/ATT)

Fue obtenida a partir del cociente entre los valores medios de los sólidos solubles totales y los de acidez total titulable.

3.4.6. Color de fondo (L* a* b*)

Para medir esta variable se utilizó un Colorímetro Minolta (modelo CR 200) a través de las coordenadas L* a* b* del sistema colorimétrico Munsell. El valor "L" de 0 a 100, representa la luminosidad. Los parámetros a* y b* adquieren, a través de un eje de coordenadas, valores positivos y negativos a partir del punto 0. El espectro de color del parámetro a* va desde el verde (valores negativos) al rojo (valores positivos). El espectro de color del parámetro b* va desde el amarillo (valores positivos) al azul (valores negativos).

3.4.7. Porcentaje de jugo

Para su determinación, se procesó en juguera standard una muestra de pulpa de fruta pelada previamente pesada. Los gramos de jugo resultantes fueron expresados en porcentaje de jugo del peso total de la muestra.

3.4.8. Color de las semillas

Se determinó en forma visual la proporción de color marrón de las semillas, para la cual se utilizó una escala que va del 1 al 6, siendo 1: semilla sin color o abortadas, 2: ápice marrón, 3: ¼ color, 4: ½ color, 5: ¾ color, 6: color completo de la semilla. Este método solo se utilizó al momento de recolección como otro índice de cosecha (A. Feippe, 1993).

3.4.9. Color de recubrimiento

Para medir esta variable, se tomó una fruta y se observó en la cara coloreada que porcentaje de recubrimiento de color rosado presentaba. Para ello se dividió la fruta imaginariamente, simulando el 50% del fruto, estimándose el área porcentual cubierta por el color rosado.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. FIRMEZA DE PULPA

El factor fecha de cosecha incidió significativamente en la firmeza de la pulpa de la fruta. En la cosecha realizada el 24 de abril, el promedio general de este parámetro fue de 7.4 kgf. (16.4 lbs). En tanto, para la segunda fecha de cosecha, realizada el 6 de mayo, el promedio de firmeza de pulpa fue de 7.0 kgf. (15.4 lbs), siendo este valor significativamente menor al de la primera cosecha (Figura 1).

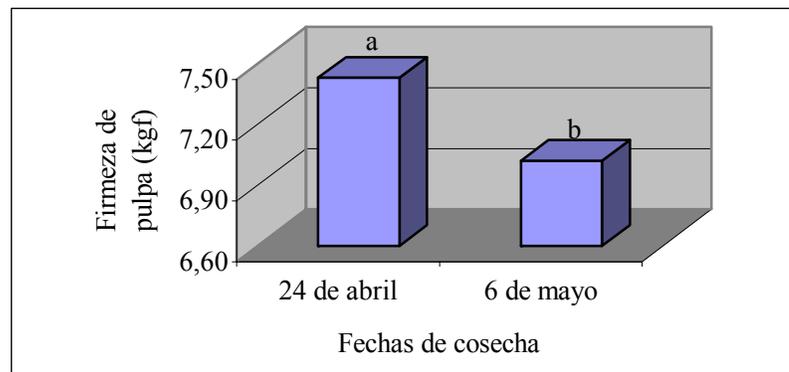


Figura 1.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores promedio de firmeza de pulpa, expresados en kgf en dos fechas de cosecha. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

Los valores de ambas cosechas estuvieron, dentro de lo exigido por la marca Pink Lady 6.8 – 7.0 kgf (15.0 – 15.4 lbs). No obstante ello, cosechar tardíamente puede significar una caída más pronunciada de la firmeza durante la postcosecha y una pérdida más rápida de las condiciones de la marca en lo referente a éste parámetro. La fruta cosechada con menor firmeza o fuera del rango óptimo experimenta un mayor ablandamiento de la pulpa.

Walsh et al. (1991), Zerbini et al. (1996), Hwang et al. (1998) e Ingle et al. (2000) trabajando con diferentes variedades de manzanas, encontraron que cosechando tardíamente, se aceleró el proceso de la maduración de la fruta con un descenso de la firmeza. Testoni et al. (2002) reportaron para la variedad Cripps Pink, Pink Lady™ que diferentes fechas de cosecha, condujeron a diferencias significativas en la disminución de la firmeza de la pulpa.

El hecho de la fruta provenir de plantas sobre los portainjertos M7 y M9, no incidió en el valor de la firmeza de pulpa, manteniéndose para ambos las características de la marca.

Para la cosecha realizada el 24 de abril se observó una interacción entre los días de almacenamiento refrigerado y los días a temperatura ambiente. Al momento de la cosecha, la fruta presentó un valor medio de 7.7 kgf. (16.9 lbs), estando éste valor dentro de los parámetros indicadores de madurez recomendados para la variedad Cripps Pink “Pink Lady”™ para un almacenamiento de hasta 180 días (AAPGA citado por Cabrera et al. Abril, 2002). En los datos obtenidos en éste experimento a los 120 días la firmeza presentó un valor medio de 6.6 kgf. (14.4 lbs), perdiendo las características exigidas por la marca para éste parámetro. La firmeza de la pulpa disminuyó a medida que transcurrieron los meses en cámara, similar a los resultados obtenidos por Johnston et al. (2002), trabajando con manzanas “Royal Gala” y “Cox Orange Pippin”.

Luego de 30 y 60 días de conservación en cámara frigorífica, seguidos de 0 días a temperatura ambiente, la fruta presentó valores similares a aquellos obtenidos al momento de la cosecha, en tanto que a partir de los 90 días la fruta experimentó un ablandamiento significativo con relación a los valores de cosecha, 30 y 60 días de frío. Los resultados obtenidos indicaron que la fruta cosechada con los requerimientos de la marca (6.8 – 7.0 kgf) y evaluada a la salida de cámara mantuvo durante 90 días los estándares exigidos por Pink Lady™ para firmeza de la pulpa, la cual alcanzó un valor de 7.1 kgf (15.6 lbs). Si bien a los 90 y 120 días no se encontraron diferencias significativas, en este último período la fruta no logró mantener el rango exigido, presentando un valor de 6.7 kgf (14.7 lbs) (Figura 2).

Luego de 8 días a temperatura ambiente la fruta que permaneció 90 días en almacenamiento refrigerado, alcanzó un valor de 7.1 kgf (15.6 lbs), por lo que se mantuvo la firmeza dentro de los valores exigidos por las normas establecidas para Cripps Pink “Pink Lady”™ presentadas por Portman A.J.& Ward G.2000. Similar disminución de la firmeza de la pulpa reportaron Lau & Lane (1998), trabajando con manzanas “Sunrise” al dejar la fruta por 7 días a temperatura ambiente.

En un estudio realizado por Saftner et al., (2002) se obtuvo que la firmeza disminuyó a medida que transcurrieron los días en frío. Los valores de firmeza para las variedades “Jonagold” y “Golden Delicious”, fueron influenciados fuertemente por los días en condiciones de frío, luego de 30 días de cosechadas (Drake, 1999).

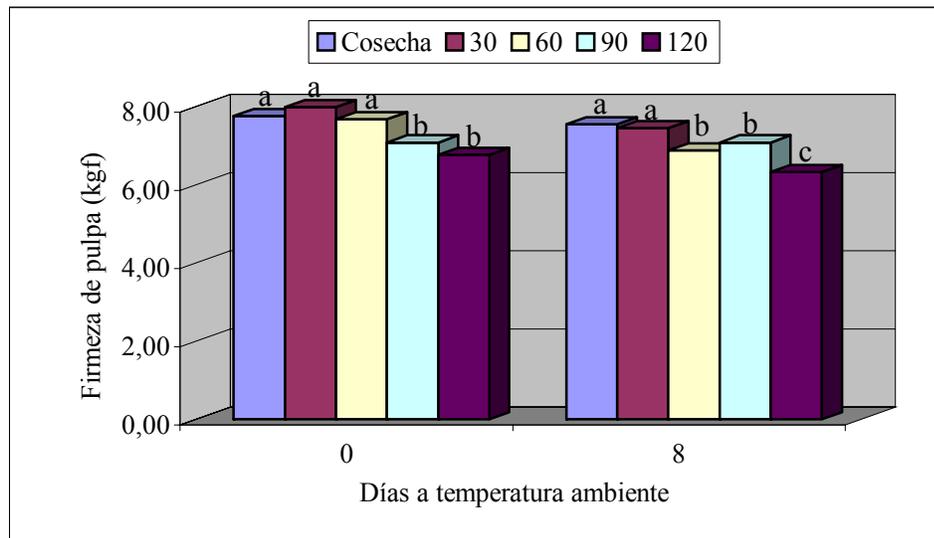


Figura 2.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores medios de firmeza de pulpa, expresados en Kg fuerza, al momento de la primera cosecha y luego de 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado, seguidos de 0 y 8 días en condiciones de temperatura ambiente. Letras diferentes dentro de cada grupo de barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

La fruta proveniente de la primera cosecha, mantuvo el valor de la textura luego de 8 días a temperatura ambiente, con relación al valor obtenido en el día 0. En tanto que, luego de 30, 60 y 120 días de cámara en la fruta mantenida 8 días en las mismas condiciones se observó un ablandamiento significativo con relación al valor obtenido inmediatamente a salida de cámara (día 0). A los 90 días no se encontraron diferencias significativas para los días a temperatura ambiente.

Para la primera cosecha, los valores de firmeza se mantuvieron dentro de lo indicado para la marca Pink Lady, tanto para la medición a salida de cámara como a los 8 días a temperatura ambiente. Lo mismo se encontró a los 30 días en condiciones de frío, no obstante las diferencias estadísticas entre 0 y 8 días a temperatura ambiente. En cambio, a los 60 días de frío se mantuvieron las características de la marca a la salida de cámara, pero no así cuando se cumplieron los 8 días a temperatura ambiente. Para los otros periodos, 90 y 120 días de conservación, no se cumplieron los requerimientos comerciales de la manzana tanto para la salida de cámara como los 8 días a temperatura ambiente (Figura 3).

Drake (1999) trabajando con atmósfera regular en las variedades “Jonagold”, “Fuji”, “Golden Delicious”, “Delicious” y “Granny Smith”, observó una pérdida de

firmeza cuando se dejó la fruta por 8 días a temperatura ambiente. Lau & Lane (1998), obtuvieron resultados similares dejando la fruta por 7 días a temperatura ambiente.

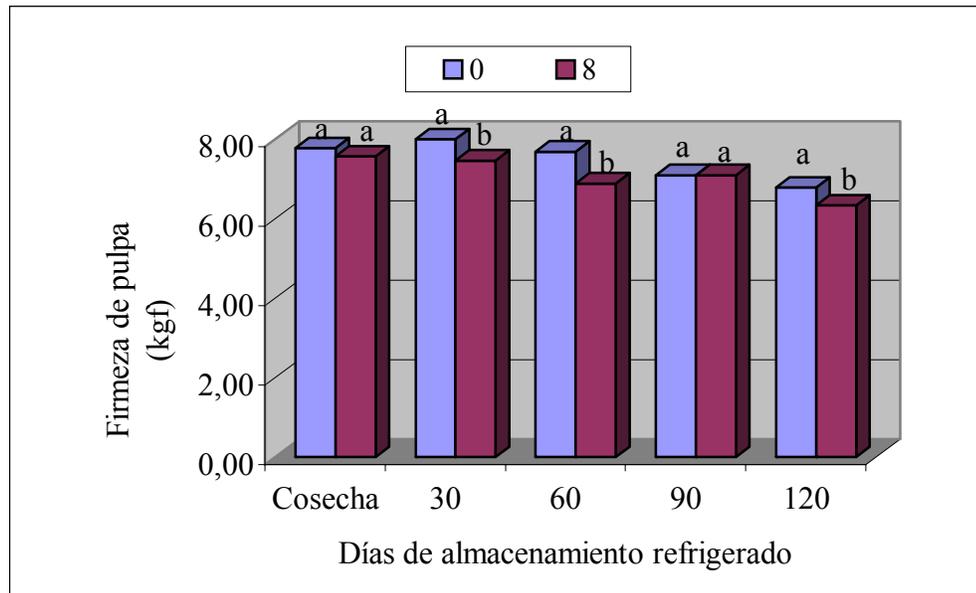


Figura 3.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores medios de firmeza de pulpa para la primera cosecha, expresados en Kgf, a los 0 y 8 días a temperatura ambiente, inmediatos a la cosecha y luego de 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes en cada par de barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

En la cosecha realizada el 6 de mayo, el factor días de almacenamiento refrigerado incidió en el ablandamiento de la fruta. El valor inicial de firmeza de 7.4 kgf. (16.3 lbs) fue estadísticamente similar al obtenido a los 30 días de cámara en donde se registró un valor de 7.3 kgf (16.1 lbs). En tanto a los 60 y 90 días la fruta experimentó una disminución significativa de firmeza, comparada con los valores de cosecha y 30 días de frío. Los menores valores de textura de la fruta, fueron observados a los 90 días con 6.6 kgf (14.5 lbs), si bien los mismos no fueron diferentes estadísticamente con los registrados a los 60 días, los valores fueron menores.

La firmeza obtenida para la cosecha realizada el 6 de mayo con el mismo criterio que utilizan algunos productores, se mantuvo dentro del parámetro de madurez recomendado por la marca hasta los 30 días en almacenamiento refrigerado. Al igual que en la primera cosecha la dureza de la pulpa disminuyó con el transcurso de los días en almacenamiento refrigerado (Figura 4). Similares resultados obtuvieron Saftner et al.,

(2002) trabajando con manzanas “Gala”. Ingle et al. (2000), encontraron una caída de la firmeza luego de un almacenamiento a 0°C por 150 días.

El ablandamiento de la pulpa es un proceso natural de la maduración, en el cual los componentes complejos se degradan enzimáticamente a otros más simples, afectando la composición y estructuración de la pared celular. Por lo anteriormente dicho, los retrasos en la fecha de cosecha llevan a un mayor ablandamiento y a una mayor caída de la firmeza en el almacenamiento refrigerado.

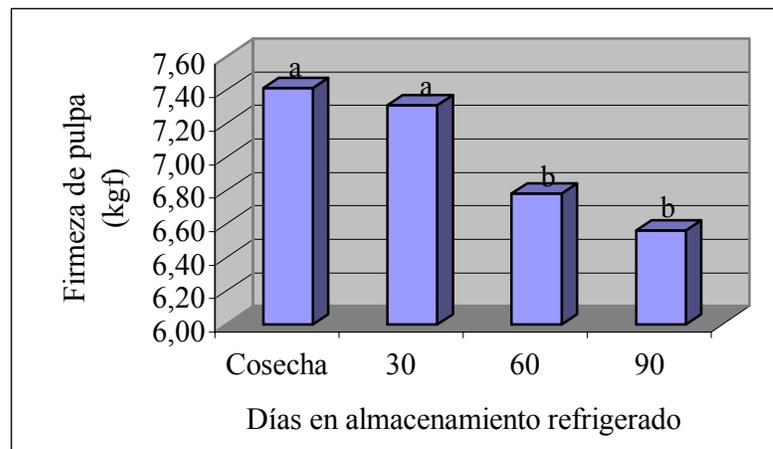


Figura 4.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores medios de firmeza de pulpa, expresados en Kgf para la segunda cosecha según días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

4.2. DEGRADACIÓN DEL ALMIDÓN

La degradación del almidón (test de yodo) experimentada por la fruta, fue afectada por la interacción de los factores fecha de cosecha y días en almacenamiento refrigerado.

En el momento de la cosecha del 24 de abril, el valor promedio general del índice de almidón fue significativamente menor que en la fruta de la segunda fecha de cosecha, realizada el 6 de mayo. Esta diferencia estadística se mantuvo hasta los 30 días de almacenamiento refrigerado. No se observaron diferencias significativas para los 60 y 90 días de frío, aunque la tendencia a la degradación del almidón fue menor para la fecha del 24 de abril que para la del 6 de mayo (Figura 5) (Ver foto 7 de anexo).

La degradación del almidón a azúcares simples (glucosa, xilosa, fructosa, etc.), aumenta a medida que la fruta está más madura (Feippe, 2003). En un ensayo realizado durante dos años con manzanas Pink Lady™, Testoni et al., (2002), encontraron que aumentó la degradación del almidón con los retrasos en las fechas de cosecha. Los mismos resultados fueron obtenidos por Zerbini; et al., (1996) y Lau (1998) trabajando con manzanas de diferentes variedades.

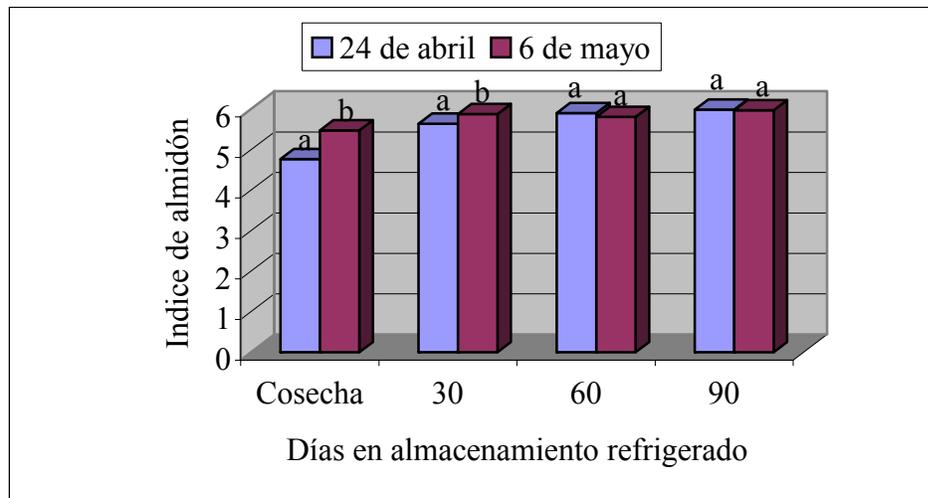


Figura 5.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores promedios de la degradación del Almidón (test de yodo), para dos fechas de cosecha, seguidas de 30, 60 y 90 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes en cada par de barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

Para la cosecha del 24 de abril el factor almacenamiento incidió en el índice de almidón, aumentando su valor en forma significativa hasta los 60 días. Pasado ese periodo el índice se mantuvo aproximadamente constante, no observándose diferencias significativas. En cambio, para la fecha del 6 de mayo, dicho índice creció en forma significativa a partir de los 30 días en condiciones de frío y se mantuvo aproximadamente constante estadísticamente para el resto de los períodos de almacenamiento (Figura 6).

En un experimento realizado por Herrewoods y Goffings (1993) con manzanas “Jonagold”, encontraron que frutas cosechadas temprano tuvieron bajos contenidos de azúcar por lo tanto un bajo índice de la degradación de almidón, datos que se correspondieron al obtenido en la cosecha del 24 de abril. En otro trabajo, Walsh et al, (1991) observaron que el objetivo de obtener un mejor color aún con cosechas más tardías de manzanas “Royal Gala”, se correlacionó con una disminución en el contenido

de Almidón. Estos resultados coincidieron con lo obtenido en la fruta proveniente de la cosecha del 6 de mayo, donde la fruta permaneció en la planta a espera de mejor porcentaje de color.

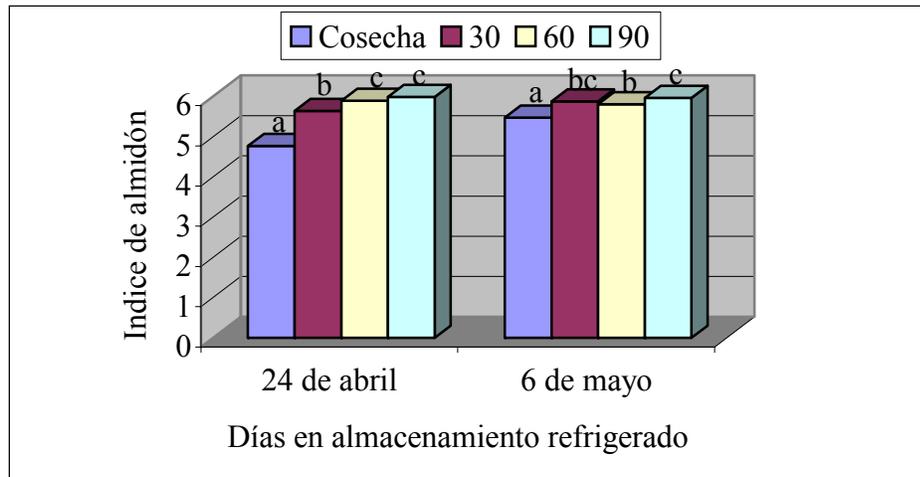


Figura 6.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores promedio de la degradación del Almidón (test de yodo), en dos fechas de cosecha, valores al momento de cosecha y luego de 30, 60 y 90 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes dentro de cada grupo de barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

El factor portainjertos no incidió en la degradación de almidón, encontrándose valores similares entre la fruta proveniente de plantas sobre M7 y M9.

El índice de almidón de la fruta de la primera cosecha fue afectada por la interacción entre los factores días en almacenamiento refrigerado y días a temperatura ambiente.

La fruta fue cosechada con un índice de almidón de 4.34, el cual luego de 8 días a temperatura ambiente aumentó significativamente a 5.3. La fruta proveniente de 30 días de almacenamiento refrigerado, presentó un valor de 5.5 y 5.8 durante el período de medición de 0 y 8 días respectivamente. Las diferencias fueron estadísticamente significativas, indicando que el aumento en la degradación del almidón se debió al efecto de temperaturas altas que hicieron a la intensificación de los procesos naturales de la maduración.

Contrariamente a estos resultados, la fruta luego de 60, 90 y 120 días expuestas a 0 y 8 días de vida de estante, no experimentaron variaciones en el índice de degradación del almidón (Figura 7).

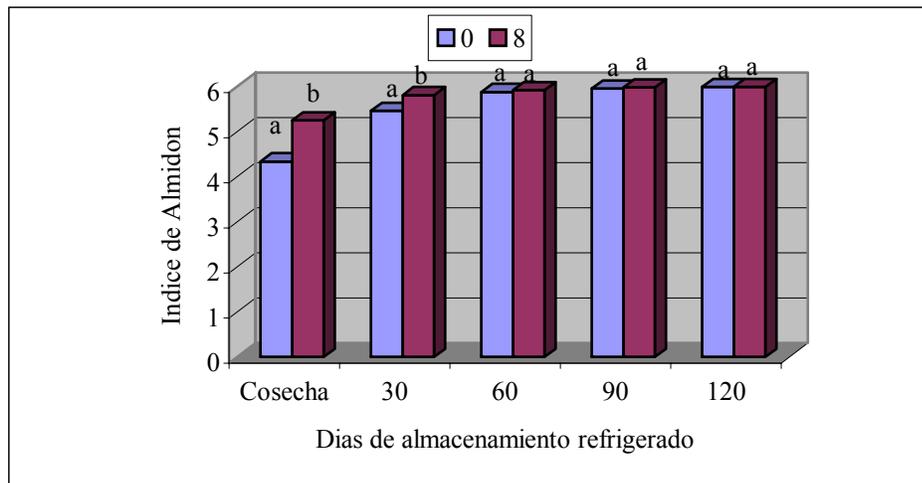


Figura 7.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores promedios de la degradación del Almidón para la primera cosecha, 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado seguidos de 0 y 8 días a temperatura ambiente. Letras diferentes en cada par de barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

Durante el almacenamiento a 0 °C la degradación aumentó significativamente hasta los 60 días, a partir de este momento no se observaron diferencias en dicho parámetro, manteniéndose en el máximo valor de la escala utilizada (Ver fotos 4 y 5 de anexo). Guarinoni et al., (1996) obtuvieron resultados similares trabajando con el cultivar “Fuji”, en donde luego de un período de conservación frigorífica la degradación del almidón a azúcar mantuvo valores constantes.

Luego de 8 días a temperatura ambiente, se observaron diferencias estadísticas entre el momento de cosecha y los restantes días en condiciones de frío. Para los demás días de almacenamiento refrigerado el aumento en el índice fue gradual, no encontrándose entre estos una diferencia significativa.

El contenido de almidón de la fruta proveniente de la primera cosecha experimentó una degradación a medida que transcurrieron los días en almacenamiento refrigerado, dando como resultado el máximo valor de la escala (6), a la salida de cámara y después de 60 días de almacenamiento. Mientras que para 8 días a temperatura ambiente se obtuvo luego de 30 días de frío el máximo valor en la escala (6) (Figura 8). Similares resultados fueron obtenidos por Feippe (1993), durante el almacenamiento de diferentes variedades de manzanas. Reyes (1994) trabajando con manzanas “Braeburn” encontró que al prolongar el período de almacenaje se obtuvo una degradación total del almidón a azúcares.

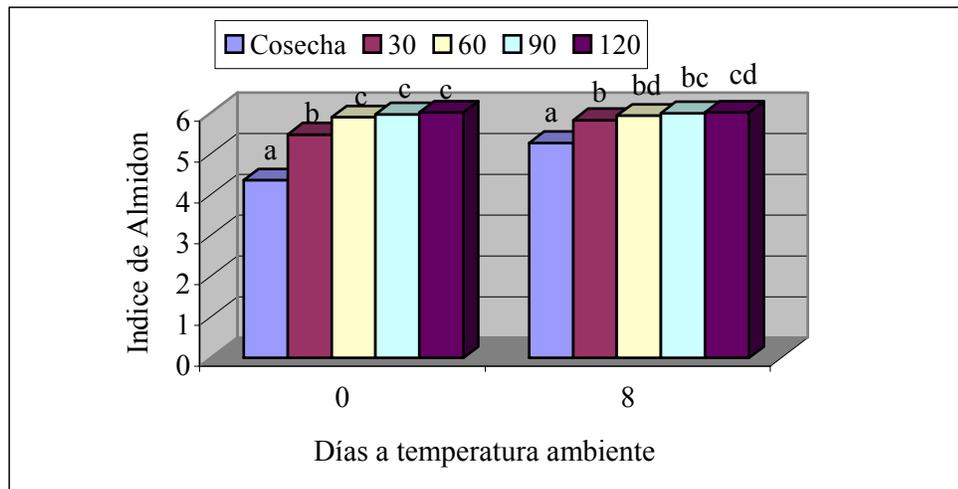


Figura 8.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores promedios de la degradación del Almidón a los 0 y 8 días de temperatura ambiente para la primera cosecha, 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes dentro de cada grupo de barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

La degradación del Almidón para la cosecha del 6 de mayo, fue influenciada por la interacción entre los factores días en ambiente refrigerado y días a temperatura ambiente. El valor de la escala al momento de la recolección de la segunda cosecha fue de 5.2, lo que según la AAPGA citado por Cabrera et al. (2002), limitaría el potencial de almacenamiento a 45 días en condiciones de atmósfera regular.

Inmediatamente a la cosecha se encontraron diferencias significativas entre los 0 y 8 días que la fruta permaneció a temperatura ambiente, registrando valores de 5 y 6 respectivamente. En tanto a partir de los 30 días de almacenamiento en condiciones refrigeradas, el valor del índice de almidón se mantuvo igual que 0 y 8 días de vida de estante (Figura 9).

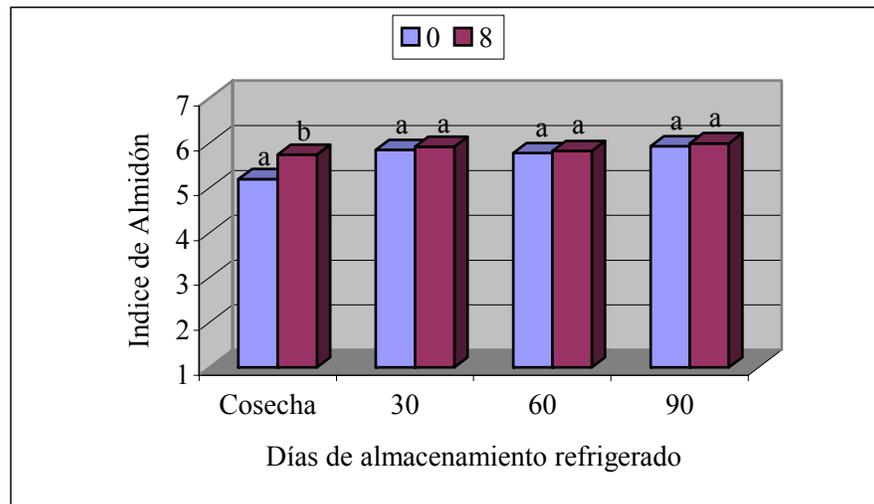


Figura 9.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores promedios de la degradación del Almidón para la segunda cosecha, 30, 60 y 90 días de almacenamiento refrigerado seguidos de 0 y 8 días a temperatura ambiente. Letras diferentes en cada par de barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

A los 0 días a temperatura ambiente se encontraron diferencias significativas entre la cosecha y los distintos días de almacenamiento refrigerado. Luego, con el aumento de los días en cámara frigorífica asciende el índice hasta permanecer casi constante estadísticamente entre los diferentes períodos de frío (Ver foto 6 de anexo).

La escala de almidón fue mayor a los 8 días a temperatura ambiente como consecuencia de la influencia de los factores días en cámara frigorífica y días a temperatura ambiente. La fruta al momento de cosecha tuvo el menor valor en términos absolutos en el índice de almidón, pero estadísticamente no se encontraron diferencias significativas en dicho valor con los de 30 y 60 días en condiciones de frío, observándose diferencias significativas a partir de los 90 días (Figura 10).

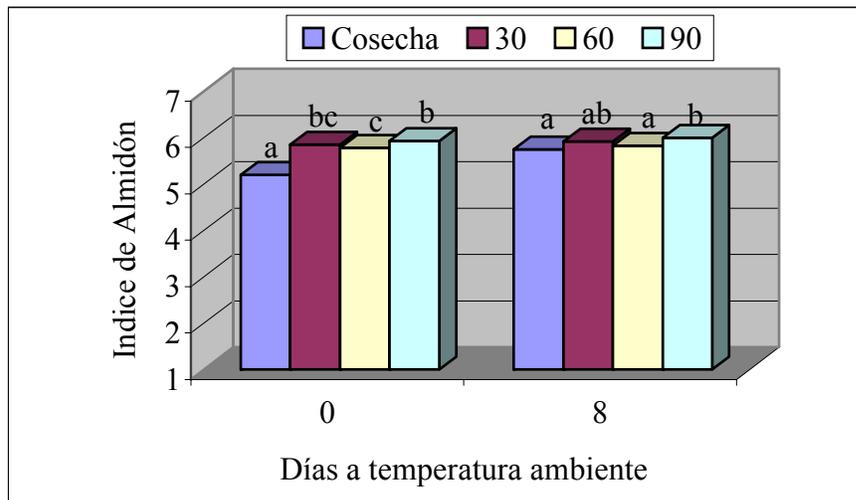


Figura 10.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™” Valores promedios de la degradación del Almidón para la segunda cosecha, a los 0 y 8 días en condiciones de temperatura ambiente y luego de 30, 60 y 90 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes dentro de cada grupo de barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

4.3. SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES (SST)

La fruta cosechada el 24 de abril presentó un promedio general de sólidos solubles de 14.9 °Brix, en tanto en la fruta cosechada el 6 de mayo el valor fue de 15.2 °Brix. No obstante el intervalo entre los momentos de recolección, ambos valores fueron estadísticamente similares. Considerando que los niveles de sólidos solubles para la marca Pink Lady están entre 13 a 15 °Brix, es posible en sucesivas etapas de la cosecha, mantener los criterios exigidos por la marca.

El factor portainjerto incidió en el contenido de sólidos solubles, observándose diferencias significativas en este parámetro para la fruta proveniente de plantas sobre los portainjertos considerados. La fruta de plantas sobre M9 registró valores superiores a los de la fruta proveniente de plantas sobre M7, siendo los mismos de 15 y 15.2 °Brix respectivamente. El tipo de portainjerto, considerado un factor pre cosecha incidió en la calidad, tomando en consideración el mayor nivel de sólidos solubles registrados en la fruta de plantas sobre M9. No obstante ello, la fruta de las plantas sobre ambos portainjertos, presentaron valores dentro de los rangos requeridos para la marca Pink Lady™ (Figura 11).

Kelner et al. (2000), trabajando con los mismos portainjertos, encontraron que este factor influyó poco en el contenido de sólidos solubles. En tanto Autio (citado por

Barrit et al., 1997), mencionó que los tipos de portainjertos han sido reportados por su influencia sobre diferentes parámetros de madurez y calidad, como por ejemplo firmeza, color, contenidos de sólidos solubles. No obstante el autor mencionó que frutas de plantas sobre M9, Mark y M26, no presentaron diferencias en el contenido de sólidos solubles.

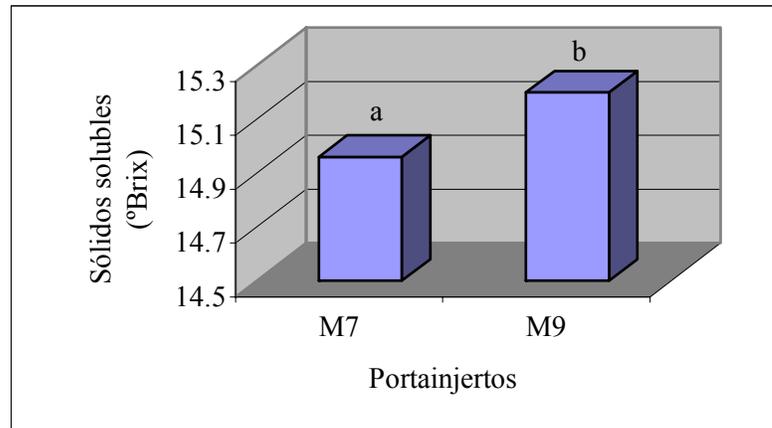


Figura 11.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Contenido promedio de sólidos solubles (° Brix) para la primera cosecha, con relación al portainjerto utilizado. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con $p \geq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

Durante el almacenamiento refrigerado a 0 ± 1 °C el nivel de sólidos solubles, para ambas cosechas, no experimentó variaciones importantes. Concordando con estos resultados Olsen (1987), encontró que el nivel de sólidos solubles finales de las manzanas “Red King Oregon” luego del almacenamiento en frío fue similar e independiente de la fecha de cosecha.

Los procesos metabólicos que inducen a la formación de azúcares se hicieron evidentes en la fruta de la primera cosecha, cuando la misma fue mantenida en condiciones de temperatura ambiente. Así, el valor promedio de los sólidos solubles aumentó a medida que transcurrieron los días a temperatura ambiente, observándose diferencias significativas entre los niveles medidos a salida de cámara (14.9 °Brix) y luego de 8 días a temperatura ambiente (15.2 °Brix) (Figura 12).

De acuerdo a los resultados obtenidos, la fruta mantuvo las características Pink Lady™ para este parámetro, tanto a la salida de cámara como a los 8 días a temperatura ambiente.

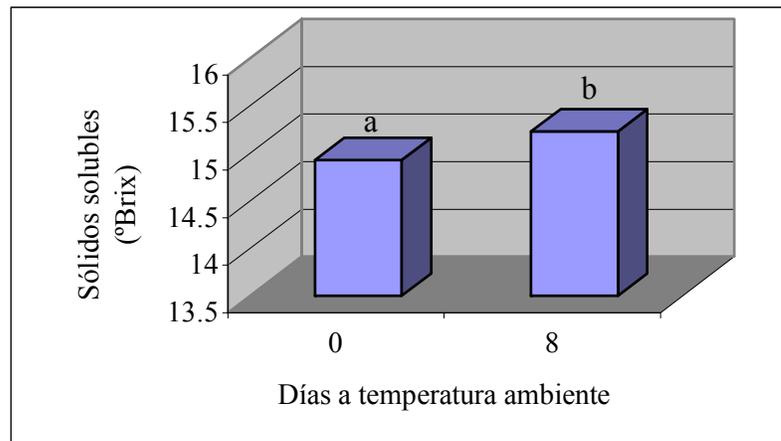


Figura 12.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Contenido promedio de sólidos solubles (° Brix) para la primera cosecha, a los 0 y 8 días a temperatura ambiente. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con $p \geq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

Por otra parte, el contenido de sólidos solubles de la fruta proveniente de la segunda cosecha no fue afectado por ninguno de los factores involucrados en este experimento. El valor al momento de cosecha de 15.0 °Brix, se mantuvo estadísticamente constante durante los distintos períodos de almacenamiento refrigerado, así como en el consecutivo lapso de 0 y 8 días en condiciones de temperatura ambiente.

Del mismo modo, que para la fruta cosechada en la primera fecha, se mantuvieron las características de la marca Pink Lady.

4.4. ACIDEZ TOTAL TITULABLE (ATT)

El porcentaje de acidez total titulable fue similar en la fruta proveniente de ambas fechas de cosecha, resultados que coinciden con los obtenidos por Testoni et al. (2002) en manzanas Cripps Pink, Pink Lady™. Contrariamente al resultado anterior, se observaron diferencias en experimentos realizados con otras variedades de manzanas, en donde el porcentaje de acidez total titulable medido como ácido málico decreció con el tiempo (Lau 1988; Hwang et al 1998; Drake 1998; Ingle et al 2000).

El factor portainjerto M7 y M9, no incidió en el valor de la acidez total titulable de la fruta, manteniéndose los estándares exigidos para la marca Pink Lady, que implican valores de 0.4 a 0.8 % de ácido málico.

Los niveles de acidez total titulable de las manzanas cosechadas el 24 de abril, fueron afectados por la interacción entre los días de almacenamiento refrigerado y los días que la fruta permaneció a temperatura ambiente. La fruta recién cosechada presentó una acidez igual a 0.59 %, la cual después de 8 días de permanecer expuesta a condiciones ambientales, disminuyó significativamente a 0.52 %. Para los diferentes períodos de almacenamiento refrigerado, se registró un descenso de acidez, expresado a través de valores significativamente menores a los 8 días, con relación al día 0, excepto para la fruta que permaneció 60 días en cámara, donde si bien los valores de acidez fueron inferiores luego de 8 días, esa diferencia no fue significativa. Considerando los valores óptimos de acidez para la marca, se observó que a pesar del efecto de las temperaturas superiores, la fruta mantuvo en relación con éste parámetro, su condición de Pink Lady™ (Figura 13).

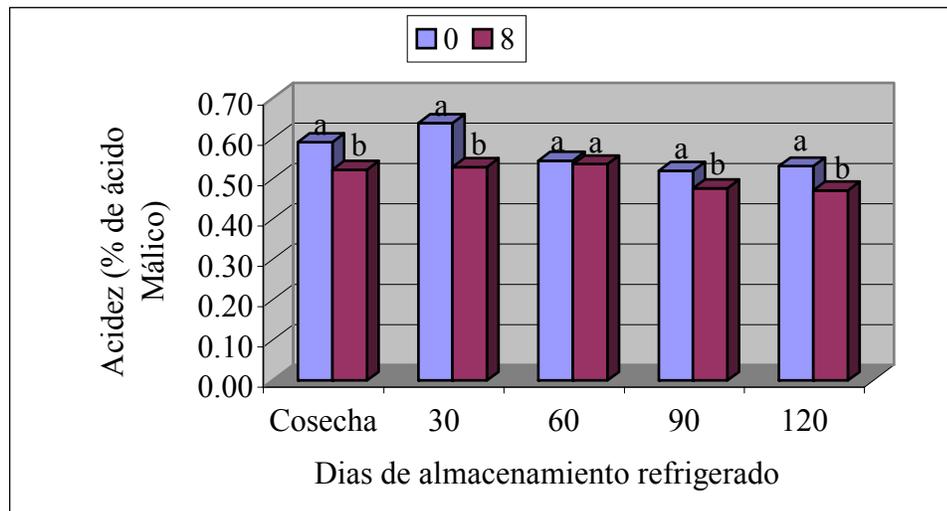


Figura 13.- Manzana Cripps Pink, PINK LADY™. Valores medios de acidez total titulable, expresados en porcentaje de ácido málico, para la primera cosecha, 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado seguido de 0 y 8 días a temperatura ambiente. Letras diferentes dentro de cada par de barras representan diferencias significativas con una $p \leq 0.05$, de acuerdo a la prueba t.

A medida que transcurrieron los días de almacenamiento a 0 ± 1 °C, la fruta experimentó un descenso significativo de la acidez, con relación al valor registrado en cosecha (0.59 %), obteniéndose para los períodos de 60, 90 y 120 días, valores de 0.55, 0.52 y 0.53 % respectivamente. Para la fruta proveniente de 30 días de frío, el valor medio de 0.64 % significativamente superior, se atribuye a un error de muestreo.

En tanto, la fruta expuesta a un período de maduración a temperatura ambiente de 8 días, luego de 30 y 60 días de almacenamiento, presentó la misma acidez que la fruta recién cosechada (0.52 %) y mantenida en las mismas condiciones. Este resultado sugiere que la calidad y marca Pink Lady fue similar hasta los 60 días de almacenamiento refrigerado, en relación con éste parámetro. Luego de 90 y 120 días de frío, los valores de 0.48 y 0.47 % respectivamente, fueron significativamente inferiores a los registrados al momento de la cosecha, a 30 y a 60 días de frío, pero mantuvieron los requisitos de acidez de la marca. Resultados similares fueron obtenidos por Cabrera et al. (2000) para la variedad Cripps Pink, Pink Lady™, donde se obtuvo una acidez inicial de cosecha de 0.6 %, llegando al final del almacenamiento de 120 días a un valor de 0.45 % de ácido málico (Figura 14). Similares resultados fueron obtenidos por Lau (1998) trabajando con manzanas de la variedad “Jonagold”. Echeverría et al., (2002) obtuvieron resultados semejantes a los anteriores entre la cosecha y la conservación en cámara, encontrándose una clara caída de los niveles de dicho parámetro con relación a los valores en el momento de la recolección. Estos mismos autores, trabajando con la variedad “Fuji”, observaron que en cámara frigorífica hubo un claro descenso en los valores de acidez cuando se comparó la cosecha con los valores durante la vida de estante. En este ensayo los valores de acidez a la cosecha y los dos primeros meses en condiciones de frío se mantuvieron iguales estadísticamente, en tanto que al tercer y cuarto mes se observaron diferencias estadísticas.

Randame (1988), Zerbini et al., (1996), encontraron, trabajando con diferentes variedades de manzana que la acidez disminuyó significativamente al prolongarse la conservación en cámara. Reyes (1994) en un ensayo con la variedad Braeburn, reportó que prolongando la conservación a 6 meses, la acidez disminuyó. Similares resultados encontraron Saftner et al., (2002) trabajando con “Gala” después de 4 meses de almacenaje, tanto para atmósfera regular como para atmósfera controlada.

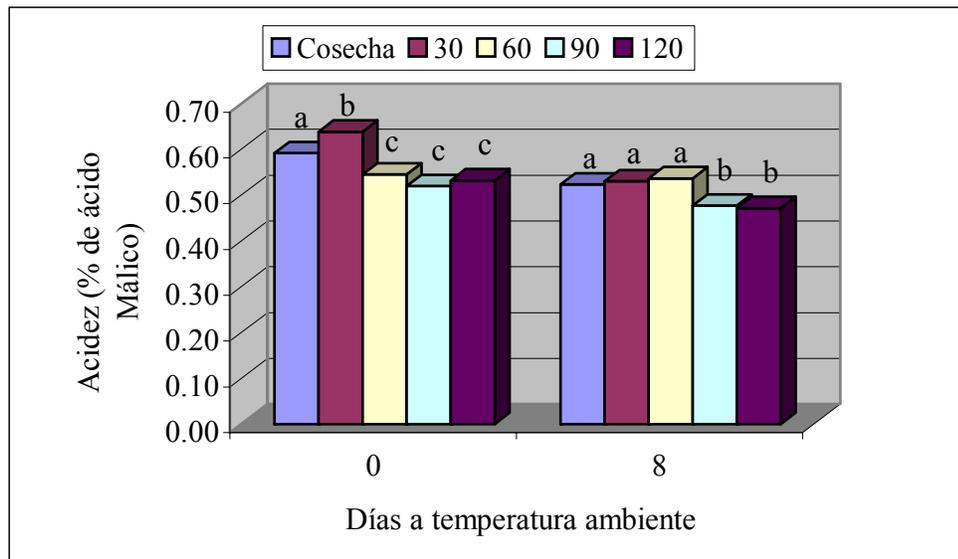


Figura 14.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Valores medios de acidez total titulable, expresados en porcentaje de ácido málico a los 0 y 8 días a temperatura ambiente, inmediatos a la primera cosecha y luego 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes dentro de cada grupo de barras representan diferencias significativas con una $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

El porcentaje de acidez de la fruta, proveniente de la cosecha realizada el 6 de mayo, fue afectado por los días en que la fruta permaneció en condiciones de temperatura ambiente. El promedio general, para los diferentes tratamientos, de 0.62 % en el día 0 y en condiciones de maduración ambiental, descendió significativamente a un valor de 0.56 % luego de permanecer 8 días a temperatura ambiente. No obstante las diferencias encontradas, el valor final se correspondió con los estándares requeridos para la marca Pink Lady (Figura 15).

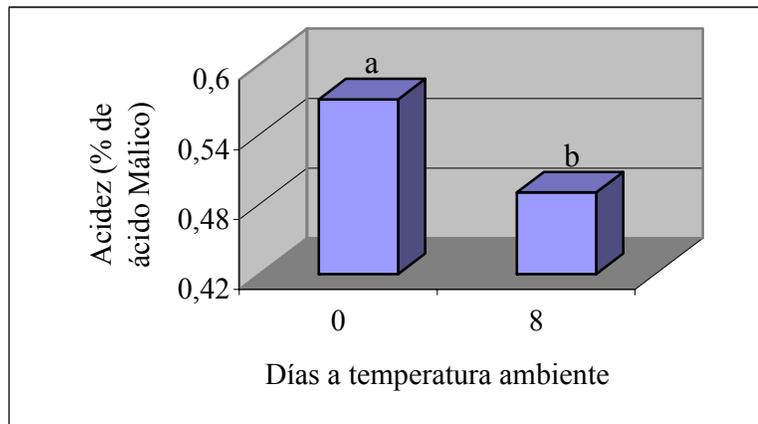


Figura 15.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Valores medios de acidez total titulable, expresada en porcentaje de ácido málico, para la segunda cosecha durante el período de 0 y 8 días en condiciones de temperatura ambiente. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

4.5.RELACIÓN SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES / ACIDEZ TOTAL TITULABLE (SST/ATT)

El factor fecha de cosecha no incidió en la relación sólidos solubles / acidez de la fruta, debido al hecho que ambas variables no fueron dependientes de este factor. En la cosecha realizada el 24 de abril, el valor promedio de este parámetro fue de 27,1. En tanto, en la segunda cosecha, realizada el 6 de mayo, el promedio de la relación fue de 24,2, no siendo este valor significativamente menor al de la primera cosecha. Contrariamente a lo obtenido, Feippe et al. (1998) encontraron diferencias significativas entre dos fechas de cosecha para la variedad Royal Gala.

El hecho de la fruta provenir de plantas sobre los portainjertos M7 y M9, no afectó el valor de la relación sólidos solubles / acidez. Estos resultados sugirieron que la pérdida del sabor no se vio modificada, al no verificarse un desequilibrio entre azúcares y acidez. Feippe et al., (1998), trabajando con la variedad Royal Gala, encontraron diferencias significativas para dicha relación para diferentes portainjertos.

En la fruta cosechada el 24 de abril se observó una incidencia de la interacción de los factores días en ambiente refrigerado y días a temperatura ambiente. El cociente sólidos solubles / acidez, al momento de la primera cosecha fue de 27.1, llegando a un valor de 30.3 a los 120 días de almacenamiento refrigerado, manteniéndose dentro del rango exigido por la marca Pink Lady, teniendo en cuenta que cada uno de los factores por separado se encontraron dentro de los rangos exigidos por la marca.

El mismo aumento en dicha relación lo obtuvo Ramdame (1998) trabajando con las variedades “Lobo” y “Aroma”. Cabrera et al (2000) obtuvieron similar resultado para la variedad Cripps Pink, Pink Lady™. Feippe et al. (1998), para el cultivar Royal Gala, encontraron que la relación aumentó significativamente luego de permanecer la fruta en almacenamiento refrigerado.

A la salida de cámara, la relación se mantuvo estadísticamente constante hasta los 30 días que la fruta permaneció en ambiente refrigerado. A partir de los 60 días en cámara frigorífica, la relación aumentó en forma significativa, manteniéndose constante hasta el final del periodo de almacenamiento. Guarinoni et al., (1996) no encontraron para la manzana “Fuji” diferencias significativas para esta relación hasta los 160 días de conservación en cámara.

En cambio luego que la fruta permaneció 8 días a temperatura ambiente, la relación se mantuvo estadísticamente constante hasta los 60 días. Luego de éste período la relación experimentó un aumento significativo, para luego no haber diferencias estadísticas (Figura 16).

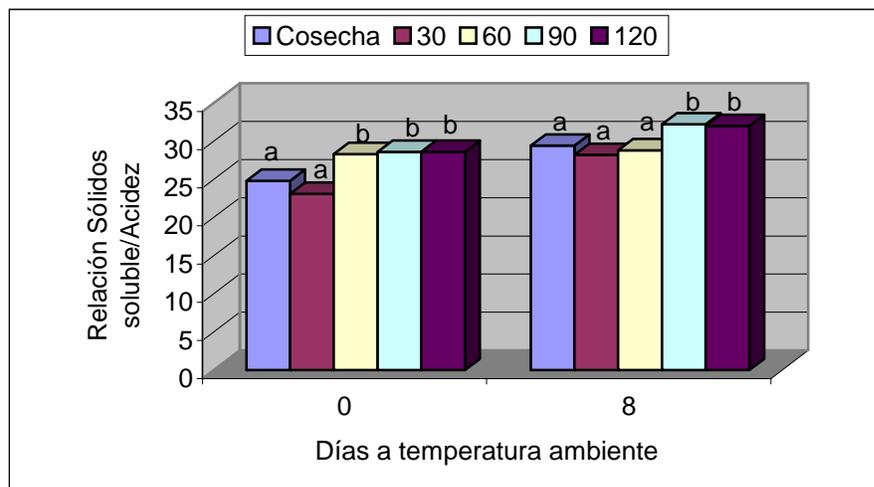


Figura 16.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Valores medios de la Relación Sólidos solubles / Acidez, para la primera cosecha a los 0 y 8 días a temperatura ambiente y luego de 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes dentro de cada grupo de barras representan diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

Partiendo de los niveles de sólidos solubles y de acidez exigidos por la marca, la relación se encuentra entre los valores 19 – 33, por tanto, para todas las condiciones de frío y a los 0 y 8 días a temperatura ambiente, la fruta registró valores dentro del rango

anterior. A los 60 días si bien el valor es superior para los 8 días, no existieron diferencias significativas.

El aumento de la relación sólidos solubles, acidez, es atribuido a una disminución significativa de la acidez y no al contenido de los sólidos solubles ya que sus valores se mantuvieron aproximadamente constantes durante el almacenamiento refrigerado. Esta relación fue mas acentuada luego de 8 días a temperatura ambiente ya que además de disminuir la acidez, los sólidos solubles aumentaron en forma significativa (Figura 17).

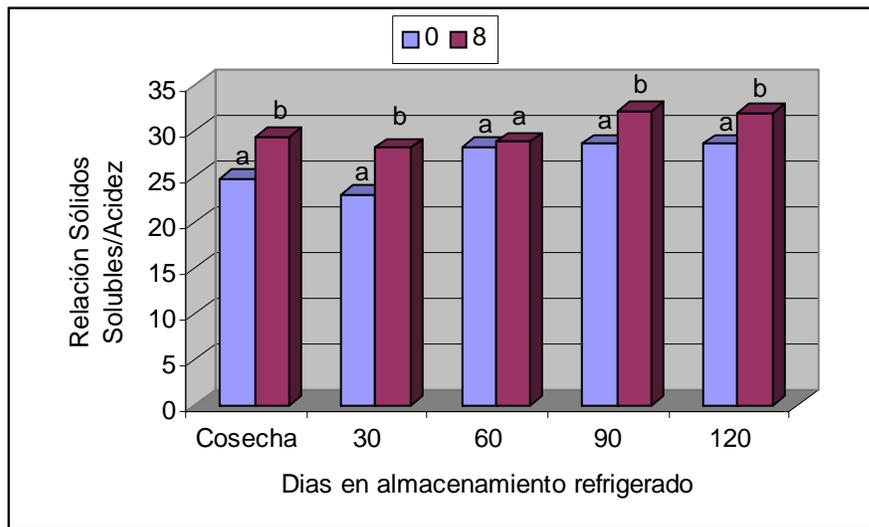


Figura 17.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Relación Sólidos solubles/Acidez, para la primera cosecha y luego de 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado, seguido de 0 y 8 días a temperatura ambiente. Letras diferentes en cada par de barras representan diferencias significativas con una $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

Para la segunda cosecha, realizada el 6 de mayo, el factor días a temperatura ambiente incidió en la relación sólidos solubles, acidez. El valor de la relación a la salida de cámara fue de 26.9, aumentando en forma significativa al permanecer la fruta 8 días a temperatura ambiente, alcanzando un valor de 30.9, no perdiendo las características de Pink Lady™ (Figura 18).

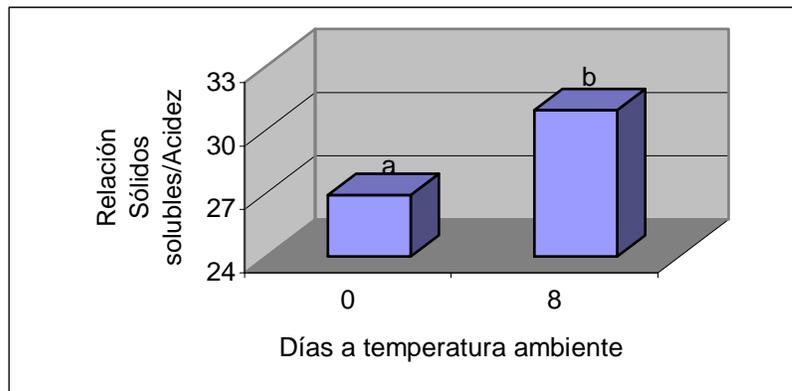


Figura 18.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Relación Sólidos solubles/Acidez, a los 0 y 8 días a temperatura ambiente para la segunda cosecha. Letras diferentes entre cada barra representa diferencias significativas con $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

4.6. PORCENTAJE DE JUGO

El porcentaje de jugo fue afectado estadísticamente por los días de almacenamiento refrigerado, únicamente en la fruta proveniente de la primera cosecha. A los 60 días la fruta presentó un 63.2 % de jugosidad, valor estadísticamente superior al registrado en el momento de la recolección (54.5%). La fruta menos jugosa, con 51.3% fue obtenida a los 90 días a 0°C pero no obstante, éste valor fue similar al inicial o de cosecha (Figura 19)

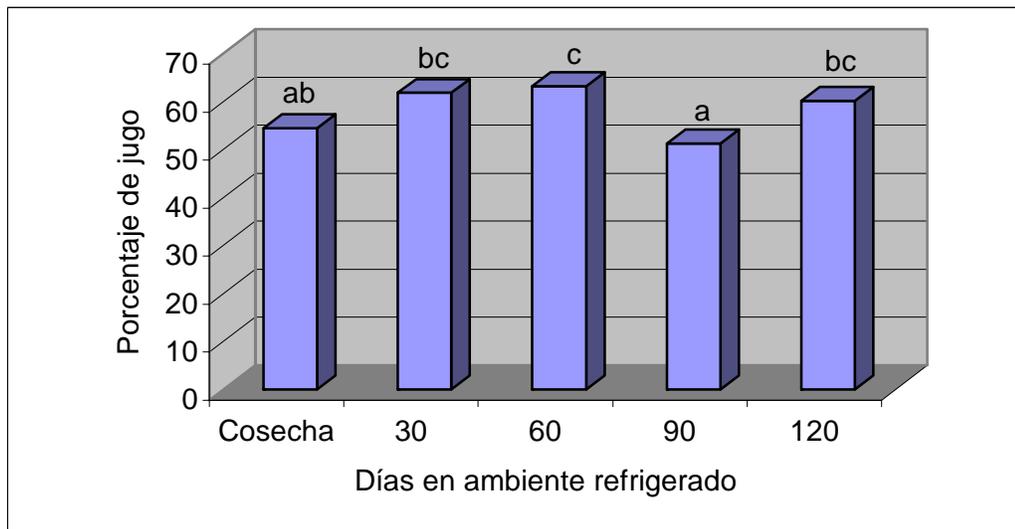


Figura 19.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Porcentaje de jugo al momento de la primera cosecha y a los 30, 60, 90 y 120 días en ambiente refrigerado. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con una $p < 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

El contenido de jugo de la fruta de la segunda cosecha fue independiente de la fecha recolección, así como del período de maduración para cada período de almacenamiento refrigerado.

La jugosidad de una fruta es un importante parámetro de calidad, siendo que niveles por debajo de 50%, indican una textura de consistencia harinosa. El desarrollo de la harinosidad en la pulpa ha sido reportado como una característica asociada con la indisponibilidad permanente o transitoria de agua al estado líquido al nivel de la pared celular (Bramlage, 1992, citado por Feippe, 2000). Por otra, parte en manzanas principalmente las variedades rojas, esta asociada a los procesos de sobremaduración y senescencia de la fruta.

Los datos de jugosidad obtenidos en éste experimento, señalaron que la variedad Cripps Pink no fue susceptible al decaimiento interno de la pulpa, manteniendo con relación al porcentaje de jugo, la calidad obtenida en cosecha.

En variedades como Royal Gala, fueron obtenidos datos similares, en cuanto que el período de almacenamiento de hasta 3.5 meses en atmósfera convencional, no afectó el contenido de jugo de la fruta (Feippe, 1998).

4.7. COLOR DE FONDO (L* a* b*)

4.7.1. Parámetro a*

El factor fecha de cosecha incidió en el valor del parámetro a*, indicador del color de fondo, tomando en consideración que a menores valores de a*, la tonalidad es mas verde. En la recolección realizada el 6 de mayo se obtuvo un promedio general de (- 5.0), el cual fue numéricamente mayor y estadísticamente diferente al de la primera cosecha (- 10.4).

Los resultados obtenidos mostraron que un retraso en la cosecha de 12 días condujo a una disminución del color verde de la fruta. Se ha reportado que un retraso en la cosecha de 13 días resultó en la pérdida del color verde de las manzanas “Jonagold”, alcanzando éstas, al cabo de la última cosecha un color de fondo más amarillo (Stow 1987). Se ha reportado para Pink Lady™ que un color de fondo más verde, ofrece una sensación de frescura superior que aquellas frutas con tonalidades amarillas (Jobling, 2002) (Figura 20).

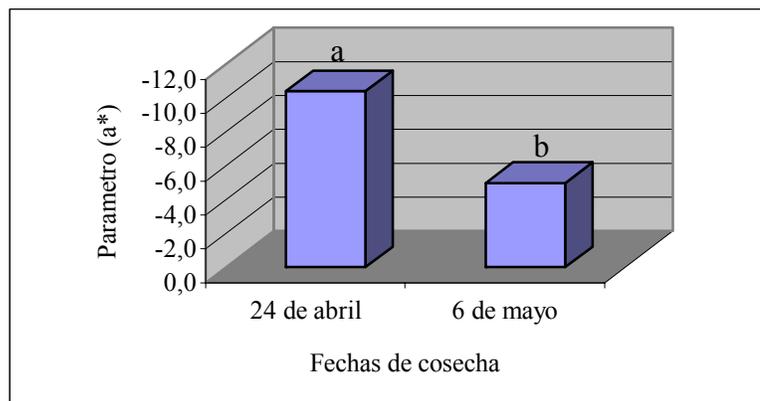


Figura 20.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Valores medios del parámetro a*, para las dos fechas de cosecha analizadas. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con una $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

No se obtuvieron diferencias significativas en el parámetro a*, entre la fruta proveniente de plantas sobre los portainjertos M7 y M9, lo que indicó una similitud en el color de fondo, con relación a la gama del verde

El valor del parámetro a^* de la primera cosecha (-10.97), aumentó a medida que transcurrieron los días en almacenamiento postcosecha, registrando luego de 120 días de frío un valor de (-8.03).

No se observó una pérdida significativa del color verde (mayores valores de a^*), hasta los 90 días. A los 120 días, las diferencias fueron significativas con relación a los demás períodos de almacenamiento. Si bien estadísticamente entre los 60 y 120 días de frío no hubo diferencias, la tendencia fue a la disminución del color verde (Ver foto 3 de anexo) (Figura 21).

En trabajos realizados con manzanas Golden Delicious, Gorsky y Creazy (1977), encontraron un cambio del color verde al amarillo durante el almacenamiento. Drake, (1999) trabajando con varios cultivares encontró que con el aumento del período de almacenamiento de 30 a 60 días, se registraron variaciones para el color en todos los cultivares evaluados, a través de un aumento del valor de a^* . Las reacciones bioquímicas que acompañan al viraje del color verde al amarillo durante la maduración involucran la degradación de la clorofila, haciendo evidente los pigmentos amarillos y aumentando la biosíntesis de los carotenoides (Dixon y Hewett 1998).

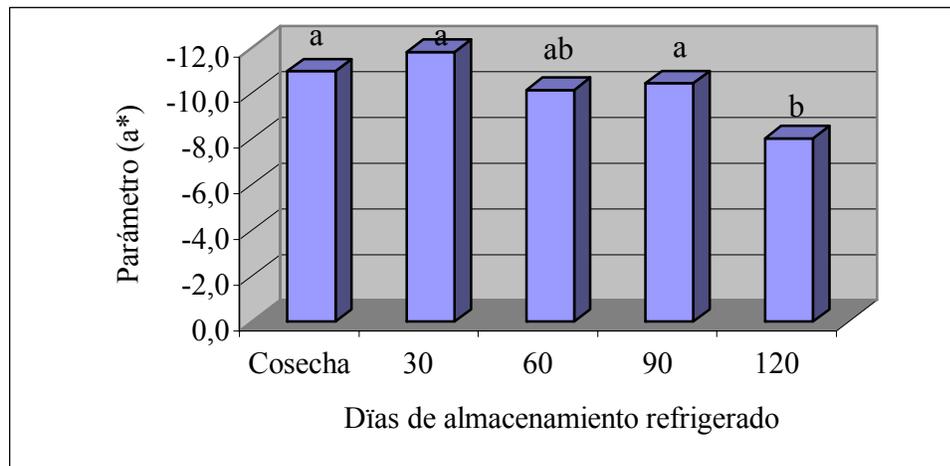


Figura 21.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Valores medios del parámetro a^* , para la primera cosecha, luego de 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con una $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

El color de fondo de la fruta de la primera cosecha fue afectado por el número de días en que permaneció a temperatura ambiente. El período de maduración de 8 días, hizo que la fruta experimentara una disminución significativa de los valores de a^* (-9.3) comparados con aquellos en el día 0 o a salida de cámara (-11.3).

Considerando que los valores de a^* mas cercanos al 0, dentro del sistema de coordenadas, muestra tonalidades verde amarillento-amarillo, se observó visualmente que las manzanas perdieron el aspecto de color de fondo verde, como puede observarse en la foto 2 del anexo (Figura 22).

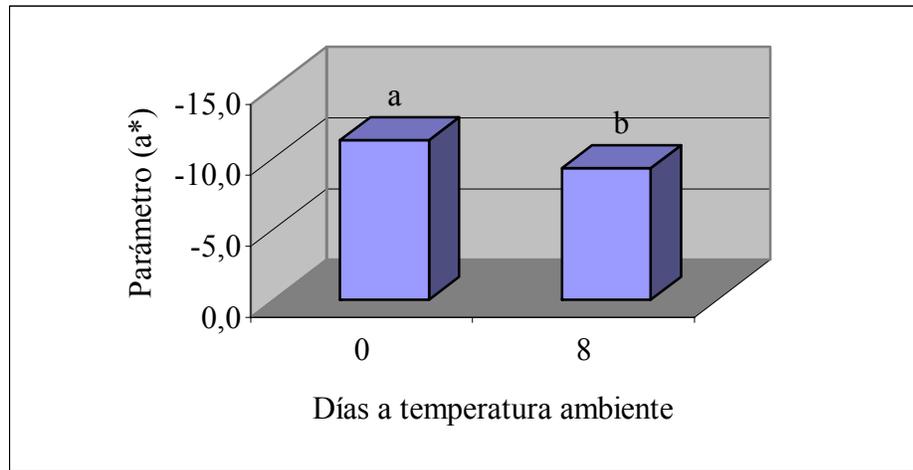


Figura 22.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Valores medios del parámetro a^* , para la primera cosecha, seguido de 0 y 8 días a temperatura ambiente. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con una $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

Concordando con los resultados obtenidos, Echeverría et al (2002) trabajando con la variedad Fuji encontraron que los frutos mantenidos 10 días a 20° C son afectados, cambiando su color del verde al amarillo. Drake (1999) encontró para las variedades “Golden Delicious” y “Granny Smith”, similares resultados luego que la fruta permaneció 8 días a temperatura ambiente. Dixon & Hewett (1998), observaron que en general los niveles de clorofila en la piel de las manzanas decrecieron en forma exponencial con el tiempo acelerándose el proceso a temperaturas mayores.

En la fruta proveniente de la segunda cosecha, los factores días en almacenamiento refrigerado y días a temperatura ambiente no incidieron en los valores del parámetro a^* , presentando un valor a la cosecha de (-3.5) y al término del almacenamiento refrigerado (-4.7). Esto indicaría que al cosechar con valores de color de fondo a^* avanzados, el color no se vería afectado por los días en frío ni por los días a temperatura ambiente. El hecho de recolectar en esa fecha, hizo que los requisitos de la marca Pink Lady no se vieron modificados por las condiciones de ambiente refrigerado y de temperatura ambiente.

4.7.2. Parámetro b*

El parámetro b*, indicador del color en la gama del amarillo, no fue afectado por el factor fechas de cosecha, siendo el promedio general a la primera cosecha de 48.1 y a la segunda cosecha de 47.1. El cambio del color verde al amarillo de las manzanas no varió al cosechar en una fecha u otra, manteniéndose las características Pink Lady™ tanto para la cosecha del 24 de abril como para la del 6 de mayo.

La incidencia del factor portainjerto sobre la fruta de plantas sobre M7 y M9 no fue significativa para éste parámetro. Como consecuencia de los resultados, la mantención de la marca Pink Lady se pudo lograr para la fruta de árboles sobre ambos portainjertos.

El factor días en almacenamiento refrigerado interactuó con el factor días a temperatura ambiente, incidiendo significativamente en el parámetro b*, para la primera cosecha realizada el 24 de Abril. Se observaron diferencias significativas para cada uno de los tratamientos de frío entre la salida de cámara y luego de permanecer la fruta 8 días a temperatura ambiente. Para 60 y 90 días en condiciones de frío, no se observaron diferencias estadísticas aunque el valor tendió a ser mayor cuando se dejó 8 días a temperatura ambiente (Figura 23).

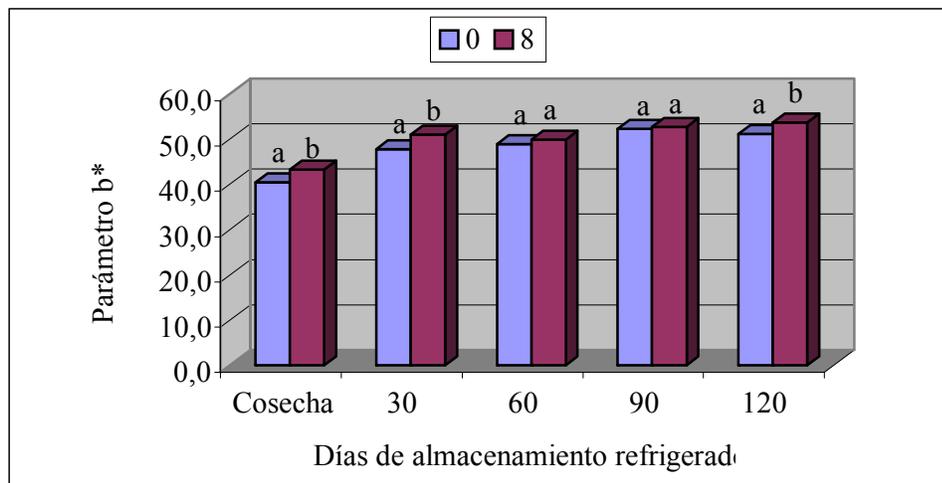


Figura 23.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Valores medios del parámetro b*, inmediatos a la primera cosecha y luego de 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado seguido de 0 y 8 días a temperatura ambiente. Letras diferentes en cada par de barras representan diferencias significativas con una $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

A los 0 días a temperatura ambiente, en la cosecha del 24 de abril, se observó un incremento significativo en el valor del parámetro b* entre la cosecha y el resto de los

tratamientos. A medida que transcurrieron los días en condiciones de frío, el parámetro b^* aumentó significativamente desde 40.5 hasta 51.1 al final del almacenamiento. Guarinoni et al. (1996) encontraron para la manzana “Fuji” diferencias significativas para este parámetro recién a los 190 días en condiciones de cámara.

La fruta que permaneció 8 días a temperatura ambiente presentó diferencias significativas entre la cosecha (43.3) con el resto de los tratamientos, alcanzando un valor de 53.7 al final del almacenamiento. La influencia de los días en ambiente refrigerado y días a temperatura ambiente, hizo que para los 8 días el valor fuera mayor que a los 0 días a temperatura ambiente.

Al momento de cosecha se dieron los valores más bajos en el parámetro b^* (menores tonalidades amarillas). Cuando se retiró la fruta de la cámara, se observó un aumento debido a la continua maduración de la manzana, aún en condiciones de baja temperatura. Dixon & Hewett, (1998), encontraron que el color de fondo de las manzanas cambia del verde al amarillo durante la maduración, ya que desaparece la clorofila, lo que hace visibles los pigmentos amarillos.

Cuando se mantuvo la fruta a temperatura ambiente por 8 días, el amarillamiento se acentuó, tanto inmediatamente a la cosecha como luego de los diferentes meses de frío (Figura 24).

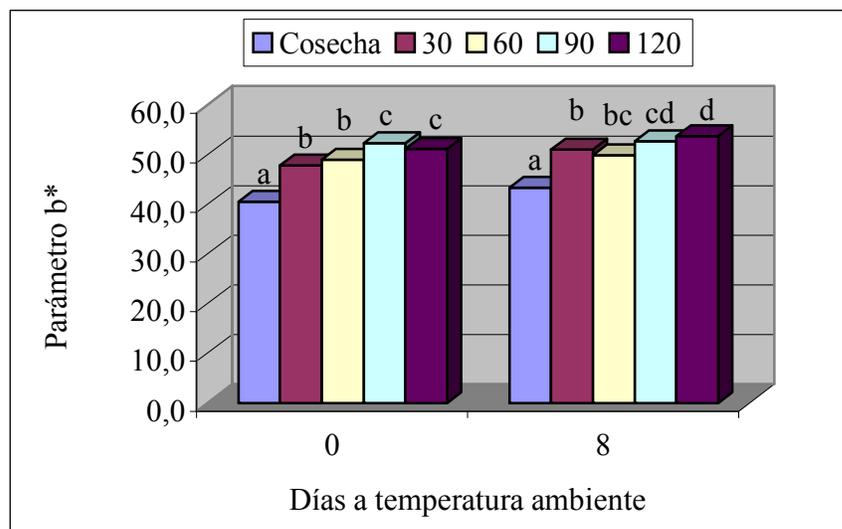


Figura 24.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Valores medios del parámetro b^* , a los 0 y 8 días a temperatura ambiente para la primera cosecha, 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes en cada grupo de barras representan diferencias significativas con una $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

En la cosecha realizada el 6 de mayo, el factor días en condiciones refrigeradas afectó significativamente el valor del parámetro b^* . Este parámetro presentó un valor al momento de la segunda cosecha de 42.14, alcanzando un valor al final del almacenamiento refrigerado de 49.73, lo que indicó un progresivo amarillamiento de la fruta, al mantenerse en dichas condiciones (Figura 25).

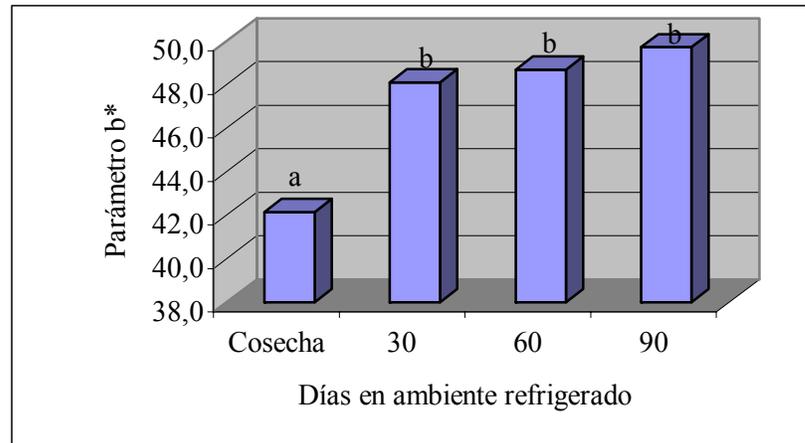


Figura 25.- Manzana Cripps Pink “PINK LADY™”. Valores medios del parámetro b^* , inmediatos a la segunda cosecha y luego de 30, 60, 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado. Letras diferentes entre barras representan diferencias significativas con una $p \leq 0.05$ de acuerdo a la prueba t.

5. MUESTRA DE PREDIO COMERCIAL

5.1. INDICE DE COSECHA

Los valores de los distintos parámetros al momento de la cosecha son expuestos en la siguiente tabla

Tabla 1: Valores promedio de los parámetros indicadores de madurez de la cosecha realizada el 22 de abril.

Firmeza (Kgf)	Almidón (escala 1-6)	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez (% ac. Málico)	Rel. ss/acidez	Color de fondo a*	Color de fondo b*
8.14	2.4	13.4	0.65	20.6	(-17.93)	44.50

(Ing. Agr. L. M. Musso, PREDEG, 2002)

El porcentaje de sobrecolor rosado de la fruta para esta cosecha fue de 40 %, siendo éste valor el mínimo requerido para la marca. Como muestra la tabla 1, los diferentes parámetros se encontraron dentro de las normas de maduración establecidas para Pink Lady™.

5.2. EVALUACIÓN A SALIDA DE CÁMARA

Al momento de retirar la fruta de la cámara de atmósfera controlada, se pudo observar que los valores de firmeza, sólidos solubles y acidez se mantuvieron dentro de lo permitido para comercializar Pink Lady™. En cambio la degradación del almidón alcanzó la máxima escala luego de éste período en condiciones controladas. En cuanto a los valores que se obtuvieron para los parámetros a* y b*, éstos mostraron una tendencia a la pérdida de la apariencia verde y un progresivo amarillamiento del color de fondo pero aún manteniéndose Pink Lady™.

La comparación de los valores de los distintos parámetros evaluados, entre la fruta mantenida en atmósfera controlada (AC) durante 160 días, con la de atmósfera regular (AR) durante 90 y 120 días, mostró que solo las manzanas de atmósfera controlada cumplían con los requerimientos de la marca Pink Lady. En atmósfera regular, en las dos fechas de cosechas, se alcanzó el límite para la marca para todos los parámetros evaluados (tabla 2).

Tabla 2: Valores promedio de los parámetros evaluados a la salida de cámara, luego de 90 y 120 días en atmósfera regular y 160 días en atmósfera controlada.

Atmósfera		Firmeza (kgf)	Almidón (escala 1-6)	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez (% ac. Málico)	Rel ss/acidez	Color de fondo a*	Color de fondo b*
Regular	24 de abril (120 días)	6.59	6.00	15.18	0.53	28.62	(-9.30)	51.19
	6 de mayo (90 días)	6.67	5.93	15.37	0.56	27.69	(-5.96)	48.92
Controlada	22 de abril (160 días)	6.85	5.99	14.33	0.57	25.41	(-11.54)	59.86

5.3. EVALUACIÓN A TEMPERATURA AMBIENTE

Luego de permanecer 8 días a temperatura ambiente, la fruta proveniente de atmósfera controlada fue mas firme y con menor contenido de sólidos solubles, pero mantuvo valores semejantes de almidón con relación a las frutas mantenidas en atmósfera regular. En lo que respecta al color de fondo, la fruta fue mas verde amarilla en atmósfera controlada y mas amarilla en atmósfera regular tanto para una fecha como para la otra.

Para ambas atmósferas, la fruta perdió las características de Pink Lady™ cuando fue dejada a temperatura ambiente por 8 días, aunque la variación en los valores de los parámetros con respecto a la marca no fueron tan evidentes para la atmósfera controlada, como si lo fueron para la atmósfera regular (tabla 3).

Tabla 3: Valores promedio de los parámetros evaluados a los 90 y 120 días en atmósfera regular y 160 días en atmósfera controlada luego de 8 días a temperatura ambiente.

Atmósfera		Firmeza (kgf)	Almidón (escala 1-6)	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez (% ac. Málico)	Rel. ss/acidez	Color de fondo a*	Color de fondo b*
Regular	24 de abril (120 días)	6.16	6.00	15.07	0.47	31.96	(-6.76)	53.75
	6 de mayo (90 días)	6.10	6.00	15.20	0.47	32.11	(-3.42)	50.51
Controlada	22 de abril (160 días)	6.68	6.00	14.47	0.48	30.35	(-10.18)	66.35

Como resultado de la comparación de las atmósferas, se pudo observar que en condiciones de ambiente controlado, la fruta mantuvo por mas tiempo la marca Pink Lady.

Almacenar la fruta en atmósfera controlada óptima retarda la degradación de la clorofila, y la síntesis de carotenos y antocianos, y la biosíntesis y oxidación de los compuestos fenólicos. La AC reduce la actividad de las enzimas degradativas de la pared celular que causan el ablandamiento. La AC influye en el sabor y en el aroma reduciendo la pérdida de acidez, la conversión del almidón en azúcar y la biosíntesis de los compuestos volátiles, especialmente ésteres (Kader, 2003). El mayor beneficio de las atmósferas modificadas es retrasar el inicio de los procesos involucrados en la maduración (Martin y col., 2003).

6. CONCLUSIONES

En las condiciones experimentales del presente trabajo, se concluye que:

- La variedad Cripps Pink, Pink Lady™ logró a la primera fecha de cosecha las características recomendadas para la marca.
- El parámetro indicador mas importante para definir el inicio de cosecha para obtener la marca, fue el porcentaje de sobrecolor.
- Cosechas tardías, como la realizada el 6 de mayo, llevan a la pérdida de las características Pink Lady™ por exceder el sobrecolor exigido por la marca.
- El tipo de portainjerto evaluado, no afectó los requerimientos de la marca Pink Lady.
- En las condiciones de atmósfera regular, la fruta perdió las características Pink Lady™ a los 90 días para la primer fecha de cosecha y a los 30 días para la segunda. El parámetro que incidió en este efecto fue el descenso de la firmeza de la pulpa.
- Para las condiciones de atmósfera controlada, la fruta mantuvo las características de la marca hasta los 160 días.
- Durante el desarrollo de todo el experimento no se observaron desórdenes fisiológicos.
- El índice de degradación de almidón es un parámetro que ayuda a definir el momento de cosecha, no siendo un indicador para el mantenimiento de las características de la marca.
- Los sólidos solubles y la acidez no son parámetros importantes en el mantenimiento de la marca.

7. BIBLIOGRAFIA

- 1. ABELES F. B., LIGHTNER G. W. 1984. Optimal Harvest Date Equations for West Virginia Apples. HortScience 19 (3): 429-430.**
- 2. AGUSTI, M. 2000. Crecimiento y maduración del fruto. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Mc Graw-Hill interamericana. Pp. 430-432.**
- 3. ALAN B. BENNETT. 2000. Genetic determinants and control of fruit softening. 4th. International conference on postharvest science 2000. Jerusalem Israel March 26-31, 2000.**
- 4. ARISTIZABAL, M. L.; RIAÑO C. N. 1998. Cambios asociados con la maduración del fruto de manzana (*Malus doméstica* Borkh.) c.v. “Anna”. 1998. Universidad de Caldas. AA275. Manizales. Colombia. N° 13 Fisiología**
- 5. BARDEN J.A. 1988. Rootstock effects on maturity, quality, storage life, and physiological disorders of Delicious apples. Department of Horticulture Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA 24061, USA. Compact fruit tree. 1988, 21: 82-85 7 Ref.**
- 6. BARDEN J.A.; MARINI M.E. 1992. Maturity and quality of Delicious apples as influences by rootstock. Department of Horticulture Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA 24061, USA. Journal of American Society for Horticultural Science. 1992. 117:4, 547-550; 2 ref.**
- 7. BARREIRO, E, CRACCO, P, DOLYENKO, G. 1991. Efecto del raleo manual y de diferentes fechas de cosecha sobre la calidad de manzana cultivar “Granny Smith” para exportación. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 103 p.**
- 8. BARRITT B.H.; KONISHI B.S.; DRAKE S.R.; ROM C.R. 1997. Influence of Sunlight level and rootstock on apple fruit quality. Acta horticulturae. 1997, n° 451, 569-577.**

9. **BAUMANN-H; BLANKE-M.1998.** Decrease of starch to predict the optimum harvest date for apple storage. Proceeding of the second workshop on pome fruits quality, Bonn-Rottgen, Germany, 24-26 November, 1996. *Acta-horticulturae*. 1998, n°466, 41-44; 3ref
10. **BHADRA-S; SEN-SK.1997.** Almacenamiento poscosecha de manzanas custard (*Annona squamosa*) var. Local Green bajo variaciones químicas y tratamientos de envolturas. *Journal of Interacademia*. 1997, 1: 4, 322-328; 9 ref.
11. **BROOKFIELD-P; MURPHY-P; HARKER-R; Mac RAE-E.** 1997. Starch degradation and starch pattern indices; interpretation and relationship to maturity. Horticulture and food research institute of New Zealand, Hawkes Bay Research Center, Private Bag 1401, Have lock North, New Zealand. *Postharvest-Biology-and-Technology*. 1997, 11:1, 23-30; 26 ref.
12. **CRIPPS-JEL; RICHARDS-LA; MAIRATA-AM.** 1993. 'Pink Lady' apple. *Hortscience*. 1993, 28: 10, 1057; 1 ref. Department of Agriculture, Baron-Hay Court, South Perth 6151, Western Australia, Australia.
13. **DAUGAARD, H; CALLESEN, O.** 2002. The effect of rootstock and yield and quality of "Mutsu" apples. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2002, 77:2, 248-251.
14. De la **PLAZA J.L.**1986. La vida postrecolección de los frutos. *Fruticultura Profesional* N° 3, 28-32.
15. **DE LUCCA, R.** 1994. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIVISION PROMOCION A LA PRODUCCION. Junta Nacional de la Granja. Cosecha, poscosecha y cámara frigorífica. Canelones. Pp 31-55.
16. **DIXON J., HEWETT E. W.** 1998. Temperature Affects Postharvest Color Change of Apples. *Journal American Soc. Hort. Science* 123 (2): 305-310.
17. **DRAKE, S.R.** 1999. Short-Term controlled atmosphere storage of apple. 15th annual postharvest conference. USDA ARS tree fruit research laboratory.

18. _____. 1998. Maturity and storage of “Cameo” apples. *Tree fruit Postharvest Journal*. 9:2. 16-19.
19. ECHEVERRÍA, G; FUENTES, T; LARA, I; LOPEZ, M^a.L.; GRAELL, J. 2002. Maduración y conservación de manzanas “Fuji”. *Fruticultura Profesional. Especial de manzano II*. N° 128 pp 110-116.
20. FEIPPE, A. 2000. Influência da atmósfera modificada e armazenamento no escurecimento interno de pêssegos cv. Marli. Universidade Federal de Lavras UFLA. Minas Gerais. 2000 118 p.
21. FEIPPE, A.; RODRIGUEZ, P; PISANO, J. 1998. Evaluación, cosecha y postcosecha de manzana sobre diferentes portainjertos. Resultados experimentales en densidad de plantación y portainjertos de manzana. Serie de actividades de difusión N° 168. 1-23 pp.
22. FEIPPE, A; 1993. Momento óptimo de cosecha en manzana. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Boletín de divulgación N° 33. 5-11 pp.
23. GOLDSCHMIDT E. E. 2000. International conference on posharvest science (4th. 2000. Jeursalem, Israel. Pigment changes in ripening: environmental, hormonal and molecular control of the loss of chlorophyl. 26-31pp.
24. GORSKI P. M; CREASY L.L. 1977. Color development in “Golden Delicious” apples. *Journal of American Society for Horticultural Science* V. 102 (1), 73-75 pp.
25. HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, Ch.Y. 1988. Almacenamiento comercial de frutas, legumbres y existencias de floristerías y viveros. 1^a edición. San José, Costa Rica. Pp 7-12.
26. HERREWOODS-M; GOFFINGS-G. 1993. Variability in maturity, quality and storage ability of “Jonagold” apple on a tree. *Acta-Horticulturae*. 1993, N°326, 59-64; International symposium on pre- and postharvest

physiology of pome-fruit, Sint-Truiden, Belgium, 9-13 June, 1992.; 3 ref. VBT- IWONL, Leuven 3000, Belgium.

27. HWANG, Y; CHUN, JP; LEE-JAECHANG; HWANG, YS; CHUN, JP; LEE, JC. 1998. Influence of harvest date and postharvest treatment on fruit quality during storage and simulated marketing in “Fuji” apples. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*. 39:5, 574-578.
28. IGLESIAS I; CARBÓ J. 2002. Variedades de Manzana: Situación actual y perspectivas. *Fruticultura profesional. Especial de manzano II*. N° 128 pp 34-55.
29. ILINSKI-AS; GOUDKOVSKY-VA; MITRIKHIN-MA; HERREGODS-M (ED.); NICOLAI-B (ED.); JAGER-A-DE- (ED.); ROY-SK. 2000. Fruit quality after CA storage utilizing initial O₂ reduction by respiration of non pre-cooled fruit. *Proceedings-of-the-XXV International Horticultural Congress. Part 8. Quality of horticultural products: storage and processing, new outlooks on postharvest biology and technology, potentiality of processing of underutilized fruits of the tropics*, Brussels, Belgium, 2-7 August, 1998. *Acta Horticulturae*.2000, N° 518, 29-36; 4 ref.
30. INGLE M.; D´SOUZA M. C.; TOWNSEND E. C. 2000. Fruit Characteristics of York apples during Development and after Storage. *HortScience* 35 (1): 95-98.
31. JACQUES, J; LUC, J; ERIC, P;2000. Crop load and rootstock effects on maturation rate and harvest quality of cv. Braeburn apples. *Laboratoire d´arboriculture fruitière Ensa- Inra, 2, place Viala, 34060 Montpellier cedex 1, France. Fruits*, vol 55 (1). 73-81 pp.
32. JAMES, P. 1997. Performance of 3 apples cultivars on 6 rootstock during the first 6 seasons, at Lenswood, South Australia. *Acta horticulturae* . 1997, n° 451, 163-169.
33. JOBLING-J; MC GLASSON-WB; MILLER-P; HOURIGAN-J. 1993. Harvest maturity and quality of new apple cultivars. *Acta-Horticulturae*.

1993, N°343, 53-55; International symposium on the physiological basis of postharvest technologies, Davis, California, USA, 10-13 Aug., 1992; 1 ref..

34. JOHNSTON, J. W., HEWETT, E. W., MAARTEN L. A. T. M. H., HARKER F. R. 2002. Harvest date and fruit size affect posharvest softening of apple fruit. *Journal of horticultural science & biotechnology* (2002), 77(3), 355-360.
35. JOHNSTON, J. W., HEWETT, E. W., MAARTEN L. A. T. M. H., HARKER F. R. 2000. Prediction of postharvest apple softening. 4th. International conference on postharvest science 2000. Jerusalem Israel March 26-31.
36. KADER, A.A. 1992. Post harvest technology of horticultural crops. 2nd edition. University of California. Division of agricultura and natural resource.
37. _____. 1999. Fruit maturity, ripening and quality relationship. *ISHS Acta horticulturae*. International Symposium Effects of pre & post harvest factors in fruit storage.
38. _____. 2003. Physiology of CA treated produce. VIII International Controlled Atmosphere research Conference.
39. KELNER J.J; REGNARD J.L; LAURI P.E. 2000. Crop load and rootstock effects on maturation rate and harvest quality of cv. Braeburn apples. *Fruits* 2000, vol. 55(1). 73-81 pp.
40. KLEIN J. D.; LI DONG; ZHOU, H.; LURIE, S. 2000. Ripeness of shade and sun grown apples. 4th. International conference on postharvest science 2000. Jerusalem Israel March 26-31, 2000.
41. LAU O. L.; LANE W. D.. 1998. Harvest indices, Storability, and poststorage refrigeration requirement of Sunrise apple. *HortScience* 33 (2): 302-304.
42. LIMA, R. C., BRACKMANN, A., CHITARRA-MIF; MORAES, A. R.-de; COSTA, JR; de MORAES, AR. 2000. Perda de firmeza de polpa da macas (*Malus doméstica*, Borkh) “Royal Gala” armazenadas sob refrigeracao e

atmosfera controlada. Revista Brasileira de fruticultura. 22: Special issue, 26-31; ref. 33.

43. LORETI, F; GIL, G. 1994. Los portainjertos del manzano: situación actual y perspectivas. Revista Frutícola. Vol 15, nº3. 85-93pp.
44. MARTIN, E. M.; CROUCH, I. J.; HOLCROFT, T. M. 2003. Ripening and mealiness of “Forelle” pears. VIII International Controlled Atmosphere research Conference.
45. MANDL MOTTA, B. 1990. Portainjertos del manzano. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Proyecto frutales INIA. Pp. 27-29.
46. MOREIRA L. M; FINGER F.L;. 2000. Atmosfera modificada e controlada. Aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasilia. Embrapa comunicação para transferencia de tecnología. 34p.
47. NOYA, C. 1985 .Indices de cosecha. Montevideo, Facultad de Agronomía. 38p.
48. OLSEN K. 1987. La maduración de la manzana. Revista Frutícola vol. 8, Nº 1, 3-6.
49. PLOCHARSKI -WJ; KONOPACKA -D; MICHALCZUK – L. 1999. The relation between mechanical and sensory parameters of apple and pears. Proceedings of the international symposium on effect of preharvest and posharvest factors on storage of fruit, Warsaw, poland, 3–7 AUGUST, 1997. Acta horticulturae . 1999, nº 485, 309-317; 19 ref.
50. PLOCHARSKY, W.J.; KONOPACKA, D. 2001. Relationship between overall texture preference and flavour of stored apples. Journal of fruit and ornamental plant research. Vol 9, Nº1-4. 1-17 pp.
51. PORTMAN A.J. & WARD G. 2000. Historial de información técnica. Horticultural program. Agriculture Western Australia.
52. RAMDAME DRIS. 1998. Postharvest quality of apples grown in The Åland Islands. Acta Horticulturae. 466.

53. **REMÓN, S.; FERRER, A.; ORIA, R. 2000. Calidad de la cereza: aplicación de tecnología poscosecha. Fruticultura Profesional N° 114, 24-31.**
54. **REYES, M.S.; 1994. Manejo de cosecha y poscosecha de manzanas “Braeburn”. Revista Frutícola. Vol 15, n°3. 95-101pp.**
55. **SAFTNER, R.A; AWOTT, J.A; CONWAY, W.S; BARDEN, C.L; VINYARD, B.T. 2002. Instrumental and sensory quality characteristic of “Gala” apples in response to prestorage heat, controlled atmosphere, and air storage. Journal of American Society for Horticultural Science V. 127 (6):1006-1012 pp.**
56. **SANSAVINI, S; ASIRELLI, A. 1998. S`avvicina l`ora della verità per la mela “Pink Lady™”. Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura. Vol LX N° 6, 19-21 pp.**
57. **SKRZYNSKI-J; JAGER-A-D (ed.); JOHNSON-D (ed.); HOHN-E. 1996. Optimum harvest date study of 4 apple cultivars on southern Poland. Department of Pomology, Agricultural University, Krakow, Poland. COST 94. The Post Harvest Treatment of Fruit and Vegetables. Determination and prediction of Optimum Harvest Date of apples and pears. Proceedings of a meeting, Lofthus, Norway, 9-10 June 1994. 1996, 61-66; 5 ref.**
58. **STEYN, W.J.; WAND, S.J.E.; HOLCROFT, D.M.; JACOBS, S.G. 2001. Climate and red colour development in blushed apples and pears. Department of horticultural science, University of Stellenbosch, Stellenbosch.pp. 43-45.**
59. **STOW J. 1987. Storage of “Jonagold” apples. Scientia Hort. 31:245-251.**
60. **STRONG-D; AZARENKO-AN. 2000. Relationship between trunk cross-sectional area, harvest index, total tree dry weight and yield component of Starkspur Supreme Delicious apple trees. Journal of American**

Pomological Society.2000, 54: 1, 22-27; 7ref. Department of Horticulture, Oregon state University, ALS 4017,Corvallis, OR 97331-7304, USA.

61. TESTONI, A; LOVATI, F; NUZZI, M; PELLEGRINO, S. 2002. Prime valutazioni su epoca di raccolta e tecniche di conservazione di mele Pink Lady™ Cripps Pink prodotte in ambiente pedemontano. Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura. Vol. LXIV N° 5, 67-73 pp.
62. TOMALA-K; ANDZIAK-J; KOBUSINSKY-K; DZIUBAN-Z; SADOWSKI-A; 1999. Influence of rootstocks on fruit maturity and quality of Jonagold apple. Apple rootstock for intensive orchards. Proceeding of the international seminar, Warsaw-Ursynow, Poland, 18-21 August, 1999, 113-114; 2 ref.
63. TUGWELL-B; CHVYL-L. 1995. Storage recommendations for new varieties. South Australian research and Development Institute, Australia. Pome-Fruit-Australia. 1995, May, 4-5.
64. VOLZ-RK; HEWETT-EW; WOOLEY-DJ. 1993. Apple quality variations within the tree canopy at harvest. Acta-horticulturae. 1993, N°343, 56-58; International symposium on the physiological basis of postharvest technologies, Davis, California, Usa, 10-13, Aug., 1992; 7ref. DSIR Fruit and tress, Havelock North, New Zealand.
65. WALSH-C; STATLER-B; SOLOMOS-T; THOMPSON-A. 1991. Determing Gala maturity for different storage regimes. Good fruit grower. 1991, 42:6, 6-10; 1 col. pl.
66. WEBSTER-AD; HOLLANDS-M. 1999. Orchard comparisons of Cox's Orange Pippin grown on selections of the apple rootstock M.9. Jormal of horticultural science and biotechnology. 1999, 74: 4, 543-521; 18 ref.
67. WESTWOOD, M.N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. España, Madrid. Ediciones Mundi-prensa. pp. 251-311.
68. WILSON PJ. 1998. Variation in maturity traits within individual apples of cv. "Jonagold". Journal of Horticultural Science and Biotechnology .1998,73:5 , 598-600; 4 ref.

- 69. WORKMAN, M; Color and pigment changes in Golden Delicious and Grimes Golden Apples. American Society for Horticultural Science V. 83. 149-161pp.**
- 70. ZANELLA, A; WERTH, E; CAZZANELLI, P; LUNGER, A. 2002. Epoca di raccolta, serbevolezza e qualità delle mele Pink Lady™. Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura. Vol LXIV N° 11, 33-36 pp.**
- 71. ZERBINI, P.E., PIANEZZOLA, A., GRASSI, M. 1996. Epoca di raccolta e qualità dopo la conservazione di mele “Golden Delicios”, “Early Red One” e “Red Chief”. Revista di frutticoltura. N°11. 1993. Speciale di melo. 59-66pp.**

8. SUMARIO

CHAPPER, J.M; SORONDO, F.G; TOURON, H.B. 2003. Determinación del momento de cosecha y su relación con el período de almacenamiento (Manzana Cripps Pink, Pink Lady™). Tesis de grado. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.

La Asociación de Productores de Peras y Manzanas de Australia (AAPGA) estableció una serie de criterios para la variedad Cripps Pink, exigidos para que la fruta sea comercializada como Pink Lady™. Dichas normas se refieren a determinados niveles de sólidos solubles, acidez, firmeza de pulpa, sobrecolor, almidón y color de fondo. En condiciones de cultivo diferentes es necesario obtener información acerca de si es posible lograr las características de Pink Lady™. Con relación a ello, el objetivo de este experimento fue determinar el momento óptimo de cosecha de manzana Cripps Pink, que asegure el mantenimiento de la marca Pink Lady y su relación con el período de almacenamiento para las condiciones de cultivo en Uruguay. Para la realización del presente estudio se utilizó fruta proveniente de un monte de tres años, ubicado en la estación experimental INIA Las Brujas, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. El experimento fue dispuesto en un diseño estadístico enteramente al azar con tres repeticiones, utilizando un esquema factorial. Los factores considerados fueron dos fechas de cosecha, dos portainjertos (M7 y M9), cinco períodos de almacenamiento refrigerado (0, 30, 60, 90 y 120) y dos períodos en condiciones de temperatura ambiente (0 y 8). Los parámetros analizados fueron firmeza de pulpa, almidón, sólidos solubles, acidez, relación sólidos solubles / acidez, porcentaje de jugo y color de fondo ($L^* a^* b^*$). La variedad Cripps Pink, logró a la cosecha las características recomendadas para la marca. La obtención de la misma a la cosecha fue afectada por los índices de madurez, y dentro de ellos, el indicador más importante, para definir el inicio de la cosecha de acuerdo a la marca, fue el porcentaje de sobrecolor rosa. Cosechas tardías condujeron a la pérdida de las características Pink Lady™. El tipo de portainjerto evaluado, no afectó los requerimientos de la marca. En las condiciones de almacenamiento en atmósfera regular, la fruta no retuvo las características Pink Lady a los 90 días para la primer fecha de cosecha y a los 30 días para la segunda, siendo la disminución de firmeza de pulpa el parámetro que diferenció los resultados obtenidos para las dos fechas de cosecha. Para las condiciones de atmósfera controlada, la fruta mantuvo las características de la marca hasta los 160 días de almacenamiento. Durante el desarrollo de todo el experimento no se observaron desórdenes fisiológicos. El índice de degradación de almidón se consideró un parámetro útil para definir el inicio de cosecha, el cual junto con los sólidos solubles y la acidez no fueron importantes en el mantenimiento de la marca.

9. SUMMARY

CHAPPER, J.M; SORONDO, F.G ; TOURON, H.B. 2003. Determinación del momento de cosecha y su relación con el período de almacenamiento (Manzana Cripps Pink, “Pink Lady™”). Tesis de grado. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.

The Australian Apple and Pear Growing Association (AAPGA) established a series of criteria for the variety “Cripps Pink”, required in order to commercialize it as “Pink Lady™”. Such criteria refer to specific soluble solid contents, acidity, flesh firmness, overcolour, starch index and background colour. During different growing conditions, it is necessary to obtain further information about the possibility of achieving the characteristics of Pink Lady™. In connection with it, the aim of this experiment was to determine the optimum harvest date of Cripps Pink apples, to assure the maintenance of the trademark “Pink Lady”, and its connection with the storage period for growing under Uruguay conditions. The fruit used for the carrying out of the present study came from a 3-year-old orchard located in “INIA Las Brujas”, an experimental station belonging to the “Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias” (National Institute of Agricultural Researches). The experiment was arranged in a statistical design chosen at random with three replications and analyzed in a factorial arrangement. The elements considered were: two harvest dates, two rootstocks (M7 and M9), five air-cooled storage periods (0, 30, 60, 90 and 120) and two periods at room temperature (0 and 8) (shelf-life test). The following parameters were analyzed: flesh firmness, starch index, soluble solids, acidity, soluble solid and acidity relationship, proportion of juice and background colour ($L^*a^*b^*$). At harvest time, the variety Cripps Pink achieved the characteristics registered for the trademark. The obtaining of requirement characteristics at the harvest time was affected by the maturity indexes, and among them, the most important parameter to define the beginning of the harvest according to the trademark, was the proportion of pink overcolour. Late harvests led to the loss of Pink Lady™’s characteristics. The type of rootstock evaluated did not modify the requirements of the trademark. Regarding normal atmosphere storage conditions, after 90 days of the first harvest and 30 days of the second one, the fruit did not keep the characteristics of Pink Lady, the lowering of flesh firmness being the parameter which distinguished the results obtained during both harvest dates. In connection with controlled atmosphere conditions, the fruit kept the characteristics of Pink Lady™, up to 160 days of storage. During the development of the entire experiment, no physiological disorders were observed. The starch degradation index was taken into account as a useful parameter to determine the beginning of the harvest, but along with the soluble solids and the acidity, they were not important for the maintenance of the trademark.

10. ANEXOS

Foto N° 1 Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Sobrecolor correspondiente a la cosecha del 24 de abril y al 6 de mayo de 2002



Foto N° 2: Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Evolución del color de fondo a 0 y 8 días a temperatura ambiente para la primera cosecha

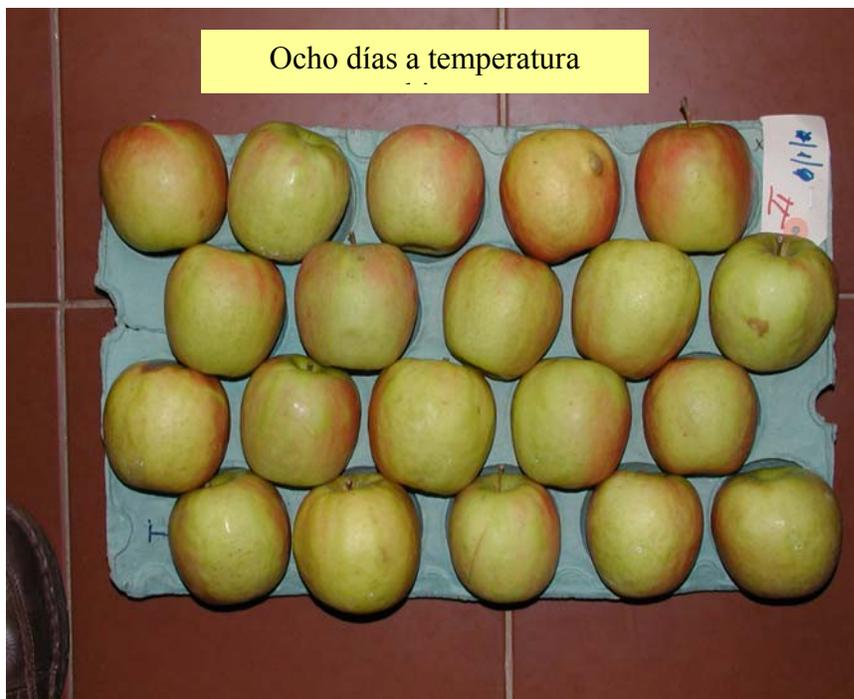


Foto N° 3: Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Evolución del color de fondo a la cosecha, 60 y 120 días de almacenamiento refrigerado para la primera fecha de cosecha

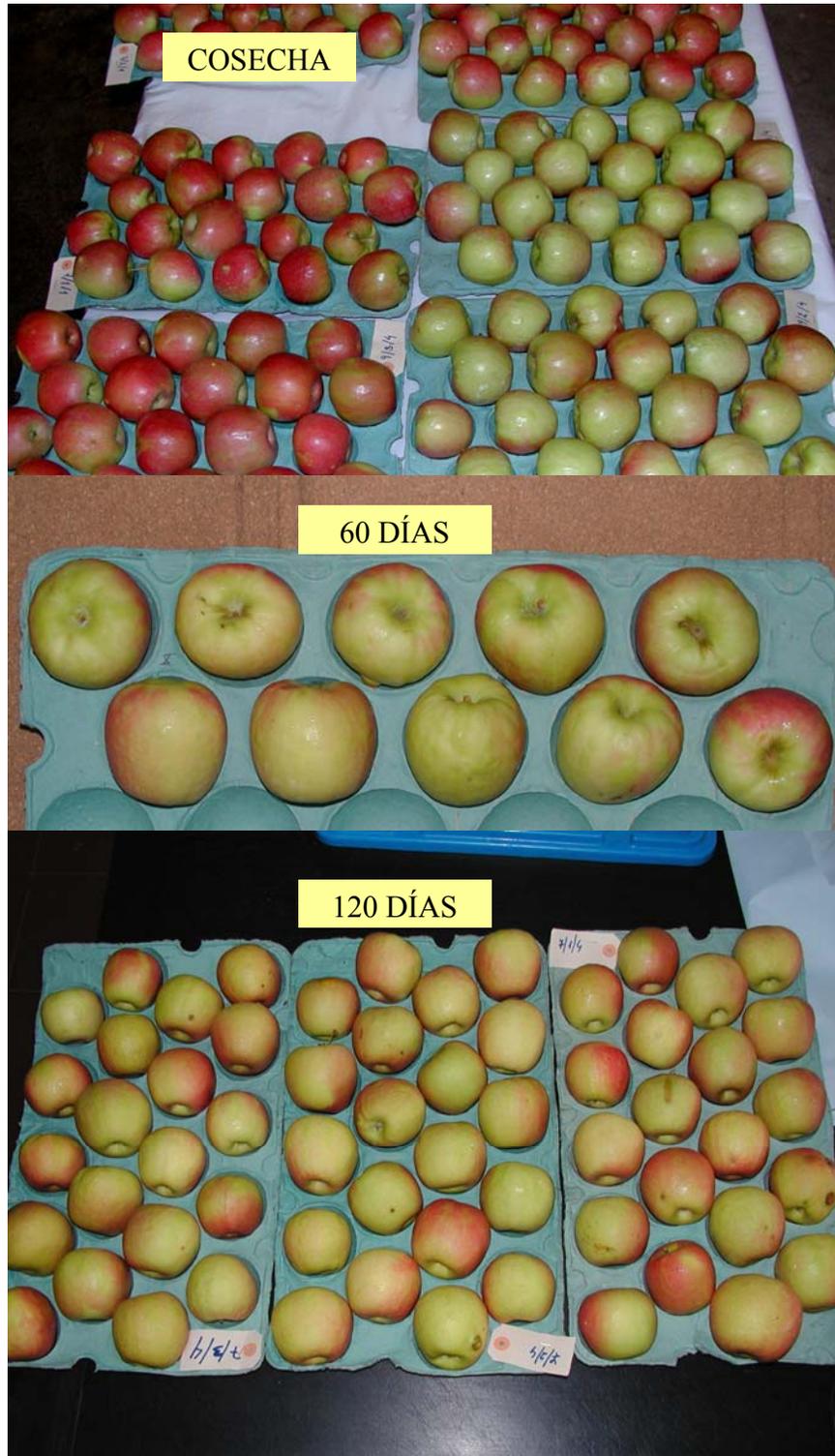
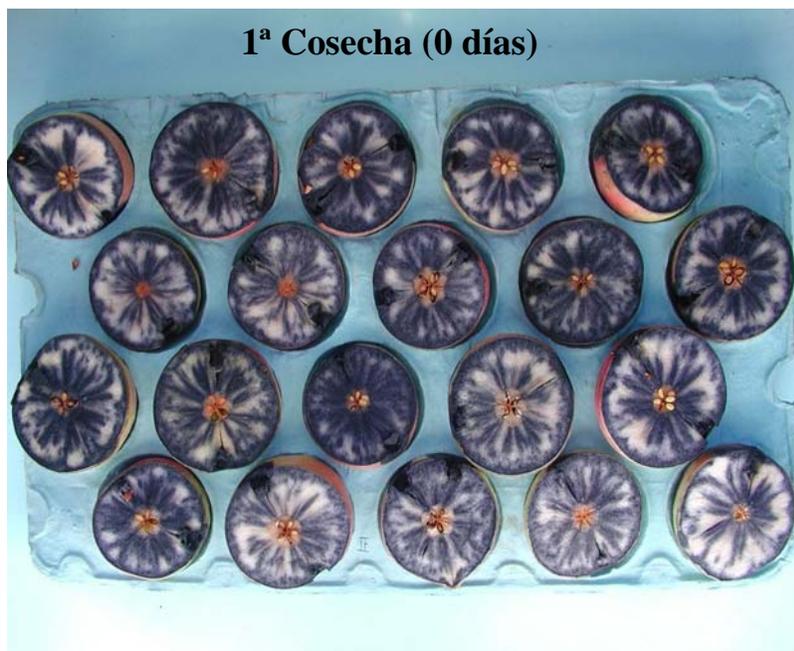


Foto N° 4: Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Índice de yodo para la primera cosecha y a los 30 días de almacenamiento refrigerado



1ª cosecha Primer mes



Foto N° 5: Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Índice de yodo para la primer cosecha a los 90 y 120 días de almacenamiento refrigerado

1ª cosecha Tercer mes (90



1ª cosecha Cuarto mes (120



Foto N° 6: Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Índice de yodo para la segunda cosecha, 30 y 60 días de almacenamiento refrigerado

Segunda cosecha
(0 días)



Segunda cosecha
(30 días)

Segunda cosecha
(60 días)

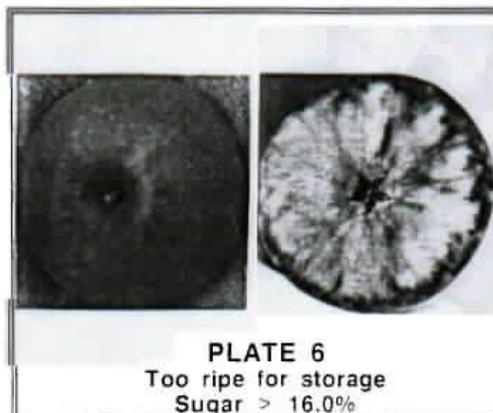
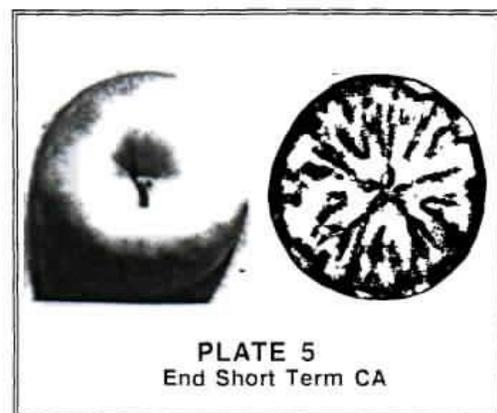
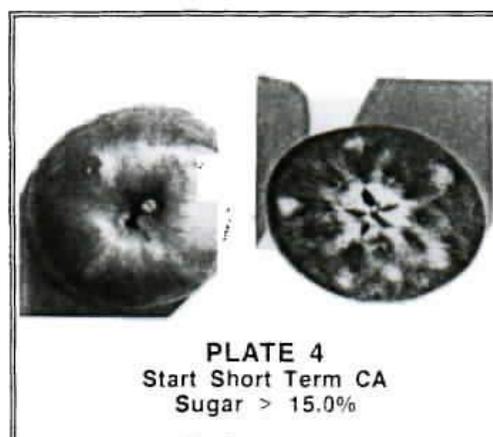
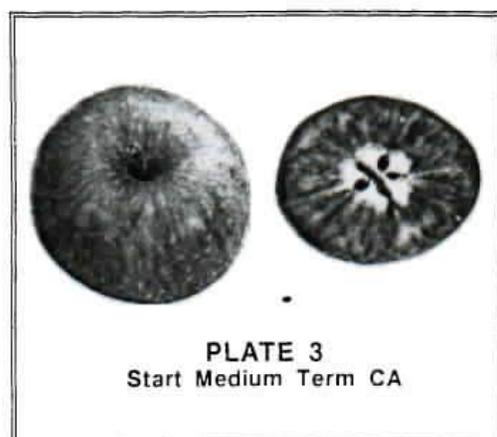
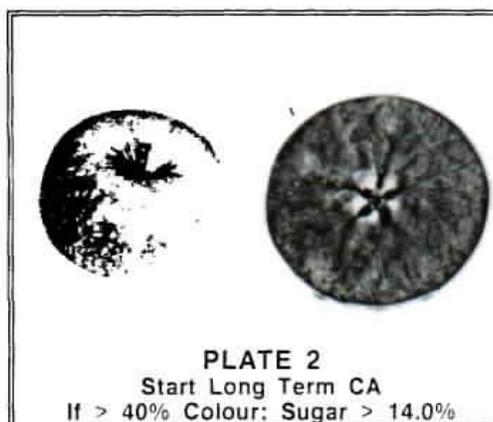
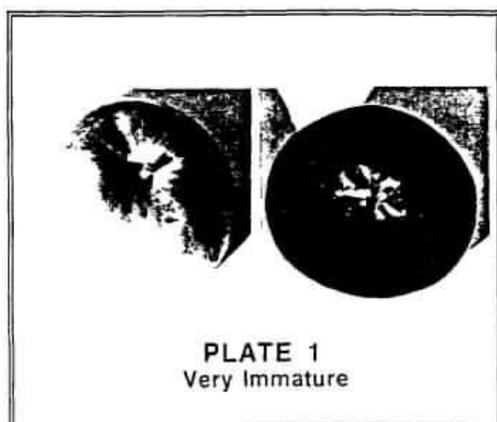


Foto N° 7: Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Índice de yodo correspondiente a la cosecha del 24 de abril y del 6 de mayo



Foto N° 8: Manzana Cripps Pink. Pink Lady™. Escala del índice de yodo para Cripps Pink, Pink Lady™

PINK LADY



Cuadro 1 Resumen del análisis de varianza (Grados de libertad y niveles de significancia) para las variables firmeza de pulpa, almidón, sólidos solubles, acidez, relación sólidos solubles/acidez, porcentaje de jugo y parámetros a* y b*. Para la primera fecha de cosecha.

Firmeza				Almidón			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
PI	1	0,10	0,7571	PI	1	0,01	0,9283
Frío	4	28,06	0,0001**	Frío	4	150,54	0,0001**
Pi*Frío	4	0,96	0,4499	Pi*Frío	4	0,18	0,9464
Días	1	64,96	0,0001**	Días	1	54,45	0,0001**
PI*Días	1	0,32	0,5788	PI*Días	1	3,00	0,0989
Frío*Días	4	7,70	0,0006**	Frío*Días	4	22,49	0,0001**
Error	0,0414			Error	0,0200		
CV%	8,86			CV%	0,25		

Sólidos Solubles				Acidez			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
PI	1	4,5	0,0465**	PI	1	1,73	0,2036
Frío	4	2,1	0,1193	Frío	4	9,99	0,0001**
Pi*Frío	4	0,41	0,7999	Pi*Frío	4	0,95	0,4564
Días	1	8,47	0,0086**	Días	1	92,66	0,0001**
PI*Días	1	0,57	0,4607	PI*Días	1	0,15	0,701
Frío*Días	4	2,26	0,099	Frío*Días	4	7,42	0,0008**
Error	0,1558			Error	0,0005		
CV%	2,62			CV%	4,32		

Rel Ss/Ac				Porcentaje de jugo			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
PI	1	0,11	0,7482	PI	1	0,22	0,6421
Frío	4	12,63	0,0001**	Frío	4	4,07	0,0142**
Pi*Frío	4	0,94	0,4634	Pi*Frío	4	0,55	0,7009
Días	1	115,84	0,0001**	Días	1	0,5	0,4871
PI*Días	1	0,33	0,5707	PI*Días	1	0,00	0,9756
Frío*Días	4	6,48	0,0016**	Frío*Días	4	2,65	0,0634
Error	1,5175			Error	76,1312		
CV%	4,33			CV%	14,99		

Parámetro a*				Parámetro b*			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
PI	1	0,04	0,844	PI	1	0,23	0,6359
Frío	4	3,03	0,0416**	Frío	4	78,69	0,0001**
Pi*Frío	4	2,52	0,0733	Pi*Frío	4	0,31	0,8705
Días	1	29,9	0,0001**	Días	1	43,52	0,0001**
PI*Días	1	0,04	0,8526	PI*Días	1	1,03	0,3212
Frío*Días	4	2,81	0,0534	Frío*Días	4	3,43	0,0273**
Error	1,9792			Error	1,3692		
CV%	13,68			CV%	2,38		

PI: Factor portainjertos M7 y M9

72

Días: Factor días a temperatura ambiente, 0 y 8

Frío: Factor días en ambiente refrigerado, 0, 30, 60, 90 y 120 días

Cos: Factor fecha de cosecha, 24 de abril y 6 de mayo

Cuadro 2 Resumen del análisis de varianza (Grados de libertad y niveles de significancia) para las variables firmeza de pulpa, almidón, sólidos solubles, acidez, relación sólidos solubles/acidez, porcentaje de jugo y parámetros a* y b*. Para la segunda fecha de cosecha

Firmeza				Almidón			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
Frío	3	14,58	0,0037**	Frío	3	24,89	0,0009**
Días	1	4,01	0,0920	Días	1	67,58	0,0002**
Frío*Días	3	1,75	0,2563	Frío*Días	3	17,86	0,0021**
Error	0,052			Error	0,0019		
CV%	3,25			CV%	0,76		

Sólidos Solubles				Acidez			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
Frío	3	0,58	0,6478	Frío	3	1,85	0,2394
Días	1	0,03	0,8636	Días	1	11,77	0,014**
Frío*Días	3	1,95	0,2224	Frío*Días	3	0,61	0,6306
Error	0,0777			Error	0,0019		
CV%	1,84			CV%	8,26		

Rel Ss/Ac				Porcentaje de jugo			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
Frío	3	1,81	0,2459	Frío	3	0,04	0,9885
Días	1	11,91	0,0136**	Días	1	0,21	0,6597
Frío*Días	3	0,56	0,6599	Frío*Días	3	1,2	0,3875
Error	5,3958			Error	69,1427		
CV%	8,03			CV%	13,87		

Parámetro a*				Parámetro b*			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
Frío	3	0,65	0,6131	Frío	3	5,83	0,0328**
Días	1	0,09	0,7780	Días	1	3,64	0,1051
Frío*Días	3	0,66	0,6047	Frío*Días	3	0,64	0,6192
Error	10,038			Error	5,0878		
CV%	63,76			CV%	4,78		

PI: Factor portainjertos M7 y M9

Días: Factor días a temperatura ambiente, 0 y 8

Frío: Factor días en ambiente refrigerado, 0, 30, 60, 90 y 120 días

Cos: Factor fecha de cosecha, 24 de abril y 6 de mayo

Cuadro 3 Resumen del análisis de varianza (Grados de libertad y niveles de significancia) para las variables firmeza de pulpa, almidón, sólidos solubles, acidez, relación sólidos solubles/acidez, porcentaje de jugo y parámetros a* y b*. Para la comparación de las dos fechas de cosecha.

Firmeza				Almidón			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
Cos.	1	21,96	0,0001**	Cos.	1	39,03	0,0001**
Cos.*Frío	3	0,65	0,5950	Cos.*Frío	3	24,54	0,0001**
Cos.*Días	1	1,47	0,2393	Cos.*Días	1	1,38	0,2544
Error	0,0747			Error	0,0103		
CV%	3,78			CV%	1,79		

Sólidos Solubles				Acidez			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
Cos.	1	0,16	0,6970	Cos.	1	2,82	0,1086
Cos.*Frío	3	1,18	0,3410	Cos.*Frío	3	2,8	0,0661
Cos.*Días	1	3,97	0,0601	Cos.*Días	1	0,43	0,5199
Error	0,1316			Error	0,0015		
CV%	2,39			CV%	7,26		

Rel. Ss/Acidez				Porcentaje de jugo			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
Cos.	1	2,52	0,1278	Cos.	1	1,61	0,2196
Cos.*Frío	3	1,64	0,2124	Cos.*Frío	3	1,69	0,2012
Cos.*Días	1	0,11	0,7398	Cos.*Días	1	0,65	0,4302
Error	4,2542			Error	57,8306		
CV%	7,29			CV%	13,03		

Parámetro a*				Parámetro b*			
Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F	Causas de Variación	G.L.	Valor de F	Pr.>F
Cos.	1	34,71	0,0001**	Cos.	1	3,22	0,0879
Cos.*Frío	3	0,31	0,8182	Cos.*Frío	3	1,11	0,3696
Cos.*Días	1	1,99	0,1742	Cos.*Días	1	0,31	0,5853
Error	8,1101			Error	2,9763		
CV%	37,09			CV%	3,62		

PI: Factor portainjertos M7 y M9

74

Días: Factor días a temperatura ambiente, 0 y 8

Frío: Factor días en ambiente refrigerado, 0, 30, 60, 90 y 120 días

Cos: Factor fecha de cosecha, 24 de abril y 6 de mayo