

# Capítulo 3

## Melón

### **Sofía Felmer E.**

Ingeniero Agrónomo  
sfelmer@inia.cl

### **Alejandro Antúnez B.**

Ingeniero Agrónomo Ph.D.  
aantunezb@inia.cl

### **Marcelo Vidal S.**

Ingeniero Agrónomo  
marcelo.vidal@inia.cl

## Melones con potencial exportable

### Introducción

En la Región de O'Higgins la superficie cultivada con melón, según la Oficina de Estudios y Planificación Agrarias (ODEPA, 2019), corresponde a 1.607 hectáreas, situándose como el cuarto cultivo en importancia regional concentrándose principalmente en las comunas de Quinta de Tilcoco, San Vicente de Tagua Tagua, Pichidegua y Las Cabras. En estas comunas hay localidades que tienen las condiciones de clima y suelo ideales para producir fruta de buena calidad.

La exportación desde Chile de Cucurbitáceas al mercado internacional, en especial de melones, ha sido incipiente en los últimos años. Este comportamiento puede ser explicado por consideraciones técnicas y comerciales, entre las que destacan: (a) emergencia de nuevas enfermedades fúngicas y virales, ocasionadas principalmente por el monocultivo y excesiva aplicación de agua, (b) largos períodos de transporte a mercados distantes de destino y la competencia con otros países más cercanos al hemisferio norte, (c) actualmente, el cultivo se destina solo al mercado interno y las variedades tradicionales tienen mala postcosecha, (d) finalmente, hay una falta de conocimiento en el manejo de pre y postcosecha de Cucurbitáceas, entre ellas el melón.

# Riego en melón para la Zona Central de Chile

El período de establecimiento del cultivo del melón es desde julio hasta enero, otorgando tres épocas de producción; primor o producción temprana, media estación y producción tardía. En este cultivo, el riego se realiza en todas las épocas de producción, ya sea por método gravitacional, surcos (82% de la superficie regional) o presurizado (18% de la superficie regional). La labor del riego, se caracteriza por ser una práctica utilizada por la mayoría de los productores con aplicación de altos volúmenes de agua para obtener melones del mayor tamaño posible.

El riego es el factor más importante que limita los rendimientos de los cultivos. Una humedad adecuada en las etapas críticas del crecimiento de la planta, no solo optimiza los procesos metabólicos de las células, sino que también, aumenta la eficiencia de aplicación de los nutrientes (Yaghi *et al.*, 2013).

Los requerimientos hídricos del cultivo se incrementan a medida que la planta crece, por tal motivo, es necesario tener una ajustada programación de la aplicación de agua, para lograr un uso más eficiente del recurso, ya que el exceso de agua reduce la calidad de la fruta y el déficit disminuye la producción del melón (Chun-Zhi *et al.*, 2008), el exceso de aplicación de agua al cultivo del melón, generaría una menor concentración de sólidos solubles totales, mientras que, el déficit hídrico produce frutos más pequeños y rendimientos más bajos (Sensoy *et al.*, 2007). La aplicación excesiva de agua puede ocasionar problemas de calidad de la fruta, disminuir el rendimiento y estimular enfermedades a las plantas (Naji *et al.*, 2012). Por tal motivo, el objetivo del estudio es determinar el efecto de la aplicación de distintas láminas de riego en la producción y calidad del melón tuna (*Cucumis melo* var. *inodorus*).

## Investigación

Los ensayos se realizaron en las temporadas estivales 2016/2017 con 8.930 pl/ha y la temporada 2017/2018 con 10.416 pl/ha. En ambas temporadas, se trabajó con melón tipo tuna “variedad H1013 representada por Semillas Agrical S.A” a la que se le aplicaron cuatro tratamientos de riego, equivalente la reposición del 40%, 67%, 100% y 130 % de la evapotranspiración de referencia, en un diseño de bloques con aplicación de los tratamientos al azar con cuatro repeticiones (**Figura 1**).



**Figura 1.** Vista de los ensayos en plena temporada (arriba, primera y abajo, segunda temporada).

## Balance Hídrico

En las **Tablas 1 y 2**, se presenta el balance hídrico del cultivo de la primera y segunda temporada respectivamente.

**Tabla 1.** Riego aplicado, precipitación efectiva, evapotranspiración potencial, escurrimiento y percolación de agua (primera temporada). INIA CRI Rayentué.

Período	Riego (mm) (100%)	Lluvia Efectiva (mm)	ETc (mm)	Escurrimiento superficial (mm)	Percolación profunda (mm)
Noviembre	22	9,9	19,1	0	13
Diciembre	210	0,6	171,9	0	39
Enero	231	0	206,8	0	24
Febrero	95	0	78,0	0	16

**Tabla 1.** Riego aplicado, precipitación efectiva, evapotranspiración potencial, escurrimiento y percolación de agua (segunda temporada). INIA CRI Rayentué.

Período	Riego (mm) (100%)	Lluvia Efectiva (mm)	ETc (mm)	Escurrimiento superficial (mm)	Percolación profunda (mm)
Diciembre	83	0,1	75,9	0	8
Enero	167	0	154,9	0	12
Febrero	150	0	139,6	0	10
Marzo	50	0	33,9	0	16

El balance hídrico se realizó con la aplicación de agua correspondiente al 100% de la ETc. En ambas temporadas, sólo se generaron pérdidas de agua por percolación profunda, probablemente por: a) ineficiencia del sistema de riego por goteo, b) ajuste en el tiempo de riego, c) rotura de las líneas de riego, d) alta retención de humedad del suelo.

## Agua aplicada por tratamiento

En la **Tabla 3**, se presenta la cantidad de agua aplicada por tratamiento en ambas temporadas.

**Tabla 3.** Lámina de agua aplicada según tratamiento. INIA CRI Rayentue.

Tratamientos teóricos	Temporada 2016/2017 m <sup>3</sup> aplicados	Temporada 2017/2018 m <sup>3</sup> aplicados
T1 (40%)	2.232	1.862
T2 (67%)	3.719	3.102
T3 (100%)	5.579	4.662
T4 (130%)	7.439	6.182

La cantidad de agua aplicada según la temporada varió debido a las condiciones ambientales particulares de cada temporada. Las temperaturas de la temporada 2016/2017 fueron más altas, por lo tanto el requerimiento hídrico fue mayor.

## Efecto de la cantidad de agua aplicada en el diámetro promedio del fruto

En la **Tabla 4**, se puede apreciar los resultados para diámetro del fruto.

**Tabla 4.** Resultados de diámetro de frutos de melones tuna sometidos a diferentes tratamientos de carga de agua. INIA CRI Rayentue.

Tratamientos	Temporada 2016/2017		Temporada 2017/2018	
	Diámetro promedio (mm)	E. E.	Diámetro promedio (mm)	E. E.
T1 (40%)	128,8 a	± 1,8	126,2 a	± 2,3
T2 (67%)	133,1 ab	± 2,3	130,9 ab	± 2,1
T3 (100%)	139,1 b	± 2,0	139,4 bc	± 2,3
T4 (130%)	139,8 b	± 1,6	141,4 c	± 3,9

Letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre tratamientos, según prueba de Tuckey.

El diámetro de la fruta se vio afectado por los tratamientos de riego en ambas temporadas (**Figura 2**), siendo el tratamiento de riego deficitario (T1) el que generó melones de menor diámetro ecuatorial en comparación a los tratamientos con mayor aplicación de lámina agua.

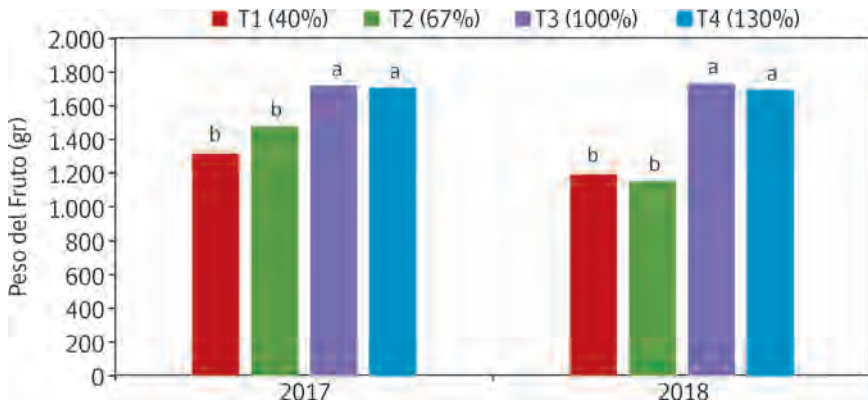


**Figura 2.** Tamaño de la fruta según tratamiento de riego.

Respecto a los tratamientos T3 y T4 no se generaron diferencias en el diámetro ecuatorial. Naji *et al.*, 2012 encontró similares resultados bajo un déficit del 50% de la ETC. (Sharmaa *et al.*, 2014; Ribas *et al.*, 2003) concluyen que el diámetro de la fruta es afectado al ser sometido a estrés hídrico y que la respuesta de parámetros de calidad de la fruta como, la firmeza y concentración de azúcares respecto al riego es dependiente del tipo de cultivar.

## Efecto de la cantidad de agua en el peso promedio del fruto

El peso del fruto, junto con el diámetro, son los factores más determinantes para el valor de venta final de la fruta. En la **Figura 3**, se presenta el efecto de distintas tasas de riego sobre el peso promedio del fruto de melón tuna. En ambas temporadas de evaluaciones, los tratamientos T1 y T2 de riego deficitario durante ambas temporadas produjeron frutos de menor peso promedio que los tratamientos de riego con reposición ajustada y excesiva T3 y T4 respectivamente (**Figura 4**).



**Figura 3.** Efecto de distintas tasas de riego sobre el peso promedio del fruto de melón. Letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre tratamientos, según prueba de Tuckey.



**Figura 4.** Tamaño de los frutos de melones sometidos a tratamiento de riego deficitario y excedentario.

Nótese en la **Figura 4**, que la fruta bajo T1 resultó con mayor color que la fruta sometida a T4. Similares resultados encontraron otros autores (Chun-Zhi Zeng *et al.*, 2008; Sensoy *et al.*, 2007; Al-Mefleh *et al.*, 2012; Cabello *et al.*, 2008; Naji *et al.*, 2012). Cuevas *et al.*, (2017), informa que el riego deficitario durante el ciclo de crecimiento del melón redujo la masa fresca y el tamaño de la fruta de melón. Refaie *et al.*,(2012), en melón Cantaloupe concluyó que el riego con 120% de ETC produjo un incremento significativo de masa fresca y volumen de la fruta, con un incremento del grosor de la pulpa. Del mismo modo, otros autores que trabajaron con tres variedades de melón tipo inodoro, obtuvieron una disminución del peso de la fruta aplicando un 50% de la ETC (Sharmaa *et al.*, 2014). El incremento de la masa de la fruta del melón se ha asociado con el nivel de disponibilidad de agua dentro del perfil del suelo, que promueve el desarrollo de raíces asociado a una masa vegetativa vigorosa con asimilados fotosintéticos elevados (Refaie *et al.*, 2012).

## Producción de fruta y función de producción

En la **Tabla 5**, se presenta la producción total de fruta obtenida para los distintos tratamientos de riego.

**Tabla 5.** Producción total de frutos de melones obtenidos bajo diferentes tratamientos de riego.

Tratamientos	Temporada 2016/2017		Temporada 2017/2018	
	Frutos/ha	Ton/ha	Frutos /ha	Ton/ha
T1 (40%)	20.536	27,0	26.664	31,8
T2 (67%)	21.429	31,7	28.019	32,3
T3 (100%)	22.321	38,4	26.691	46,2
T4 (130%)	22.321	38,1	29.295	49,5

Nota: El número de plantas por hectárea fue de 8.939 y 10.416 para las temporadas 2016/2017 y 2017/2018 respectivamente.

La producción total de melón se afectó por la cantidad de agua aplicada. En ambas temporadas, el rendimiento total del melón sometidos a los tratamientos de riego deficitarios (40% y 67%) obtuvieron los menores rendimientos, inferior a las 33 ton/ha, en comparación al rendimiento logrado con los tratamientos de 100% y 130% de reposición de la ETC, esto debido principalmente a la disminución del peso del fruto.

Algunos autores señalan, que el rendimiento del melón se reduce un 22% al ser sometido a un déficit hídrico severo y que el peso de la fruta, es más sensible a la falta de agua que el número de frutos por planta (Naji *et al.*, 2012; Cabello *et al.*, 2008). En estas experiencias, el número de frutos por planta, no se afectó por los tratamientos de riego.

## Función de producción

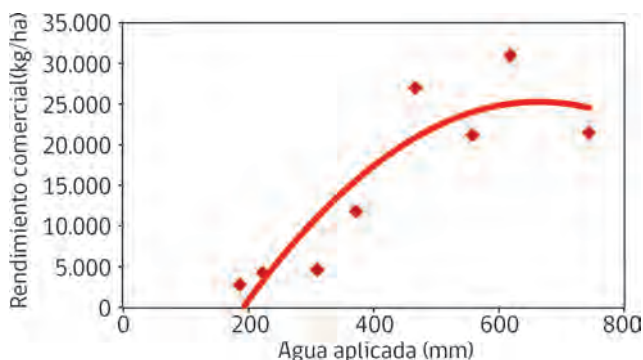
Para realizar la función de producción se consideró sólo la fruta comercial, correspondiente a las categorías extra, primera y segunda, según parámetros mencionados en la **Tabla 6**, graficándose.

La función de producción del agua aplicada *versus* el rendimiento comercial (extra, primera y segunda) de ambas temporadas se presenta en la **Figura 5**.

Mediante un análisis de regresión se obtuvo una función polinómica de segundo grado, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) 0.81. Según la **Figura 5**, con aplicaciones bajas de agua durante la temporada, el rendimiento comercial de melones (extra, primera y segunda) se ve altamente afectado, produciendo un poco más de 5.000 Kg/ha. La máxima producción se obtiene con la aplicación de 666 mm de agua, alcanzando un rendimiento de 25.512 kg/ha de melones con tamaño comercial. Cabello *et al.*, (2008), señala que es posible obtener altos ren-

**Tabla 6.** Categorización de la fruta de melón por rango de peso.

Categoría	Rango (g)
Extra	> 2.500
Primera	1.900 - 2.500
Segunda	1.600 - 1.900
Tercera	< 1.600



**Figura 5.** Relación entre el rendimiento comercial y la cantidad de agua aplicada.



dimientos comerciales con niveles de riego aplicados de entre 87 y 136% de la ETC, reportando como óptimo, según su estudio, la aplicación de 110% de la ETC.

Ribas, *et al.*, (2001) encontró en dos temporadas de estudio, que los rendimientos alcanzaron su máximo (34.000 Kg) cuando se aplicó 446 mm y 458 mm de riego.

## Comentarios

El rendimiento total y comercial del melón se afecta significativamente con la falta de agua durante su ciclo de cultivo, por tal motivo no es recomendable cultivarlo en zonas con escasas hídricas. Las plantas bajo déficit hídrico durante todo su ciclo de crecimiento, generan melones de bajo peso, menor tamaño y con mayor incidencia de problemas de golpes de sol.

El melón no se ve afectado significativamente en su peso, ni en su producción con una alta cantidad de agua aplicada (130%). Debido a esto, los agricultores consideran al melón como un cultivo tolerante a períodos de saturación de agua, por lo que acostumbran aplicar cerca de un 30% extra de lo demandado por el cultivo. El mayor problema asociado a esta cantidad de agua, es la alta incidencia de enfermedades fungosas, que favorecen la presencia de la enfermedad en el suelo, esto provoca un efecto negativo en el corto y mediano plazo, y en otros cultivos sensibles a las enfermedades del suelo.

## Evaluaciones de calidad en postcosecha de melones

En el marco del proyecto Fondo de Innovación para la Competitividad Regional FIC-R, financiado por el Gobierno Regional de O'Higgins "Manejo de Cucurbitáceas con potencial exportable" se realizaron en las temporadas 2016/2017 y 2017/2018 evaluaciones de postcosecha de distintos tipos y variedades de melones. Los mejores resultados se obtuvieron con el melón tipo Piel de Sapo.

Algunas características de este tipo de melón son: ciclo de cultivo medio a largo (90-100 días hasta cosecha) fruto ovalado con un peso entre 1,5 y 2 kg, pulpa firme, crocante y tiene tonalidades blancas o amarillentas, con un sabor muy dulce y refrescante, su cáscara es verde, fina y ocasionalmente reticulada (**Figura 6**).



**Figura 6.** Frutos de melón piel de sapo.

## **Evaluaciones de Melón Piel de Sapo, var. Bravura con potencial exportable**

Se aplicaron tres tratamientos de distintas temperaturas ( $5^{\circ}\text{C} \pm 1$ ,  $10^{\circ}\text{C} \pm 1$ ,  $20^{\circ}\text{C} \pm 1$ ), por un período de 30 días de almacenamiento en cámara de frío. Tres cajas con 4 melones por tratamiento.

Las evaluaciones realizadas fueron:

- a) porcentaje de pérdida de peso,
- b) pudriciones,
- c) daño por frío (pardeamiento externo),
- d) sólidos solubles y firmeza.

## **Resultados**

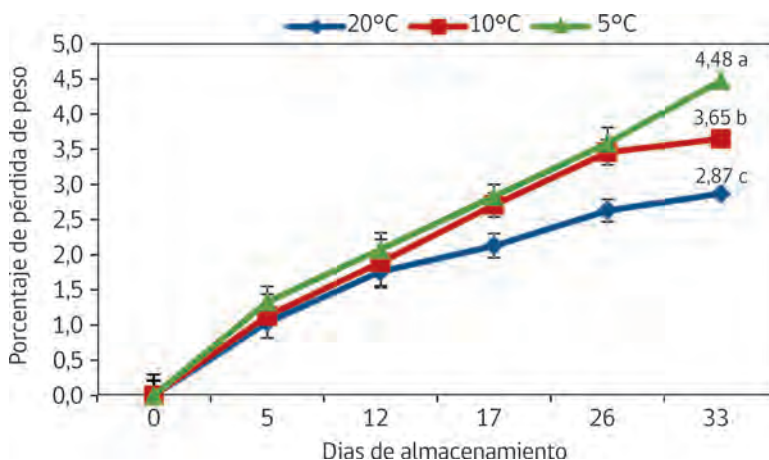
### **Porcentaje de pérdida de peso**

Uno de los parámetros visuales más indicativo de la calidad comercial y del valor de la fruta en postcosecha es la pérdida de agua observándose frutos deshidratados con claras hendiduras y manchas en la cáscara (**Figura 7**).



**Figura 7.** Síntomas de deshidratación en melón piel de sapo.

En la **Figura 8**, se presenta el porcentaje de pérdida de peso de frutos de melones piel de sapo bajo distintas temperaturas durante un período de 30 días de almacenamiento.



**Figura 8.** Evolución del porcentaje de pérdida de peso de frutos de melones piel de sapo almacenado por 30 días en tres diferentes temperaturas.

Letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre tratamientos, según prueba de Tuckey.

La pérdida de peso del fruto muestra una tendencia lineal y creciente a lo largo del período de almacenamiento independiente del tratamiento de temperatura evaluado. Al analizar los tratamientos relacionados con la temperatura de almacenamiento, los resultados indican, que la fruta sometida a 5°C, pierde un 4,48% de peso, mayor que los tratamientos evaluados a 10 y 20°C. La menor pérdida de peso, se obtuvo con el tratamiento de 20°C.

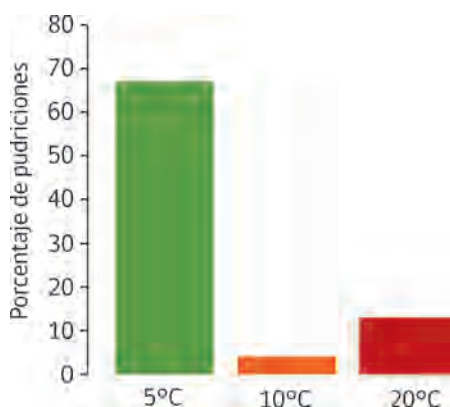
En general, este tipo de melón perdió en promedio, entre un 3 y 4 % de su peso fresco a los 30 días desde la cosecha, no superando ninguno de los tratamientos, el nivel crítico de deshidratación apto para mercados internacionales de 5%.

### Porcentaje de pudriciones

La pudrición en almacenamiento es el principal problema detectado en frutos de melones. Este problema afecta seriamente la exportación de la fruta, lo que se favorece además por la manera tradicional del producir melones por parte de los agricultores de la región, ya que la fruta crece y se desarrolla en contacto directo con el suelo (fuente de inóculo).

En la **Figura 9**, se presenta el porcentaje de fruta con presencia de pudrición evaluada a los 30 días de almacenamiento a distintas temperaturas.

Los melones almacenados a 5°C, resultaron con un 67% de la fruta con problemas de pudrición. Al contrario, los melones almacenados a 10°C de temperatura alcanzaron solo un 4% de la fruta con algún nivel de pudrición.



**Figura 9.** Porcentaje de fruta de melón piel de sapo con presencia de pudriciones después de 30 días de almacenamiento a distintas temperaturas.

Durante almacenaje e independiente de la temperatura de almacenamiento a las cuales fueron sometidos los frutos de melones, los principales hongos patógenos encontrados fueron *Phytophthora*, *Fusarium* y *Botrytis* (**Figura 10**).

Tanto *Phytophthora* como *Fusarium* corresponden a hongos que se encuentran comúnmente en el del suelo y se pueden manifestar en almacenamiento si las condiciones ambientales son favorables, en cambio *Botrytis* aparece durante el almacenamiento después de la cosecha.



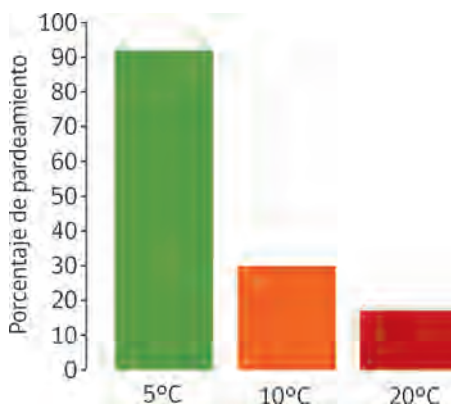
**Figura 10.** Problemas de pudriciones generadas por *Botrytis* en el pedúnculo y por *Fusarium* en el fruto completo.

### Porcentaje de pardeamiento

Otra condición importante que puede estar afectada los frutos de melones en almacenamiento y que genera depreciación del producto es la oxidación de la cáscara o pardeamiento externo, que le da un aspecto envejecido y descolorido a la fruta.

En la **Figura 11**, se presenta el porcentaje de fruta con pardeamiento externo después de 30 días de almacenamiento a los diferentes tratamientos de temperaturas.

Según la gráfica, más del 90% la fruta sometida a almacenamiento a 5°C, resultó con daño por frío (pardeamiento externo). El menor porcentaje de pardeamiento, se obtuvo con la temperatura de almacenamiento de 20°C.



**Figura 11.** Porcentaje de fruta con pardeamiento externo evaluada en melón durante 30 días de almacenamiento a diferentes temperaturas.

## Sólidos solubles y firmeza

En la **Tabla 7**, se presentan la concentración de sólidos solubles y firmeza de los frutos de melones después de 30 días de almacenamiento a distintas temperaturas.

No hubo diferencias significativas en la concentración de sólidos solubles, entre las temperaturas almacenamiento de 10° y 20°C, con 12.48 y 11.36 °Brix resultando ambas, significativamente superiores a la fruta almacenada a 5°C, donde los azúcares disminuyeron en la fruta alcanzando valores de 8.93 °Brix. Respecto a la firmeza de la pulpa, no se generaron diferencias entre los tratamientos aplicados. Estos valores de firmeza están dentro del rango comercial de buena crocancia.

**Tabla 7.** Concentración de sólidos solubles (SS) y la firmeza de la fruta después de 30 días de almacenamiento.

Temperatura	S.S °Brix	Firmeza (Lb)
5°C	8,93 a	2,69 a
10°C	11,36 b	3,34 a
20°C	12,48 b	3,29 a

Letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre tratamientos, según prueba de Tuckey.

## Comentarios

Este tipo de melón, tiene las condiciones para soportar un almacenamiento de 30 días sin afectar fuertemente su peso fresco. Se recomienda tener la fruta a una temperatura de almacenamiento de 10°C, temperaturas más bajas, generan un elevado porcentaje de pardeamiento y pudriciones de la fruta. El manejo de las pudriciones en melón debería iniciarse con labores de pre cosecha, seguido de manejo de post cosecha como; a) cosechar la fruta sin pedúnculo, b) no mojar la fruta, c) limpiar restos de suelo de la piel con un cepillo, d) en caso de aplicar algún fungicida (Imadazil, Shoolar), aplicar en la herida que deja el corte del pedúnculo.