



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMIA

FACTORES QUE AFECTAN EL DESARROLLO DE PARTIDURA  
PEDUNCULAR EN ALMACENAJE DE MANZANAS CV. ROYAL  
GALA

**MEMORIA DE TITULO**

**GUERNICA PAOLA VERGARA VERGARA**

**TALCA – CHILE**

**2004**

## RESUMEN

La partidura peduncular es un desorden fisiológico reciente que se relacionaría con la madurez avanzada del fruto. Con el fin de evaluar la aparición de éste daño en postcosecha, se llevó a cabo una investigación en manzanas cv. Royal Gala durante el periodo 2002/2003. Para ello se siguió la evolución de madurez en precosecha durante 8 semanas a partir de 105 DDPF; en cada muestreo se evaluaron manzanas coloreadas y completamente verdes. Las muestras fueron analizadas en base a la medición de índices de madurez convencionales: firmeza de pulpa, color de fondo, sólidos solubles y almidón. Además, se midió la concentración interna de etileno en dos zonas distintas de la manzana (hombros y ecuatorial) y se indujo en forma artificial el daño, utilizando un bisturí. La apertura causada por la incisión fue medida 24 hrs más tarde, sacando una relación hombros/ecuador. El resultado de esta medición siempre dio positivo, mostrando así, que la apertura en la zona cercana al pedúnculo es mayor que en la zona ecuatorial.

Para este estudio se eligieron dos fechas de cosecha; una al comienzo de la cosecha comercial (135 DDPF) y la otra al término de ésta (194 DDPF) donde se le realizaron dos aplicaciones distintas de Retain® (retardador de madurez), una en la zona de los hombros de la manzana y otra en el fruto completo, además, se dejó fruta sin tratamiento como control. Esta fruta fue medida durante cuatro meses de almacenaje en frío convencional. Las mediciones efectuadas fueron las mismas que en precosecha; y los resultados mostraron que las diferencias significativas se dieron principalmente por la época de cosecha para la mayoría de las variables y no por los tratamientos. Al medir el porcentaje de incidencia del daño, al cabo de los 4 meses de almacenaje, los frutos de la época 2 mostraron mayor partidura peduncular debido a su mayor estado de madurez. Un grupo de frutos sin daño fue sometido a procesamiento, después de 4 meses en almacenaje donde se pudo constatar que la fruta procesada tuvo mayor porcentaje de apertura (20,34%) que la no procesada (12,91%). Además, nuevamente se evidenció el efecto de la época, con mayor daño en la fruta de E2.

## ABSTRACT

The stem-end splitting (SES) is a recent physiological disorder which is related with the advanced ripening of the fruit. With the purpose of evaluate the appearance of this damage after crop, an investigation in Royal Gala was conducted during 2002/2003 period. In order to achieve this, the evolution of maturity before crop was followed during 8 weeks starting from 105 DAFB; for each sampling, colored and non-colored apples were evaluated. The samples were analyzed based on conventional maturity indexes measure: flesh firmness, background color, soluble solids and starch. Additionally, the ethylene intern concentration was measured in two different zones of the apple (shoulders and equatorial) and using an scalpel, the damage was induced in a artificial way. The gap caused by incision was measured 24 hours later grabbing a shoulders/equator rate. The result of this measure was positive, thus the gap in the near zone to the peduncle was higher than the equatorial one.

In this study two crop dates were chosen, one at the beginning of the commercial crop (135 DAFB) and the other at the end (194 DAFB) where two different applications of Retain® (maturity delayer) were made, one in the shoulders zone and the other for the entire fruit, also, fruits without treatment were left as control. This fruits were measured during 4 month at conventional cool storage. The measures effectuated were the same as before crop; and the results show that significant differences, for almost all variables, were due to the crop season and not for the treatments. When percentage of incidence to the damage was measured, after 4 months of storage, season 2 fruits show higher SES due to their major maturity state. A group of fruits without damage was subjected to processing, after 4 months in storage, it was verified that processed fruits obtained a higher percentage of gap (20.34%) than the unprocessed ones (12.91%). Besides, it was proved the season effect, the fruits in season 2 show higher damage.

## INDICE

	PAG
1. INTRODUCCION	4
HIPOTESIS	5
OBJETIVOS	5
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	6
2.1. CARACTERISTICAS DEL CV. ROYAL GALA	6
2.2. DESORDENES FISIOLÓGICOS	6
2.3. PARTIDURA PEDUNCULAR	8
2.4. ETILENO	9
2.5. RETAIN®	10
3. MATERIALES Y METODOS	11
3.1. ANTECEDENTES GENERALES	11
3.2. ESTUDIOS EN PRECOSECHA	11
3.2.1. INDICES DE MADUREZ	12
3.2.2. CONCENTRACION INTERNA DE ETILENO	13
3.3. ESTUDIOS EN POSTCOSECHA	14
3.3.1. TRATAMIENTOS	14
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	15
4. RESULTADOS	16
4.1. EVOLUCION DE MADUREZ EN PRECOSECHA	16
4.2. MADUREZ A COSECHA	19
4.3. POSTCOSECHA	20
4.3.1. ENSAYO DE ALMACENAJE	20
4.3.2. INCIDENCIA DE PARTIDURA	23
5. DISCUSIONES	25
6. CONCLUSIONES	27
7. BIBLIOGRAFIA	28
8. ANEXOS	29

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	<b>PAG</b>
<b>FIGURA 2.1.</b> PARTIDURA PEDUNCULAR	<b>8</b>
<b>FIGURA 3.1.</b> INDUCCIÓN ARTIFICIAL DEL DAÑO CON BISTURÍ EN LA ZONA ECUATORIAL Y HOMBROS DE LA MANZANA Y MEDICION DE LA APERTURA CON FILLER	<b>12</b>
<b>FIGURA 3.2.</b> CORTE LONGITUDINAL, TRANSVERSAL Y TRANSVERSAL PEDUNCULAR, PARA EFECTUAR LA MEDICIÓN DE ALMIDÓN	<b>13</b>
<b>FIGURA 3.3.</b> MÉTODO DE MEDICIÓN DE ETILENO INTERNO EN LA ZONA DE HOMBROS Y ECUADOR DE LA MANZANA.	<b>14</b>
<b>FIGURA 4.1.1.</b> FIRMEZA Y SÓLIDOS SOLUBLES ENTRE FRUTOS VERDES Y COLOREADOS, CON SUS RESPECTIVAS SIGNIFICANCIAS	<b>16</b>
<b>Figura 4.1.2.</b> ALMIDÓN PROMEDIO TRANSVERSAL, LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL PEDUNCULAR DE LOS FRUTOS VERDES Y COLOREADOS, CON SU RESPECTIVA SIGNIFICANCIA.	<b>17</b>
<b>Figura 4.1.3.</b> TASA DE PRODUCCIÓN INTERNA PROMEDIO DE ETILENO EN EL SECTOR DE LOS HOMBROS Y ECUADOR DE LOS FRUTOS VERDES Y COLOREADOS, Y SU RESPECTIVA SIGNIFICANCIA.	<b>18</b>
<b>Figura 4.1.4.</b> APERTURA PROMEDIO DE LOS FRUTOS VERDES Y COLOREADOS, Y SU RESPECTIVA SIGNIFICANCIA.	<b>18</b>
<b>CUADRO 4.2.1.</b> DIFERENCIA DE MADUREZ DE LA FRUTA AL MOMENTO DE COSECHA PARA EPOCA 1 Y EPOCA 2	<b>19</b>
<b>CUADRO 4.2.2.</b> DIFERENCIA DE MADUREZ A COSECHA PARA AMBAS EPÓCAS	<b>20</b>
<b>CUADRO 4.3.1.1.</b> EFECTO DE LA ÉPOCA DE COSECHA Y LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL COLOR DE FONDO	<b>20</b>
<b>CUADRO 4.3.1.2:</b> EFECTO DE LA ÉPOCA DE COSECHA Y LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA FIRMEZA	<b>21</b>
<b>CUADRO 4.3.1.3.</b> EFECTO DE LA ÉPOCA DE COSECHA Y LOS TRATAMIENTOS EN LA CONCENTRACIÓN INTERNA DE ETILENO EN LA ZONA DEL ECUADOR Y HOMBROS.	<b>22</b>
<b>CUADRO 4.3.1.4.</b> EFECTO DE LA ÉPOCA DE COSECHA Y LOS TRATAMIENTOS EN LA APERTURA	<b>22</b>
<b>CUADRO 4.3.2.1.</b> PORCENTAJE DE INCIDENCIA DESPUÉS DEL PROCESAMIENTO PARA EPOCAS Y TRATAMIENTOS CON RETAIN®	<b>24</b>
<b>FIGURA 4.3.2.1.</b> PORCENTAJE DE PARTIDURA PEDUNCULAR EN LOS TRATAMIENTOS CON RETAIN® PARA EPOCA 1 Y EPOCA 2	<b>24</b>

## 1. INTRODUCCION

El manzano es uno de los principales cultivos frutales en Chile, constituyendo aproximadamente un 17% del total de la superficie plantada; además, la VII región posee el 48% del total nacional (INE, 1997). Hace algunos años el mercado europeo ha comenzado a demandar nuevas variedades tales como Gala, Fuji, Pink Lady, Braeburn, Elstar, Fiesta y Jonagold (Morales, 1995), los que se han comenzado a plantar en Chile. Por tal razón, ha pasado a ser necesario estudiar el comportamiento y problemas que estas presenten en nuestro país.

Royal Gala es la principal variedad de manzana bicolor comercializada hasta el momento en el país. Su fruto es de forma redonda y de tamaño mediano a grande. Su piel es de color rojo claro, de carne fina, aromática, crocante y de exquisito sabor, madurando a principios de Febrero. Es considerada una variedad de elevado metabolismo por su alta tasa respiratoria y producción de etileno; además, en las últimas temporadas (2000-2004) se ha reportado su susceptibilidad a desordenes fisiológicos como partidura peduncular y lenticelosis.

La partidura peduncular en manzanas Gala es un desorden fisiológico complejo, ligado a la predisposición genética e identificado con la sobremadurez de la fruta en la planta. Ocasiona grandes pérdidas económicas a escala mundial, en diferentes condiciones de cultivo, siendo reportado como un problema grave. (INIA, 2003)

Con frecuencia se retrasa la cosecha en espera de que la fruta adquiriera mejor color y mayor tamaño. En variedades susceptibles a partidura, es importante controlar la madurez de la fruta en la planta, a intervalos menores de tiempo (3-4 días), que en aquellas no sensibles (cada 1 semana regularmente), para así decidir el momento óptimo de cosecha, además sería importante controlar en el campo no solo presión y color, si no también almidón y etileno interno.

En Chile y a nivel mundial existe poca información sobre este problema, por lo que se pretende ahondar en esta materia a través de experimentos y seguimiento en precosecha y postcosecha de la manzana cv. Royal Gala.

La hipótesis de éste trabajo es:

La incidencia de partidura peduncular aumenta con el avance en madurez de la fruta, su posterior almacenaje y procesamiento; sin embargo, el uso de inhibidores de etileno en cosecha, permitiría reducir la incidencia de partidura peduncular en almacenaje.

De acuerdo a lo anterior, se planteó como objetivo general, evaluar el desarrollo de partidura peduncular en almacenaje de manzanas cv. Royal Gala. Los objetivos específicos fueron:

1. Determinar el efecto de la época de cosecha y tratamientos con inhibidores de  $C_2H_4$  (ReTain®) sobre el desarrollo de partidura peduncular en almacenaje.
2. Determinar el efecto del procesamiento de la fruta, sobre la manifestación de partidura peduncular.
3. Estudiar la efectividad de predecir la partidura peduncular en precosecha, a través, de la medición de concentración interna de etileno y la inducción artificial del daño.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Características del cv. Royal Gala

El cv. Royal Gala proviene de un cruzamiento entre Kidd's Orange Red Delicious x Cox's Orange y Golden Delicious. (Baeza y König, 1989)

Se caracteriza por ser un fruto de calibre mediano, epidermis estriada y de color rojo anaranjado con sobrefondo amarillo en madurez. Su pulpa es dulce, de excelente textura y sabor (Baeza C. y König A, 1989). Es una variedad de cosecha temprana (fines de enero hasta fines de febrero) para las condiciones chilenas ( Baeza y König, 1989), que presenta un relativo buen comportamiento en postcosecha.

Según Pozza (1997), para determinar el momento óptimo de cosecha, se deben tomar en cuenta los siguientes índices: sólidos solubles (11,2 a 12,4°Brix), análisis visual de color de fondo, firmeza de la pulpa (17 a 19 lb), color de semilla e índice de almidón, entre 2 y 3.

### 2.2. Desórdenes Fisiológicos

Se entiende por desórdenes fisiológicos el deterioro del tejido que no es causado por invasión de patógenos o por daño mecánico. Su presencia disminuye la producción y especialmente la calidad final de frutas y hortalizas. El daño ocasionado puede alterar tanto la calidad visual como los atributos organolépticos (sabor y aroma) de las especies afectadas. Se incluyen dentro de los desordenes fisiológicos, aquellos deterioros ocasionados por deficiencia de nutrientes, toxicidad de sustancias químicas, daños por temperatura y condiciones de almacenaje (composición O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>) Según el departamento de Pomáceas de la Universidad de California al año 2000, los más importantes son:

- **Deficiencia de Calcio:** Su incidencia se asocia a un déficit localizado de Calcio en el fruto, lo que provoca una desorganización de la estructura de la célula y



posterior colapso de un grupo de éstas. Este desorden se manifiesta como manchas oscuras sobre la piel.

- **Corazón Acuoso:** Es otro desorden de importancia el cual se produce por la acumulación de Sorbitol en los espacios intercelulares de la pulpa de la fruta (manzanas principalmente), por lo que presenta un aspecto vidrioso, pudiendo derivar a pardeamiento, después de un almacenaje prolongado.
- **Daño por Congelamiento:** Se presenta por la exposición de tejido a temperaturas bajo su punto de congelación, lo que causa la formación de cristales de hielo que rompen la estructura celular. El daño se manifiesta en la pulpa como zonas de aspecto vítreo que luego se pardean.
- **Daño por Frío:** Se produce por la exposición de tejido susceptible a temperaturas bajas, pero sobre su punto de congelación. La sintomatología consiste en lesiones superficiales (moteados, áreas quemadas, decoloración), tejido acuoso y decoloración (pardeamiento de pulpa, haces vasculares y semillas).
- **Daño químico:** Se refiere a aquel causado por cualquier producto que sea aplicado como manejo en postcosecha o forme parte del sistema de almacenaje.
- **Golpe de sol:** Corresponde a una de las principales causas de rechazo de fruta de exportación (manzanas y peras). Se define como el daño que presenta la fruta debido a su exposición directa y prolongada a los rayos solares y altas temperaturas ambientales. Sus síntomas son una coloración parda, de diferentes intensidades.
- **Escaldado Superficial:** Es un desorden común en manzanas y peras, que consiste en manchas de color pardo sobre la piel del fruto, el cual aparece después de periodos prolongados de almacenaje.

- **Daños Epidermales:** Bajo este nombre se agrupa una serie de alteraciones que afectan la apariencia externa de manzanas, especialmente de los cultivares Fuji y Gala. Algunos de estos son: Lenticel breakdown (decaimiento de la lenticela), cracks o partiduras, Flecking y stem-end splitting (partidura peduncular). Estos últimos daños son nuevos, por lo que se están haciendo una serie de estudios respecto de ellos, para lograr determinar bien la causa y prevención.

### **2.3. Partidura peduncular (stem-end splitting)**

La partidura peduncular (Figura 2.1.), es un problema que está presente en muchos cultivares comerciales y está relacionada con la maduración avanzada de los frutos (Andrews, 1999). Cualquier condición que acelere la maduración, como atraso en el enfriamiento o en fecha de cosecha, altas temperaturas y humedad relativa, favorecen este problema (Solette I, 1999)



Fuente INIA 2003

**Figura 2.1.** Partidura peduncular en manzanas Royal Gala

Se ha reportado que los tejidos de la cavidad peduncular de manzana Gala presentan mayor madurez que aquellos cercanos a la zona ecuatorial. La diferencia de estas partes conduce a que las paredes celulares de los tejidos cerca del pedúnculo, se debiliten antes que las otras partes de la fruta (Andrews, 2001)

Existen dos tipos de partidura, uno que es con forma de anillo en la zona del pedúnculo, la cual cicatriza si el daño no es muy grave, dejando una marca corchosa; la otra es en forma de rayo, partiendo la manzana en forma longitudinal; dependiendo de su gravedad, esta partidura puede ser de menos de un centímetro de longitud, o llegar incluso al ecuador del fruto.

Estudios de microscopio han mostrado que la partidura ocurre por la separación de las células entre sí, a nivel de pared y no es producto de una ruptura de la misma. Se piensa que las fuerzas dentro de la zona de la cavidad del pedúnculo son mayores que las fuerzas en el ecuador, y éstas aumentan a medida que lo hace la madurez de la fruta (INIA, 2003).

#### **2.4. Etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)**

El etileno es una hormona que se produce en forma natural en todos los tejidos vegetales, y que regula aspectos del crecimiento y desarrollo. Su producción es inducida durante la germinación de semillas, maduración de frutos, abscisión y senescencia; sin embargo, también existen estímulos externos tales como daño mecánico, invasión de patógenos y condiciones de estrés, que tienen el mismo efecto. La manzana, al igual que un gran número de especies frutales, tienen un comportamiento de maduración que es coordinado y madurado por este compuesto (Burg and Burg 1965).

El etileno deriva del aminoácido metionina, a través de los intermediarios S-adenosil metionina (SAM) y el ácido 1-amino-ciclopropano-1-carboxílico (ACC). El suministro externo de ACC en la mayoría de los tejidos vegetales incrementa considerablemente la producción de etileno, lo que muestra que una etapa limitante es la biosíntesis de la enzima que cataliza la síntesis de ACC. Esta enzima se llama ACC-sintetasa. Finalmente, ACC se convierte en etileno por la acción de la ACC-oxidasa, enzima que requiere la presencia de oxígeno.

Este gas produce un aumento en la respiración y metabolismo que culmina en la expresión externa del color, ablandamiento, degradación de ácidos, desdoblamiento de almidón, incremento en los sólidos solubles y otras características. En los frutos climatéricos aumenta la actividad de las enzimas que degradan la pared celular, produciendo la abscisión de

hojas y caída de frutos. Burg and Burg (1965), indican que el etileno en concentraciones entre 4 y 200 ppm, determina en los frutos los cambios organolépticos característicos del proceso de maduración.

Algunas condiciones de huerto que podrían inducir la partidura son cosechar en forma tardía (lo que se puede prevenir haciendo muestreos más continuos), almacenaje en malas condiciones o dejar la fruta cosechada a pleno sol (aumenta la producción de etileno), entre otras.

## **2.5. ReTain® (1-aminoetoxivinilglicina (AVG))**

Trabajos realizados entre los años 60 y 80 en torno al conocimiento de las enzimas que participan en la síntesis del etileno, llevaron al desarrollo de productos que inhiben la cantidad de hormona producida y atrasan la maduración de la fruta.

ReTain® es el nombre comercial de 1-aminoetoxivinilglicina (AVG), un compuesto químico que inhibe la producción de etileno en los tejidos vegetales, ya que actúa a nivel de la ACC sintetasa, impidiendo la producción de ACC, precursor natural del etileno, causando un atraso en la maduración de estos tejidos.

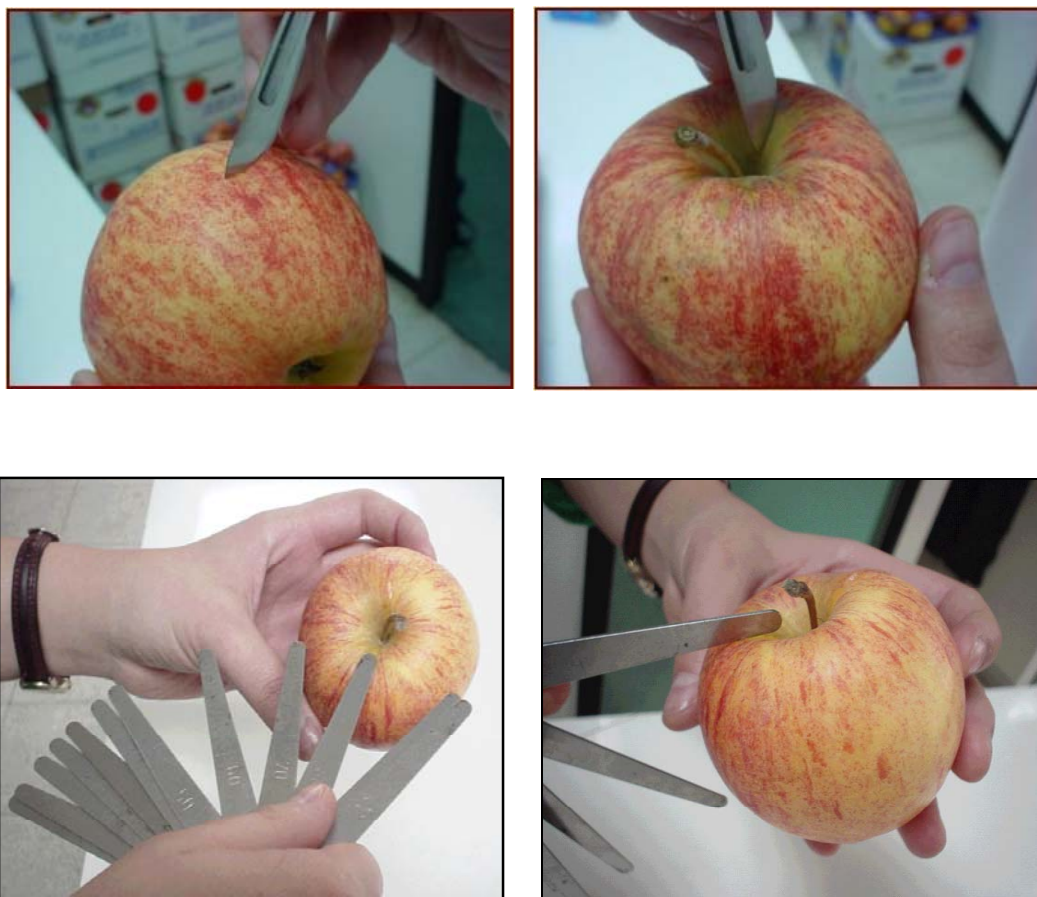
### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Antecedentes Generales**

Esta investigación se realizó en la temporada 2002 - 2003, utilizando manzanas cv. Royal Gala, provenientes del huerto El Aromo, propiedad de Frutícola El Aromo, ubicado en la comuna de San Clemente (35.23° latitud Sur; 71.38° longitud oeste), VII región. Los árboles fueron plantados en 1995, sobre un patrón franco y a 2,5 X 4,5 m de distancia.

#### **3.2. Estudios en Precosecha**

Se realizó una evaluación de madurez semanal, desde seis semanas antes de la fecha esperada de cosecha. Para ello se tomó un sector del huerto, previamente seleccionado en base a mayor incidencia del daño, según registros de años anteriores, de donde se eligieron dos hileras para el ensayo. Se utilizó fruta de tamaño uniforme, libre de defectos y ubicada a una altura media del árbol, separándola en dos grupos: 40 frutos verdes y 40 frutos coloreados. A 20 frutos de cada grupo se les midió los índices de madurez tradicionales (color de cubrimiento, color de fondo, firmeza de pulpa, índice de almidón, sólidos solubles) midiendo previamente la concentración interna de etileno (CIE) a los primeros cinco frutos. A las 20 manzanas restantes de cada grupo, se les indujo daño en forma artificial (figura 3.1.), mediante una pequeña incisión de 1mm de profundidad y tres centímetros de largo aproximadamente, con un bisturí en la zona peduncular y ecuatorial. El bisturí utilizado fue el Nr 5 con cuchilla Nr 21 marca Surgicalblades. El grosor de la incisión se midió 24 horas después, con un instrumento llamado "Filler" marca Cocaco, con cuchillas de 0,05 a 1mm de grosor.



**Figura 3.1.** Inducción artificial del daño con bisturí en la zona ecuatorial y peduncular de la manzana, y medición de la apertura con Filler.

### 3.2.1. Índices de Madurez:

- **Color de fondo y porcentaje de cubrimiento:** El primero se expresó en cinco categorías, donde C1 es verde y C5 es amarillo; y el segundo se evaluó subjetivamente como porcentaje de color rojo en la fruta.
- **Firmeza de pulpa (lb):** Se evaluó mediante un presionómetro de mesón marca Mc Cormic Fruit Tech, utilizando un vástago de 7/16" (11mm). Se realizaron dos mediciones opuestas por fruto equidistantes de los extremos calicinal y peduncular, previa remoción de la piel.

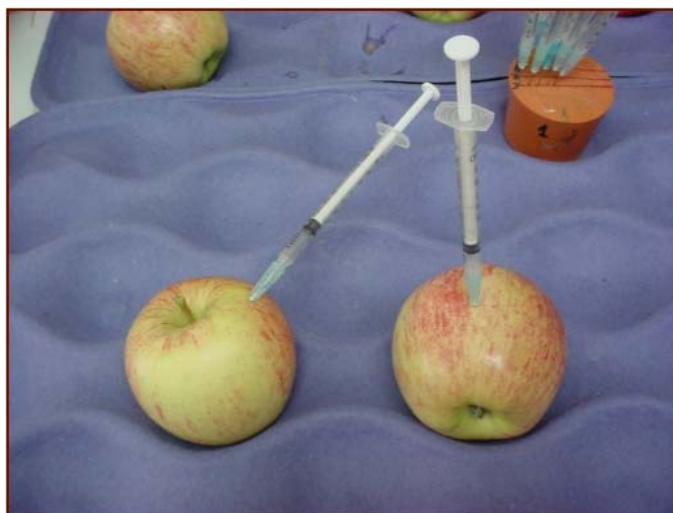
- **Concentración de sólidos solubles (SS):** Se utilizó un refractómetro termocompensado, que expresa la concentración en grados Brix.
- **Índice de almidón:** Se aplicó una solución de yoduro de potasio al 30%, en tres diferentes cortes del fruto (figura 3.2.), uno longitudinal, otro transversal y por último uno transversal en la zona peduncular de la manzana (para verificar diferencias de madurez entre las zonas). Pasado un tiempo de la aplicación, se comparó con la escala utilizada comercialmente por la empresa exportadora DOLE Chile S.A., cuyos valores van desde 0,5 (totalmente verde) a 6 (totalmente madura), con siete categorías intermedias.



**Figura 3.2.** Corte longitudinal, transversal y transversal peduncular, para efectuar la medición de almidón.

### **3.2.2. Concentración interna de etileno (ppm):**

El etileno se evaluó mediante cromatografía gaseosa de una muestra de 0.5 mL de gas tomado desde la pulpa de los frutos. Se tomaron dos muestras de cada fruto (figura 3.3.), desde la zona peduncular y dos muestras de la zona ecuatorial, inyectándolas posteriormente en un cromatógrafo de gases Hewlett Packard, modelo HP 5890 serie II, equipado con un detector de ionización de llama (FID) y una columna Porapak Q, a 80°C, con Helio como gas transportador.



**Figura 3.3.** Método de medición de etileno interno en la zona peduncular y ecuatorial de la manzana.

### **3.3. Estudios en postcosecha**

Se evaluaron dos fechas de cosecha. La primera (135 DDPF), coincidió con el inicio de recolección en el predio y la segunda, al término de ésta (154 DDPF). La fruta fue almacenada en frío convencional (FC) con temperaturas de 0°C y 90-95% de humedad relativa, en las cámaras de almacenaje del Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca.

#### **3.3.1. Tratamientos:**

Al momento de cosecha se aplicaron tres tratamientos. En el primero los frutos se sumergieron en 1-aminoetoxivinilglicina (Nombre comercial ReTain®) a 150 ppm con surfactante ABG 70-11, por 30 segundos, aplicándolo sólo en la zona peduncular, en el segundo, la fruta se sumergió completamente, y por último, el tercero correspondió al control sin ReTain®. Para cada tratamiento se utilizaron 400 manzanas.

Aparte de la cosecha y luego mensualmente, hasta completar 120 días, se realizaron mediciones de madurez CIE, de acuerdo al procedimiento señalado en el estudio anterior, y apertura de la incisión a 40 frutos por tratamiento, de igual forma que las evaluaciones en precosecha.



Finalizando el almacenaje, se procesaron 120 manzanas por tratamiento, para determinar el grado de incidencia de partidura peduncular presente en cada uno de éstos, siendo contabilizados después de siete días a temperatura ambiente. En este caso se consideró un Diseño Completamente al Azar (DCA) 2x3x2 (época por tratamiento por proceso) para el análisis.

### **3.4. Diseño Experimental**

En precosecha se hizo un seguimiento de la evolución de madurez y de la apertura por inducción artificial del daño, analizando las diferencias entre frutos coloreados y verdes en cada fecha de muestreo.

En Postcosecha el experimento se dividió en dos ensayos:

- Almacenaje: Se utilizó DCA con arreglo factorial 3x2, dado por tres tratamientos (aplicaciones de Retain®) y 2 fechas de cosecha, con 5 repeticiones de 4 frutos cada uno. Todas las variables medidas fueron sometidas a un análisis de varianza (ANDEVA), para verificar los efectos individuales y las interacciones. Cuando hubo significancia, se utilizó el Test de Rango Múltiple Duncan para separar las medias ( $p \leq 0.05$ ). La partidura se analizó después de cuatro meses más siete días a temperatura ambiente.
- Procesamiento: Se utilizó un DCA de 2x3x2, dado por las dos fechas de cosecha, tres tratamientos con ReTain® y fruta procesada y sin procesar. Al igual que el caso anterior, se realizó un ANDEVA a cada variable y se separaron las medias por Duncan, según correspondió. Adicionalmente, se realizó una correlación entre la incidencia de partidura peduncular y las variables para cada época de cosecha.

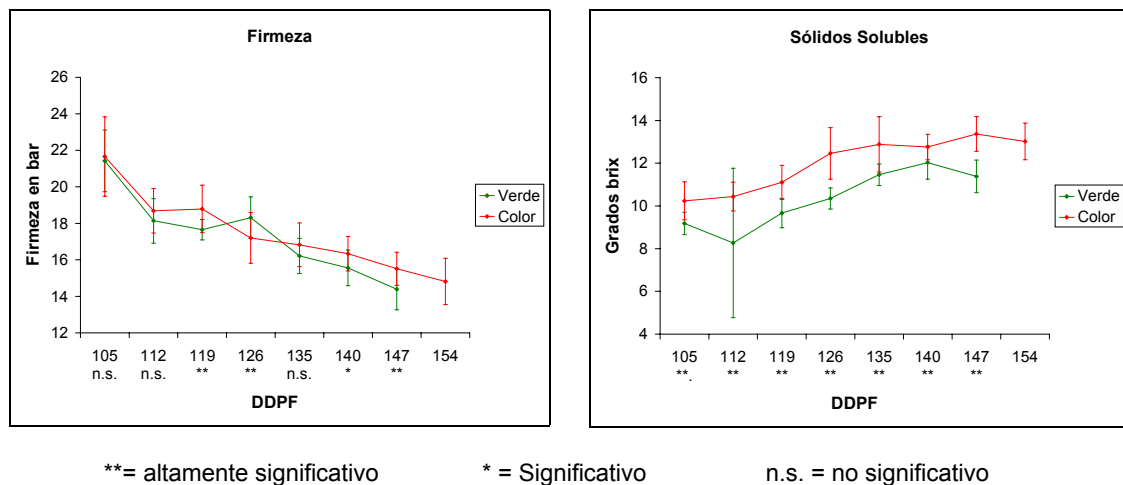
El procesamiento estadístico de la información se efectuó mediante el software Statgraphics Plus versión 1.4.

## 4.RESULTADOS

### 4.1. Evolución de madurez en precosecha

Todos los índices de madurez medidos en laboratorio entre frutos verdes y coloreados, presentaron una diferencia importante entre ellos; es decir, los indicadores de madurez variaron en función de la coloración, reforzando que los frutos coloreados se encuentran en un estado de madurez más avanzado respecto de su similar verde.

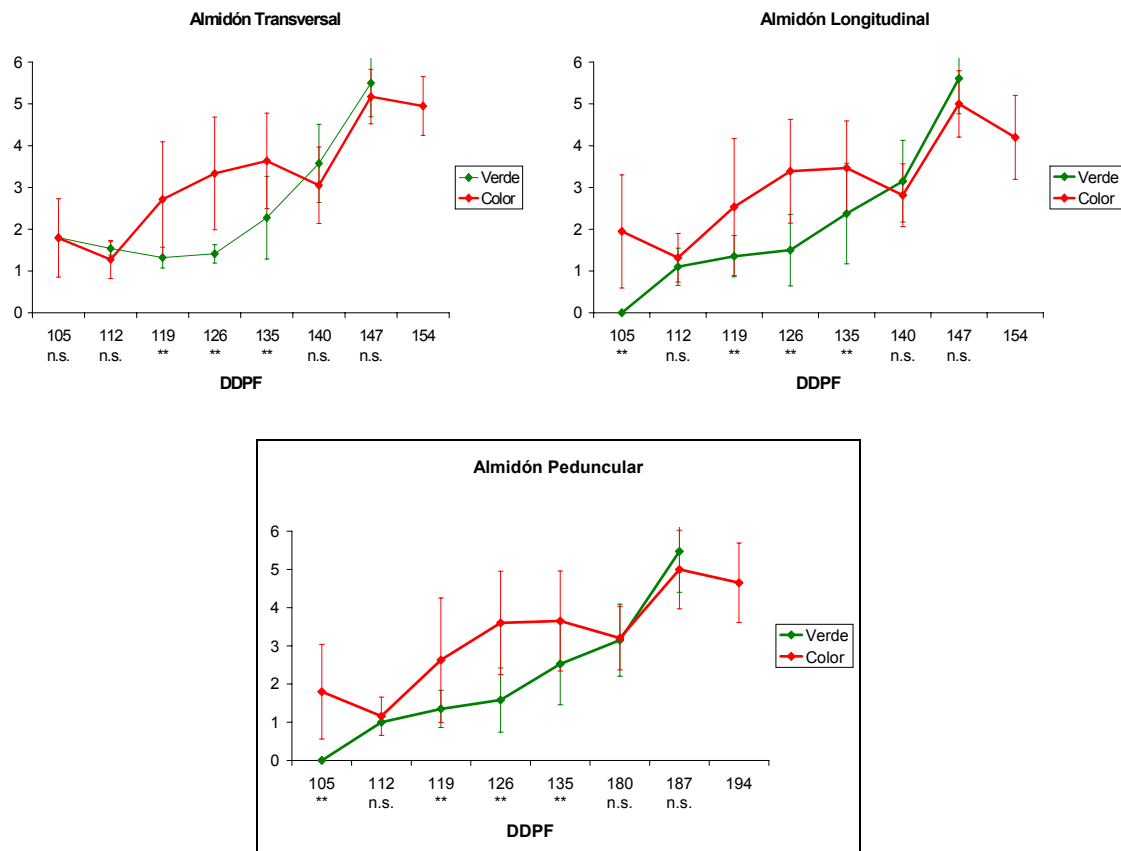
En la figura 4.1.1. se presenta un resumen de la evolución de los indicadores de madurez en los distintos días después de plena flor (DDPF) medidos. Cabe señalar que 135 ddpf y 154 ddpf corresponden a las dos fechas de cosecha escogidas.



**Figura 4.1.1** Firmeza y Sólidos solubles entre frutos verdes y coloreados con sus respectivas significancias, manzanas cv. Royal Gala, San Clemente, Febrero 2003.

En relación a la firmeza (figura 4.1.1), se observa que a medida que se acerca la fecha de cosecha, ésta disminuye notoriamente; la diferencia entre frutos verdes y coloreados se hizo significativa a partir de 119 DDPF y hasta el último muestreo (147 DDPF)

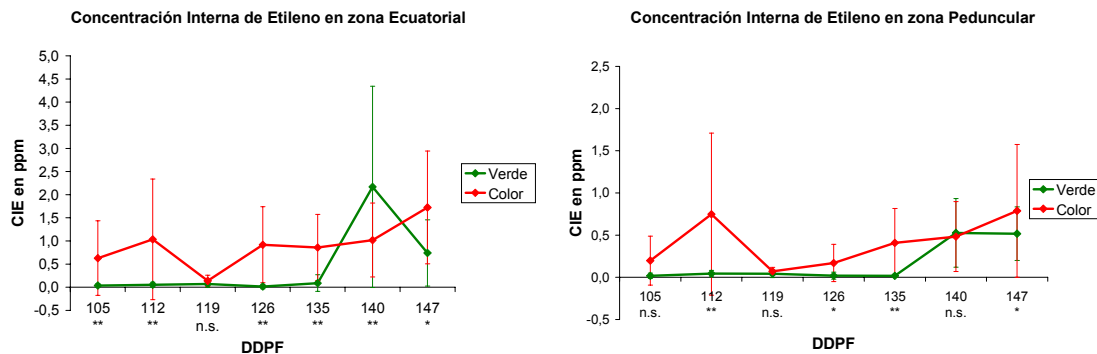
Con respecto a los sólidos solubles, a medida que avanza la madurez, la cantidad de éstos aumenta, presentándose diferencias entre ambas frutas, en todas las evaluaciones (figura 4.1.1.).



**Figura 4.1.2.** Almidón promedio transversal, longitudinal y transversal peduncular de frutos verdes y coloreados, con sus respectiva significancia, manzanas cv. Royal Gala, San Clemente, Febrero 2003.

La figura 4.1.2. muestra una clara tendencia en todas las mediciones del almidón a su degradación, ya que el número seis de la tabla, significa ausencia total de éste en el fruto. Además se puede apreciar que hay grandes diferencias hasta la primera fecha de cosecha (135 ddpf), pudiendo después los frutos verdes alcanzan similar degradación que los coloreados.

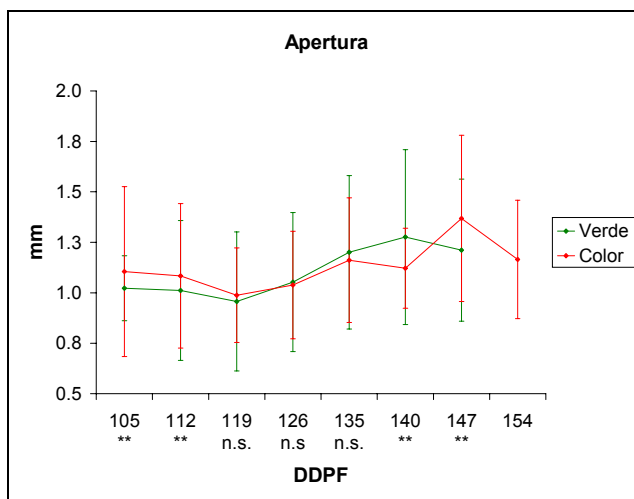
Es importante destacar que los tres análisis realizados dieron respuesta similar a la degradación del almidón, por lo que se podría llegar a decir que el método tradicional para medir almidón (transversal), da referencia a que la manzana se encuentra con la misma degradación en todo su volumen. Esto se pudo constatar en un análisis efectuado entre las zonas evaluadas, el cual no arrojó diferencias significativas entre ellas, a excepción de los 140 ddpf en las manzanas verdes y a los 154 ddpf en las coloreadas ( anexo 3).



**Figura 4.1.3.** Tasa de producción interna promedio de etileno en la zona peduncular y ecuatorial de frutos verdes y coloreados, y su respectiva significancia, Manzanas cv. Royal Gala, San Clemente, Febrero 2003.

La figura anterior muestra una clara tendencia al alza del etileno en ambas zonas de la manzana, siendo las verdes las de menor concentración.

Además, al realizar un análisis entre la zona ecuatorial y peduncular en cada caso (verdes y coloreadas), los resultados obtenidos no fueron significativos, a excepción de los 140 ddpf para las manzanas verdes y 126 ddpf para las coloreadas, por lo que la concentración interna de etileno para ambas zonas es similar en precosecha (anexo 3).



**Figura 4.1.4.** Apertura promedio de frutos verdes y coloreados, y su respectiva significancia, manzanas cv. Royal Gala, San Clemente, Febrero 2003.

La medición llamada apertura representa la diferencia entre la incisión de la zona peduncular versus la zona ecuatorial en milímetros; allí se observa que existen pequeñas diferencias entre ambas incisiones, ya que el resultado de la diferencia es positivo.

Entre las mediciones de los frutos verdes y coloreados hubo diferencias en las primeras evaluaciones (105 y 112 DDPF) y hacia las últimas (140 y 147DDPF).

El diámetro de los frutos, a medida que se acerca la fecha de madurez, aumenta; esto se aprecia fielmente en los frutos coloreados más que en los verdes (anexo 1).

Para el color de fondo y porcentaje de cubrimiento, se apreció una evolución significativa para ambos frutos a medida que se alcanzó el momento de cosecha (anexo 2); sin embargo, la fruta coloreada estuvo siempre más avanzada que la verde.

#### **4.2. Madurez a cosecha:**

Las diferencias al momento de cosecha se dieron principalmente en el almidón, donde los tres tipos tuvieron diferencias altamente significativas; además, en la E2 los almidones presentaron diferencias entre ellos.

En cuanto a los otros indicadores, sólo el porcentaje de cubrimiento y firmeza obtuvieron diferencias significativas entre ambas fechas de cosecha, por el contrario, los demás índices no obtuvieron tales diferencias.

**Cuadro 4.2.1:** Contenido de almidón en la fruta al momento de cosecha.

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>Significancia de las Epocas</b>
Almidón Transversal	3,2	5 b	<b>0,0037</b>
Almidón Longitudinal	3,6	4,2 a	<b>0,0001</b>
Almidón Peduncular	3,7	4,4 ab	<b>0,0011</b>
<b>Significancia</b>	<b>n.s.</b>	<b>0,044</b>	

**Cuadro 4.2.2.** Diferencia de madurez a cosecha para ambas épocas de cosecha.

Nivel	Diámetro	% de		Firmeza	Sólidos	
		Cubrimiento	Color		Solubles	Apertura
Epoca 1	75.3	79	4,0	16.8	12.8	1.2
Epoca 2	75.2	86	4.1	14.8	13	1.2
<b>Significancia</b>	<b>n.s.</b>	<b>0.0097</b>	<b>n.s.</b>	<b>0.0000</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>

### 4.3. Postcosecha

#### 4.3.1 Ensayo de almacenaje

El cuadro 4.3.1.1 muestra para color de fondo diferencias significativas entre las épocas de cosecha durante el mes uno y dos de almacenamiento, siendo E2 la que permanentemente se encontraba más cercano al 5 (amarillo), debido a que al momento de cosecha esta muestra presentaba un mayor estado de madurez.

Con respecto a los tratamientos aplicados, se aprecia que el ReTain® no influyó en el cambio de tonalidad de los frutos durante su almacenamiento. Así mismo, la interacción entre ambos (E X T) no mostró significancia.

**Cuadro 4.3.1.1:** Efecto de la época de cosecha y los tratamientos con Retain® sobre el color de fondo.

Nivel	Color de Fondo			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Epoca 1	3,8 a	4,3 a	4,9	5
Epoca 2	4,4 b	4,6 b	4,7	5
<b>Significancia Epoca (E)</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0132</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
Control	4,1	4,4	4,9	5
Retain® Peduncular	4,1	4,4	4,8	5
Retain® Completo	4,1	4,6	4,7	5
<b>Significancia Tratamientos (T)</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>Significancia E X T</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>

El cuadro 4.3.1.2 muestra que existe diferencias altamente significativas para la firmeza entre las épocas de cosecha, durante los cuatro meses de almacenamiento, encontrándose en

E2 los frutos más blandos. Sin embargo, no hubo efecto del tratamiento con Retain® ni de la interacción de ambos factores sobre la firmeza de la fruta.

Debido a que al mes 1 de almacenamiento en el almidón existía una degradación importante (5), no fue posible encontrar diferencias para los factores de estudio (anexo 4).

**Cuadro 4.3.1.2:** Efecto de la época de cosecha y los tratamientos con Retain® sobre la firmeza

Nivel	Firmeza			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Epoca 1	15 b	13,5 b	12,7 b	11,9 b
Epoca 2	13,6 a	12,7 a	11,9 a	10,9 a
<b>Significancia Epoca (E)</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0009</b>	<b>0,0005</b>
Control	14,4	13,5 b	12,3	11,7
Retain® Peduncular	14,3	13,2 b	12,3	11,3
Retain® Completo	14,1	12,7 a	12,3	11,2
<b>Significancia Tratamientos (T)</b>	<b>n.s.</b>	<b>0,0032</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>
<b>Significancia E X T</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>	<b>n.s.</b>

Los tratamientos aplicados sí presentaron diferencias significativas en cuanto a la evolución de etileno, para las diferentes zonas (Ecuador y Peduncular); además, se observa una disminución de su concentración en el tratamiento con Retain®, efecto que se atribuye a la inhibición de la producción de etileno por el ReTain® aplicado.

**Cuadro 4.3.1.3:** Efecto de la época de cosecha y los tratamientos con Retain® en las dos mediciones de etileno interno, zona Ecuatorial y Peduncular.

<b>Concentración Interna de Etileno Ecuatorial</b>				
<b>Nivel</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>
Epoca 1	5	5,48	7,66 a	12,38
Epoca 2	7,36	7,36	17,80 b	18,17
<b>Significancia Epoca (E)</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<b>0,0316</b>	<i>n.s.</i>
Control	9,34 b	9,34 b	27,27 b	11,93 a
Retain® Peduncular	8,33 a	8,33 b	8,03 a	24,20 b
Retain® Completo	2,13 a	2,13 a	2,90 a	9,69 a
<b>Significancia Tratamientos (T)</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0102</b>
<b>Significancia E X T</b>	<b>0,0125</b>	<i>n.s.</i>	<b>0,0108</b>	<i>n.s.</i>

<b>Concentración Interna de Etileno Peduncular</b>				
<b>Nivel</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>
Epoca 1	2,68 b	1,76	2,81	12,22
Epoca 2	0,84 a	3,4	3,88	7,06
<b>Significancia Epoca (E)</b>	<b>0,0469</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
Control	3,15 b	3,52	8,22 b	18,53 b
Retain® Peduncular	1,86 ab	3,18	1,45 a	5,54 a
Retain® Completo	0,33 a	0,997	0,37 a	4,84 a
<b>Significancia Tratamientos (T)</b>	<b>0,0437</b>	<i>n.s.</i>	<b>0,000</b>	<b>0,008</b>
<b>Significancia E X T</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<b>0,006</b>

Se puede deducir que hay una tendencia de la fruta control a presentar la mayor apertura (mes 1 y 4), siendo en el mes 2 y 3 no significativa, aunque mantuvo la tendencia, persiguiendo el objetivo de inducir en forma artificial el daño y así corroborar que en la zona de los hombros existe una mayor apertura que en la ecuatorial (datos analizados Apertura Hombros / Apertura Ecuador).

**Cuadro 4.3.1.4:** Efecto de la época de cosecha y los tratamientos con Retain® en la apertura.

<b>Nivel</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>
Epoca 2	1,17	1,1	1,13	1,10 a
	1,36 c	1,21	1,16	1,28 b
	0,97 a	1,08	1,09	1,30 b
Retain® Completo	1,13 b	1,09	1,08	1,03 a
<b>Significancia Tratamientos (T)</b>	<b>0,0001</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<b>0,0218</b>
<b>Significancia E X T</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>



#### **4.3.2 Incidencia de partidura después de cuatro meses de almacenaje más siete días a temperatura ambiente**

Pasado los cuatro meses de almacenamiento, 120 frutos de cada tratamiento fueron sometidos a procesamiento. El análisis consistió en una interacción triple entre época, tratamientos y fruta procesada y sin procesar, con respecto a la incidencia en porcentaje de partidura encontrada.

Además, se realizó una correlación entre los índices de madurez medidos y el procesamiento, para los cuatro meses de almacenaje y se observó que ningún modelo demostró existencia de algún tipo de correlación entre los índices y partidura.

Los resultados arrojados por el ANDEVA indicaron que existieron diferencias altamente significativas entre las épocas, donde E2 mostró mayor incidencia de partidura que la E1. Con respecto al procesamiento, el ANDEVA arrojó una diferencia significativa entre la fruta procesada y sin procesar, siendo en la primera donde más se manifestó el daño. (cuadro 7) Adicionalmente, hubo una interacción entre Proceso y Tratamientos ( $p= 0,07$ ), que aún siendo no significativo, demuestra que existen diferencias entre ellos siendo en la E2 aún mas importantes.

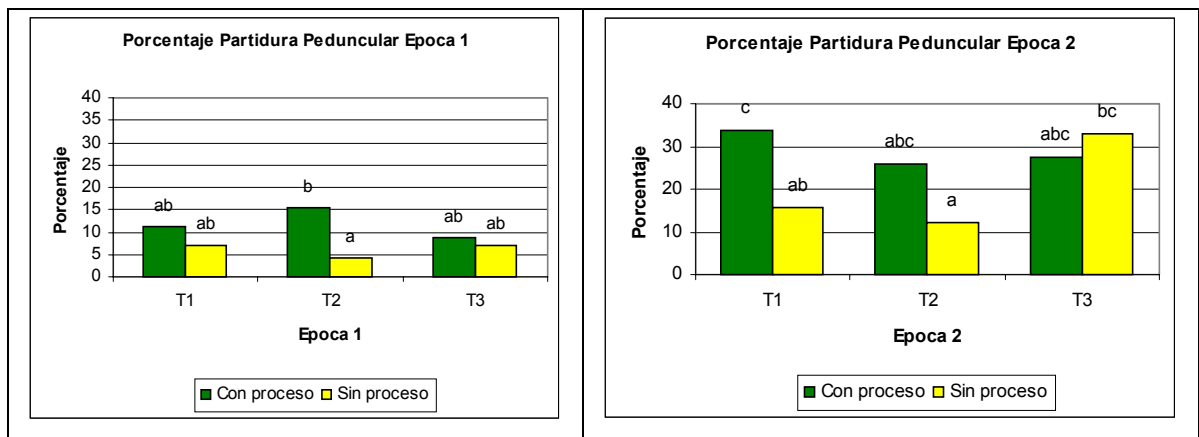
En el cuadro 4.3.2.1. se aprecia claramente que la fruta sometida a procesamiento manifestó de manera mayor el daño, que aquella no procesada; además, la fruta con un estado de madurez más avanzado, manifestó aún más el daño.

**Cuadro 4.3.2.1:** Porcentaje de incidencia después del procesamiento para época y tratamientos con Retain®.

Interacción Triple	
Nivel	% de Partidura
Epoca 1 de cosecha	8,9 a
Epoca 2 de cosecha	24,5 b
<b>Significancia Epocas (E)</b>	<b>0,000</b>
Fruta con Proceso	20,4 b
Fruta sin Proceso	13,0 a
<b>Significancia Proceso (P)</b>	<b>0,0114</b>
<b>Significancia tratamientos (T)</b>	<i>n.s.</i>
<b>Significancia E X P</b>	<b>0,5748</b>
<b>Significancia E X T</b>	<b>0,154</b>
<b>Significancia P X T</b>	<b>0,0786</b>
<b>Significancia E X T X P</b>	<b>0,3175</b>

En la figura 4.3.2.1 se graficó proceso por tratamiento para cada época por separado, siendo su significancia baja ( $p= 0.0786$ ); ésta figura explica de manera más clara lo que se dijo anteriormente

**Figura 4.3.2.1** Porcentaje de partidura peduncular en los tratamientos con Retain® para Epoca 1 y Epoca 2.



## 5. DISCUSIONES

Según Trucker y Grierson 1987, al acercarse el momento óptimo de cosecha, los frutos comienzan a producir mayor cantidad de etileno y aumenta la respiración del fruto, provocando la disminución de la firmeza, almidón e incrementando la concentración de los sólidos solubles presentes en ellos.

En una búsqueda por conseguir un método de predicción de partidura peduncular, se realizó un seguimiento de la madurez mediante muestreos semanales hasta las diferentes épocas de cosecha, rescatando los índices de madurez más utilizados, además de la concentración interna de etileno y la inducción artificial del daño, en frutos con diferentes estados de madurez (totalmente verdes y coloreados)

Con respecto a la apertura causada por la incisión artificial, según Andrews (1999), la diferencia de las fuerzas entre la cavidad del pedunculo, permitiría observar después de 48 horas, una apertura similar a la causada por el daño fisiológico (no siendo aplicable a la incisión inducida en el ecuador, ya que las fuerzas internas en esta zona son menores; esta apertura se explicaría, mayoritariamente, por deshidratación de la piel). En este trabajo se indujo artificialmente la partidura desde cuatro semanas antes de la primera época de cosecha, completando ocho fechas de mediciones hasta el término de ésta. Aquí se pudo constatar que tanto para manzanas verdes como coloreadas, a medida que se acercaba el momento de cosecha, la apertura de la cavidad peduncular aumentaba. Basado en estos resultados, que si bien no son concluyentes, sería interesante continuar con este método en una posterior investigación, con el fin de determinar el grado máximo de apertura artificial v/s el momento óptimo de cosecha, ya que en este trabajo se realizaron solamente 2 fechas de cosecha.

Al ser sometidas las manzanas a un inhibidor de etileno (Retain®), se esperaba que la fruta almacenada no avanzara en madurez tan rápidamente como la no tratada, para así obtener una comparación entre ellas al momento de evaluar el porcentaje de incidencia del daño. La medición de los índices de madurez, CIE (peduncular y ecuatorial), además de la

inducción del daño durante los cuatro meses de almacenaje, mostró que las diferencias significativas se dieron principalmente por la época de cosecha para la mayoría de las variables y no por los tratamientos. La excepción fue la CIE, donde la menor tasa se encontró en el tratamiento de la fruta con ReTain® completo, corroborando una madurez menos avanzada que el resto de las manzanas. Aún así aplicar el inhibidor de etileno al momento de cosecha y retardar la madurez, no es una solución para disminuir la partidura peduncular.

Según Solette (1997), los frutos que han sufrido un atraso en la cosecha son más propensos a manifestar el daño; ésto se pudo corroborar en el análisis realizado en la incidencia del daño, después de los cuatro meses de almacenaje más siete día a temperatura ambiente, donde se observó diferencias altamente significativas entre las épocas de cosecha, siendo la más tardía la con mayor incidencia del daño. Esto se puede explicar a la gran diferencia de madurez existente en la fruta de ambas épocas, especialmente en la firmeza de la pulpa, donde en promedio la E1 tuvo 16,82 lb y la E2 14,81.

En los tratamientos con ReTain®, no se encontraron grandes diferencias; esto puede ser explicado por el momento de aplicación del producto (cosecha), ya que en investigaciones realizadas (Andrews, 1999), el retardador fue aplicado cuatro semanas antes de cosecha reduciendo a 14% la incidencia del daño.

La fruta sometida a procesamiento realizado a los cuatro meses de almacenaje presentó mayor grado de incidencia al daño que la no procesada; ello puede deberse a los cambios de temperatura a que es sometida la fruta, lo cual haría que ésta se dilate y contraiga su epidermis, aumentando su susceptibilidad. Además, está el pozo de vaciado, donde la fruta es sumergida y con ello aumenta el agua libre circundante; éstos pueden ser posibles motivos por el cual la fruta se parte más después del proceso. Este hecho da pie para que en futuras investigaciones se considere la línea de procesamiento como un factor importante en la manifestación del daño.

## 6. CONCLUSIONES

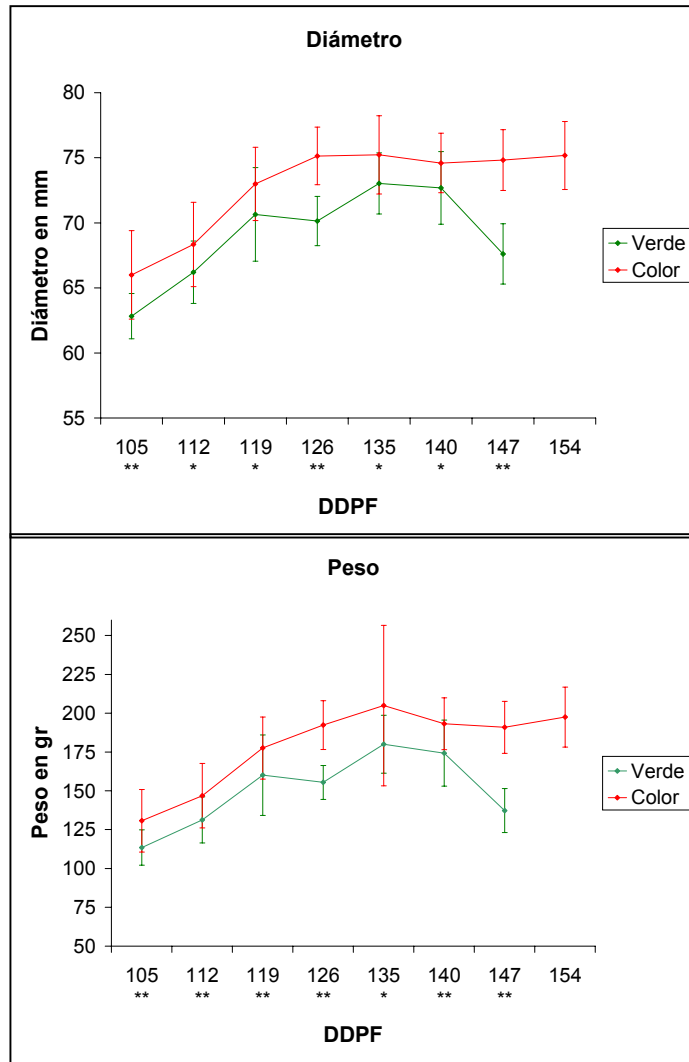
- Las épocas de cosecha influyen fuertemente en la partidura peduncular de Manzanas Royal Gala, ya que la fruta cosechada con un mayor grado de madurez presentó más propensión al daño.
- El procesamiento de la fruta es un factor importante para la manifestación del daño, ya que aquella sometida a éste presentó mayor grado de incidencia.
- La medición en precosecha del etileno interno no resultó efectivo para predecir la partidura peduncular, al igual que la inducción artificial del daño.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWS, P,K. 2001. Gala Splitting. Washington Tree Fruit Postharvest Conference; Wenatchee, EEUU. 8p.
2. ARIZTIA, C. 1999. Revista del Campo, Edición N° 959. El Mercurio. Santiago, Chile. P 12.
3. BAEZA, C y KÔNIG, A. 1989. Nuevas variedades de manzanas para Chile. Rev. Frutícola 10: 17-22.
4. BURG, S.P and BURG, E.A. 1965 Ethilene action and the ripening of fruits. Science 48: 1190-1196.
5. MITCHAM, E,J, CRISOSTO C,H. and KADER A,A. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality 2000 Department of Pomology, University of California, Davis, CA 95616.
6. INIA. 2003. Desordenes fisiológicos y daños climáticos más relevantes observados en la cosecha de manzanas rojas y bicolores. (Zafra 2003).
7. MORALES, C. 1995. Mancha Lenticelar en Manzanas Gala y Royal Gala. Rev. Aconex 7: 15-17.
8. OPARA, L.U. 1996 Some characteristics of internal ring-cracking in apples. Fruit Varieties Journal, 50, 260.
9. OPARA, L.U. Techniques for assessing susceptibility to cracking and splitting in fruits and vegetables. Agricultural Engineering Journal 1997 Res. 121-136.
10. OPARA L.U. Physico-mechanical Properties of "Gala" apples and stem-end Splitting as influenced by orchard management practices and harvest date. Agricultural Engineering Journal 1997. Res. 139-145
11. POZZA Y. 1997 "Experiencia del manejo de cosecha y postcosecha de manzanas cv. Royal Gala en Brasil. II Curso Internacional de Cosecha y Postcosecha de Manzanas Royal Gala, Braeburn y Fuji. 5-6 de Noviembre. Pontificia Universidad Católica de Chile
12. SALVEIT, M.E. 1999. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. Postharvest Biology and Technology 15: 279-292.
13. SOLETTE, I. 1997. Experiencia del manejo de cosecha y postcosecha del cv. Royal Gala en Brasil p.: 97-124. En: J.P. Zoffoli y E. Araya (eds.) II Curso Internacional "Cosecha y Postcosecha de Manzanas: Royal Gala, Braeburn y Fuji". Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
14. WILTON, J. 1992. "Cultivo de Gala, Braeburn y Fuji". Producción y Perspectivas de Nuevos cultivares de Manzano. Fac. de Cs. Agrarias Universidad de Chile. 107p.

## **ANEXOS**

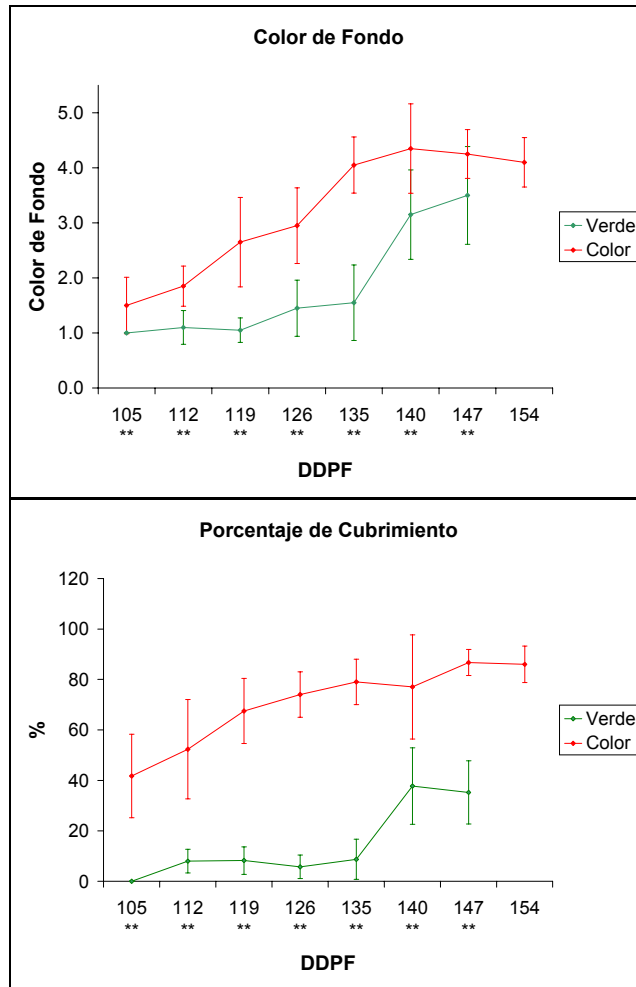
**Anexo 1** : Diferencias en diámetro y peso promedio durante precosecha entre manzanas verdes y coloreadas verdes y coloreadas.



\* =Significativo    \*\* = altamente significativo    n.s.= no significativo



**Anexo 2:** Diferencias en color de fondo y porcentaje de cubrimiento para frutos verdes y coloreados en precosecha



**Anexo 3:** Diferencias de almidón entre las distintas zonas medidas para cada condición de manzanas (verde y color) en precosecha.

Verde							
Nivel	105 ddpf	112 ddpf	119 ddpf	126 ddpf	135 ddpf	140 ddpf	147 ddpf
Almidón transversal		1,54 b	1,32	1,41	2,275	3,575 b	5,25
Almidón longitudinal		1,1 a	1,35	1,55	2,3	2,55 a	5,4
Almidón Peduncular		1,05 a	1,45	1,6	2,5	2,95	5,5
significancia		<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<b>0,0305</b>	<i>n.s.</i>
Color							
Nivel	105 ddpf	112 ddpf	119 ddpf	126 ddpf	135 ddpf	140 ddpf	147 ddpf
Almidón transversal	1,76	1,2	2,4	3,25	3,15	2,65	5
Almidón longitudinal	1,8	1,275	3,336	3,336	3,635	3,05	5
Almidón Peduncular	1,95	1,35	2,715	3,6	3,65	3,2	5,175
significancia	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<b>0,0305</b>	<i>n.s.</i>

Diferencias de etileno interno en precosecha, entre las dos zonas analizadas de la manzana, para cada condición.

Verde							
Nivel	105 ddpf	112 ddpf	119 ddpf	126 ddpf	135 ddpf	140 ddpf	147 ddpf
CIE Ecuatorial	0,018	0,045	0,0416	0,0157	0,0171	2,169 b	0,516
CIE Peduncular	0,0356	0,054	0,0717	0,0192	0,0893	0,5267 a	0,74
significancia	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<b>0,0305</b>	<i>n.s.</i>

Color							
Nivel	105 ddpf	112 ddpf	119 ddpf	126 ddpf	135 ddpf	140 ddpf	147 ddpf
CIE Ecuatorial	0,628	0,748	0,0669	0,9159 b	0,4093	0,483	0,787
CIE Peduncular	0,1988	1,022	0,1271	0,1698 a	0,8583	1,018	1,7248
significancia	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<b>0,0126</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

**Anexo 4:** Efecto de la época de cosecha y los tratamientos con Retain® en los sólidos solubles

		<b>Sólidos Solubles</b>			
<b>Nivel</b>		<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>
	<b>Epoca 1</b>	13,2 a	13,2	12,9	12,6
	<b>Epoca 2</b>	13,6 b	13,3	12,9	12,6
<b>Significancia Epoca (E)</b>		<b>0,0009</b>	<b>0,6431</b>	<b>0,8952</b>	<b>0,8507</b>
	<b>Control</b>	13,2 a	13,3	12,5 a	12,8
	<b>Retain® Peduncular</b>	13,4 ab	13,4	13,0 b	12,3
	<b>Retain® Completo</b>	13,7 b	13,2	13,2 b	12,7
<b>Significancia Tratamientos (T)</b>		<b>0,0407</b>	<b>0,7779</b>	<b>0,0072</b>	<b>0,2808</b>
<b>Significancia E X T</b>		<b>0,1294</b>	<b>0,8306</b>	<b>0,5825</b>	<b>0,8707</b>

**Anexo 5:** Efecto de la época de cosecha y los tratamientos con Retain® en el almidón transversal, longitudinal y peduncular.

<b>Almidón Transversal</b>				
<b>Nivel</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>
Epoca 1	5,2	5,4 a	5,8	6
Epoca 2	5,2	5,8 b	5,7	6
<b>Significancia Epoca (E)</b>	<b>0,2904</b>	<b>0,026</b>	<b>0,2171</b>	<b>n.s.</b>
Control	5,3	5,4	5,9 b	6
Retain® Peduncular	5	5,7	5,8 ab	6
Retain® Completo	5,3	5,6	5,6 a	6
<b>Significancia Tratamientos (T)</b>	<b>0,1202</b>	<b>0,3798</b>	<b>0,0193</b>	<b>n.s.</b>
<b>Significancia E X T</b>	<b>0,0722</b>	<b>0,3037</b>	<b>0,0457</b>	<b>n.s.</b>
<b>Almidón Longitudinal</b>				
<b>Nivel</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>
Epoca 1	5	5,3 a	5,8	6
Epoca 2	5,1	5,8 b	5,7	6
<b>Significancia Epoca (E)</b>	<b>0,2727</b>	<b>0,0022</b>	<b>0,407</b>	<b>n.s.</b>
Control	5,1 ab	5,3	5,9 b	6
Retain® Hombros	4,9 a	5,6	5,8 ab	6
Retain® Completo	5,2 b	5,6	5,65 a	6
<b>Significancia Tratamientos</b>	<b>0,0477</b>	<b>0,19</b>	<b>0,0175</b>	<b>n.s.</b>
<b>Significancia E X T</b>	<b>0,052</b>	<b>0,1636</b>	<b>0,1293</b>	<b>n.s.</b>
<b>Almidón Peduncular</b>				
<b>Nivel</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>
Epoca 1	4,8	5,3 a	5,6	6
Epoca 2	5	5,7 b	5,7	6
<b>Significancia Epoca (E)</b>	<b>0,2953</b>	<b>0,0206</b>	<b>0,205</b>	<b>n.s.</b>
Control	5,2 b	5,4	5,9 b	6
Retain® Peduncular	4,5 a	5,7	5,5 a	6
Retain® Completo	5,1 b	5,6	5,6 a	6
<b>Significancia Tratamientos (T)</b>	<b>0,0401</b>	<b>0,3092</b>	<b>0,0027</b>	<b>n.s.</b>
<b>Significancia E X T</b>	<b>0,7385</b>	<b>0,2027</b>	<b>0,7837</b>	<b>n.s.</b>