

AVANCES EN LA FISIOLOGÍA Y MANEJO DE PARTIDURAS EN CEREZAS

Si bien el daño por partidura está directamente relacionado a la incidencia de lluvias, existen numerosos trabajos de investigación a la fecha, que datan de la década de los setenta, los que demostrarían la complejidad del mecanismo fisiológico involucrado detrás de este daño. Fenómeno en el que interactúan diversos factores ambientales, varietales y de manejo.

RICHARD BASTÍAS (RIBASTIAS@UDEDEC.CL), NICOL ROMERO Y GUSTAVO SOTO O. LABORATORIO DE FRUTICULTURA, FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN.
KAREN SAGREDO (KSAGREDO@UCHILE.CL). LABORATORIO DE FRUTALES DE HOJA CADUCA, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, UNIVERSIDAD DE CHILE.

NIVELES DE PARTIDURAS EN CEREZAS

El daño de partidura de frutos por lluvias en periodos cercanos a la cosecha sigue siendo la principal causa de pérdidas económicas para la industria de la cereza en Chile y el mundo, tanto por disminución del rendimiento en los huertos como por la reducción en el porcentaje de embalaje de fruta en las plantas de proceso. Este tipo de daño produce agrietamiento de la fruta en tres niveles, incluyendo la formación de fractura en la cutícula, epidermis y del mesocarpio en el caso de un daño más severo (Figura 1).

DESARROLLO DEL FRUTO Y PARTIDURA

Si bien el daño por partidura está directamente relacionado a la incidencia de

lluvias, existen numerosos trabajos de investigación a la fecha, que datan de la década de los setenta, los que demostrarían la complejidad del mecanismo fisiológico involucrado detrás de este daño. Fenómeno en el que interactúan diversos factores ambientales, varietales y de manejo.

El argumento más difundido es que el daño se origina por el ingreso del agua de lluvia a través de la epidermis del fruto, incrementando el volumen de este a cierto nivel en que la epidermis es incapaz de soportar la presión interna de la fruta. El agua ingresa al fruto a través de la cutícula debido a la diferencia de potencial osmótico que existe entre el agua de lluvia que cubre la superficie del fruto (potencial osmótico cercano a

cero) y el contenido acuoso (jugo) del fruto (potencial osmótico negativo) destruyendo las vacuolas, con el consecuente colapso de las células epidérmicas y de los componentes de la pared celular, provocando la partidura, lo que explicaría en parte el por qué la fruta se hace

más sensible al daño en la medida que ésta madura en el árbol. Sobre la base de este argumento es que en Chile se ha demostrado que la inducción de daño por partidura en cultivares de cerezas de cosecha de media estación y altamente susceptibles a partidura como 'Bing' comienza a hacerse evidente aproximadamente al estado de 50 días después de plena floración (DDPF), mientras que en cultivares menos susceptibles y de cosecha tardía como 'Kordia' este daño comienza a evidenciarse después de los 65 DDPF (Figura 2).

El daño por partidura en cerezas también está estrechamente relacionado con el estado de crecimiento del fruto. El fruto del cerezo presenta un patrón de crecimiento del tipo doble sigmoideo. Este tipo de crecimiento es común a todos los frutales de carozo y se caracte-



Figura 1. Apariencia visual de cerezas con daño por partidura del tipo fractura de cutícula (A), fractura de epidermis (B) y fractura de la epidermis con compromiso del mesocarpio (C).

Figura 2. Evolución de la inducción de partidura en cerezas 'Bing' y 'Kordia' para distintos estados de desarrollo del fruto en días después de la plena floración.

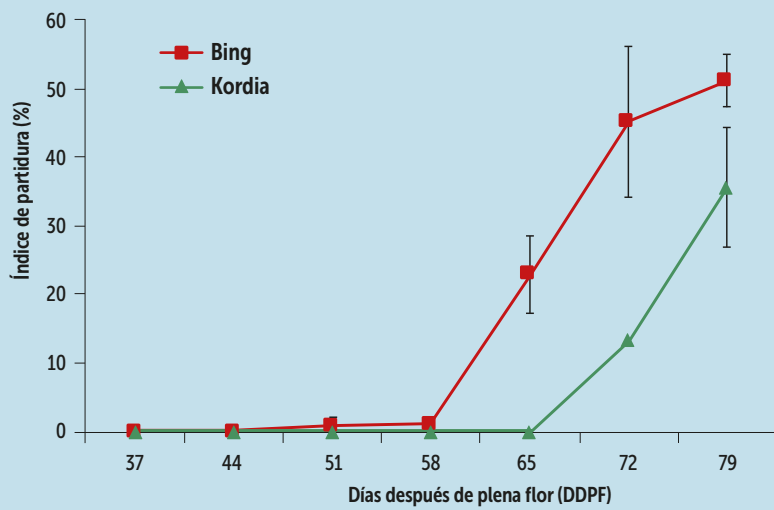
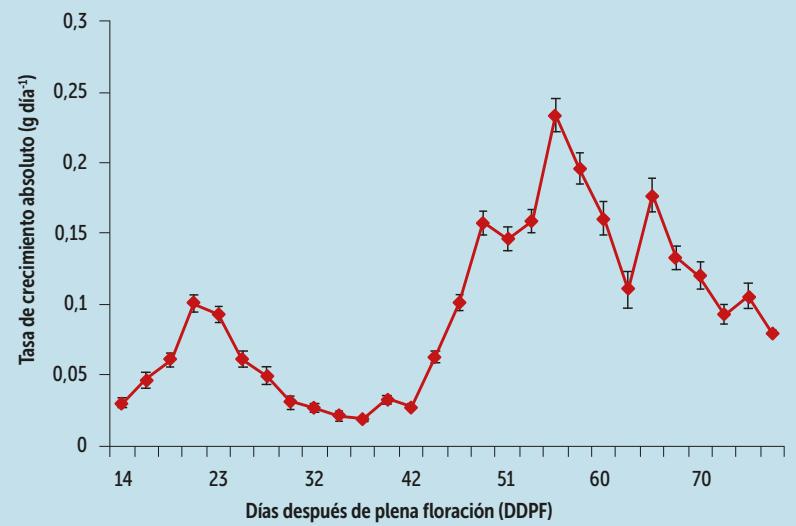


Figura 3. Variación en la tasa de crecimiento de frutos en cerezas 'Bing'.



teriza por tres fases bien definidas, denominadas etapa I, II y III. En la etapa I ocurre una activa división y crecimiento de las células del pericarpio y mesocarpio. En la etapa II se produce una desaceleración en el crecimiento del fruto, debido a que en esta etapa se lignifica el endocarpio (carozo) y se desarrolla el embrión. Finalmente en la etapa III, el fruto retoma un acelerado crecimiento, producto de la activa elongación de las células del mesocarpio.

Estudios desarrollados en Chile para la variedad de cerezo 'Bing' han de-

mostrado que estas etapas del fruto se pueden definir en base a la variación que existe en la tasa de crecimiento absoluto (TCA) del fruto en el árbol. Así, por ejemplo, se ha determinado que el término de la etapa I e inicio de la etapa II coincide con el primer "peak" de TCA y que ocurre aproximadamente a los 20 DDPF (Figura 3). Posterior a ello la TCA disminuye hasta alcanzar un segundo "peak" a los 50 DDPF que coincide con el inicio de la etapa III (Figura 2). En este sentido se ha propuesto que la etapa III sería la más sensible a la partidura,

lo que concuerda con los resultados en términos de inducción de partidura y en que se encontró que luego de 50 DDPF se apreciaron los primeros frutos con síntoma del daño para el mismo cultivar estudiado, 'Bing' en este caso (Figura 1).

DESARROLLO CELULAR Y "MICRO CRACKING"

Se ha determinado que durante la etapa III de crecimiento, las células del mesocarpio de la cereza alcanzan un tamaño de un 300% superior a las células que se encuentran en activa división

celular durante la etapa I de crecimiento del fruto (Figura 4). Este aumento en la expansión celular del mesocarpio se contrapone con la disminución en la deposición de componentes estructurales de la cutícula, lo que la hace menos elástica. Como consecuencia de lo anterior es que diversos estudios demuestran que durante la etapa III de crecimiento del fruto se desarrollan una serie de micro-fracturas a nivel cuticular y que sólo se pueden apreciar a nivel microscópico. Este tipo de fracturas comúnmente se conoce con el nombre de

Uso eficiente del agua, energía y fertilizantes.

MONITOREO DE SUELO Y PLANTA

- Humedad.
- Temperatura.
- Sales.
- Dendrometría.

REGISTRO Y CONTROL DE RIEGO

- Control inalámbrico de válvulas.
- Registro de caudales.
- Programación del riego via internet.
- Registro de alarmas.

MONITOREO DEL CLIMA

- Temperaturas máx. y mín.
- Evapotranspiración (ETO)
- Pluviometría.
- Horas frío, grados día.

Más productividad, cantidad y calidad. Riego y nutrición sustentable.

Distribuidor oficial

WWW.CDTEC.CL

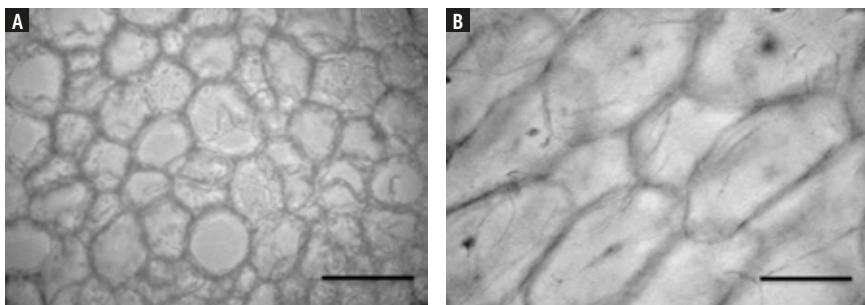


Figura 4. Características en el tamaño de células del mesocarpio en frutos de cerezo 'Bing' tomados en la etapa I (A) y etapa III (B). Aumento 40x. Barras= 100 µm.

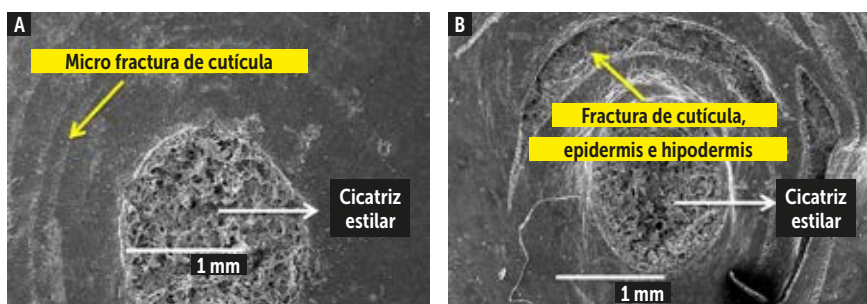


Figura 5. Detalle de microscopía electrónica tomada en la zona estilar de cerezas 'Sweetheart'. La imagen muestra diferencias entre micro fractura de cutícula o "micro cracking" (A) y fractura de cutícula con compromiso de epidermis y parte de la hipodermis (B).

"micro-cracking" y que aparentemente estaría relacionado con la incidencia de partidura a cosecha.

Hay que considerar que la cutícula es la capa más externa del fruto, siendo la primera barrera al ingreso del agua hacia el interior del fruto. Estudios desarrollados con el apoyo de microscopía electrónica demuestran que estas micro fracturas o "micro-cracking" en su estado de desarrollo inicial atraviesan la capa de la cutícula, pero a diferencia de las fracturas de mayor tamaño estas no continúan a través de las capas celulares subyacentes de la epidermis o de la hipodermis (Figura 5). En términos técnicos el "micro-cracking" puede ser definido como imperfecciones microscópicas que ocurren a nivel de la cutícula y que solo bajo un evento de lluvia aumentan de tamaño, jugando en ese instante un rol importante en el desarrollo de la partidura en cerezas.

PARTIDURA DE ORIGEN VASCULAR

Si bien existe amplio consenso sobre que el daño por partidura en cerezas se origina principalmente por el ingreso de agua a través de la cutícula, también existe un componente importante de este daño que se origina por el ingreso de agua por la vía vascular y a través de las raíces.

Numerosos trabajos han observado que existe un número significativo de frutos partidos en árboles de cerezos protegidos de la lluvia con cubiertas plásticas. Además, se ha establecido que uno de los factores más importantes en la partidura de cerezas es el repentino incremento en la humedad del suelo durante la etapa III del desarrollo del fruto, sobre todo si con anterioridad ha existido deficiencia hídrica. Por ello es muy aconsejable mantener siempre en los huertos una uniformidad en los riegos, evitando cambios abruptos en el contenido de humedad en el suelo.

Trabajos recientes han demostrado que la localización y severidad del daño varía dependiendo del origen de la parti-



Figura 6. Apariencia visual de partiduras ubicadas en la zona pedicelar, distal y lateral de los frutos.

dura. De esta manera, aquellas partiduras que se localizan en la zona pedicelar y distal de la fruta normalmente están asociadas al transporte de agua a través de la cutícula luego de la deposición de agua lluvia en la superficie de los frutos. Así mismo se determinó que la partidura que se localizan en zona lateral de los frutos y cuyo agrietamiento compromete severamente el mesocarpio del fruto normalmente se encuentra relacionada al transporte de agua por la vía vascular y a través de las raíces (Figura 6).

A través de evaluaciones llevadas a cabo en nuestro país se ha podido determinar que para variedades como 'Sweetheart', manejada en forma similar del punto de vista agronómico, se observa una distribución de daño por tipo partidura muy distinta cuando es comparada en dos localidades con distinta condición de suelo y clima. Mientras en una condición prevalece el daño de tipo lateral en la otra prevalece el daño de tipo pedicelar, lo que estaría indicando el efecto de condiciones ambientales y probablemente de humedad de suelo sobre la incidencia de daño de origen vascular (Figura 7).

PROTECTORES DE LA CUTÍCULA

El uso de protectores de carácter lipídico y de origen natural, tales como cera de carnauba y aceites vegetales se han utilizado en Chile y el mundo con distinto grado de efectividad para el control de partiduras en cerezas. Debido a su naturaleza lipídica estos protectores ayudan de alguna manera a impermeabilizar la cutícula, actuando de esta forma como barrera física al transporte de agua desde la superficie del fruto a su interior. Las formulaciones más recientes actúan como verdaderos suplementos de cutícula (SC), permitiendo de esta manera además mejorar la estabilidad de esta membrana.

Mediante ensayos recientes desarrollados en Chile se ha demostrado que la aplicación de protectores del tipo SC son efectivos en el control de partidura y cuya efectividad se ve mejorada cuando se aplican en combinación a sales minerales tales como cloruro de calcio (CaCl₂) y en programas que consideran una aplicación temprana en el estado de frutos recién cuajados, seguido de una aplicación complementaria en el estado de frutos de color amarillo pajizo (Figura 8).

Figura 7. Distribución del daño por partidura según ubicación en el fruto (lateral, distal y pedicelar) para cerezas 'Sweetheart' en dos localidades distintas.

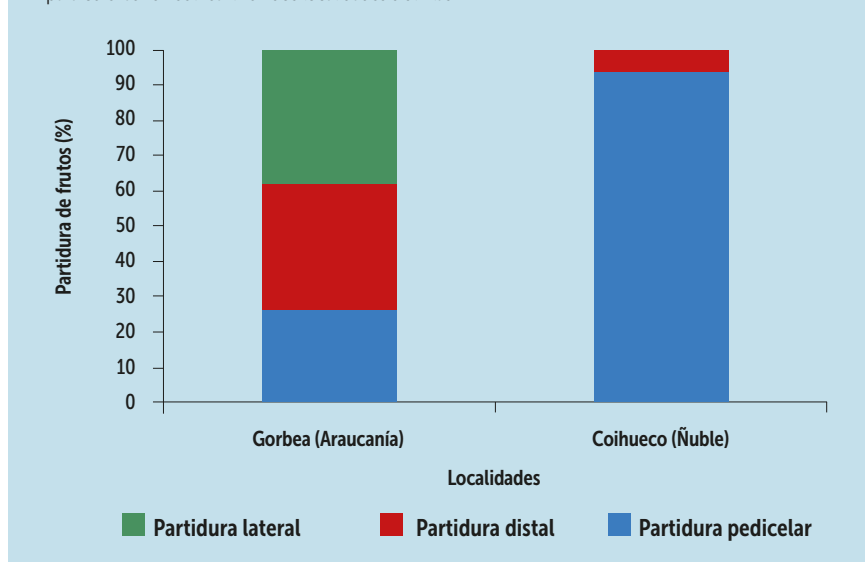
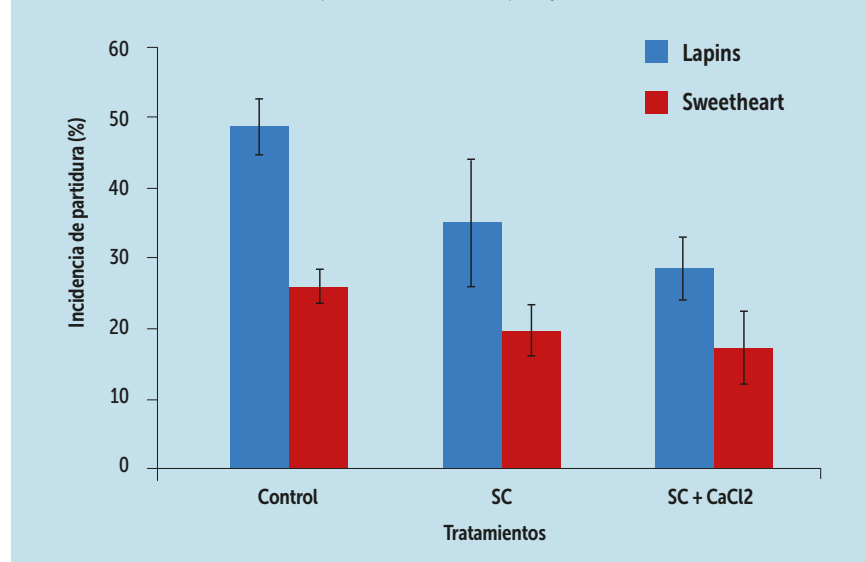


Figura 8. Efectividad del uso de suplemento de cutícula (SC) en forma aislado y combinado con cloruro de calcio (CaCl₂) sobre el control de partiduras en cerezas 'Lapins' y 'Sweetheart'.



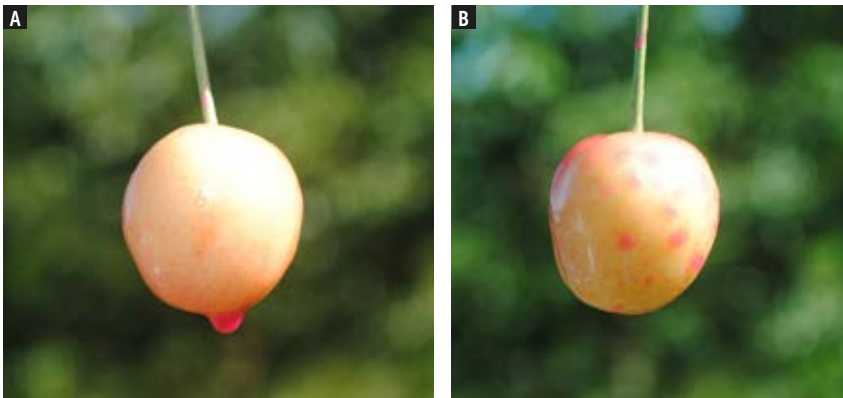


Figura 9. Diferencias de adherencia y distribución de la gota en la superficie de cerezas para el estado de frutos de color amarillo pajizo, tratados con protector de cutícula sin (A) y con el uso de un agente adherente (B).

Un aspecto relevante que debiera ser considerado antes de establecer un programa de aplicación de cualquier tipo de protector de cutícula tiene que ver con la capacidad de cubrimiento y adherencia del producto en la superficie del fruto. En este sentido mediante estudio realizado en Chile se ha determinado que es muy necesario utilizar productos que cuenten en su formulación de la cantidad adecuada de un agente adherente para así asegurar una mejor distribución de las gotitas al momento de la aplicación, evitando la pérdida de producto por excesivo escurrimiento en la superficie y favoreciendo una protección uniforme desde la zona de la cavidad del pedicelo hasta la zona distal del fruto (Figura 9).

MODELO PARA EL PRONÓSTICO DE PARTIDURA

En la necesidad de buscar nuevas herramientas para la gestión y manejo de la partidura por parte de los productores de cerezas es que en la actualidad se está trabajando en los fundamentos para el desarrollo de un modelo que permita pronosticar la incidencia de partidura en los huertos sobre la base de información fisiológica y ambiental. En una primera etapa se está probando como variables de estudio el comportamiento de variedades en distintos am-

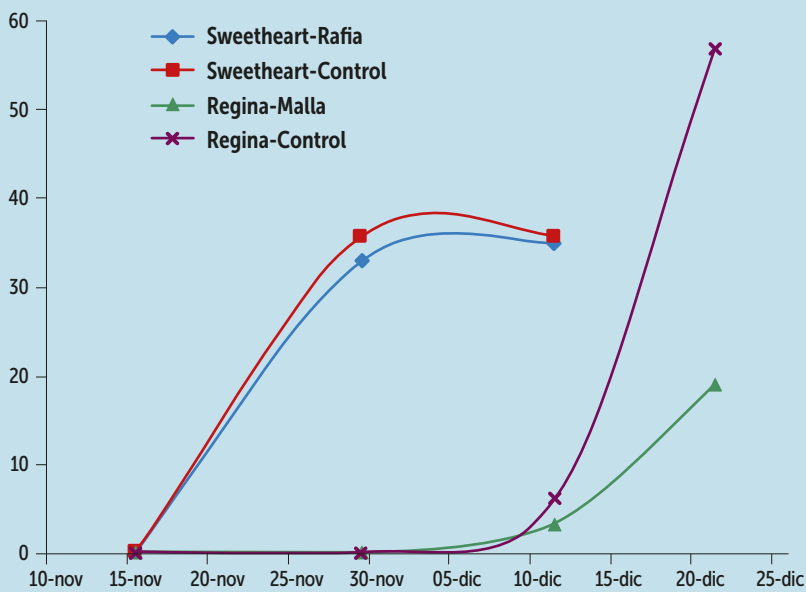
bientes de coberturas. Los resultados a la fecha son promisorios pues se ha logrado identificar algunos ajustes en la cinética del daño en base a estos factores (Figura 10).

La idea es poder contar en el mediano plazo con los mejores candidatos de modelos para poder así establecer la metodología de validación a través de un trabajo interdisciplinario que involucra profesionales del Laboratorio de Fruticultura de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción liderado por el Dr. Richard Bastías, y del Laboratorio de Frutales de Hoja Caduca de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, liderado por la Dra. Karen Sagredo, a través del Proyecto “Paquete tecnológico para la producción sustentable de cerezas de exportación en la zona centro sur”. Ra

AGRADECIMIENTOS

Programa Tecnológico “Centro para la investigación e innovación en fruticultura para la zona sur” (16PTECF5-66647) y a su proyecto “Paquete tecnológico para la producción sustentable de cerezas de exportación en la zona centro sur”, ambos apoyados por Corfo. Los estudios de suplemento de cutícula se realizaron gracias al financiamiento de Cultiva LLC. Para mayor información visita: www.centrofruticulturasur.cl

Figura 10. Cinética de partidura para variedades de cerezo ‘Sweetheart’ y ‘Regina’ bajo diferentes ambientes de cobertura.





¡Asegura la cuaja de sus cerezos!

Único bioestimulante que ha demostrado científicamente contener poliaminas, las que ayudan a la germinación de los granos de polen, auxinas y brassinosteroides que ayudan a elongar tubos polínicos; asegurando así un mayor número de semillas.




Trabajo realizado con granos de polen de Cerezos var. Bing, obteniendo un 35% más de germinación y un 85% más largos los tubos polínicos. H.B. Papenfus, 2016.

Para un óptimo resultado en campo aplicar KELPAK a 300 cc/100 L por tres veces: 20% Flor, Plena flor e Inicio caída pétalos (cada 5 a 7 días).

Ensayos en Chile en Cerezos y diversos frutales con problemas de cuaja tales como: Almendros, Ciruelos, Nogales, Paltos, etc, avalan su eficacia.



KELPAK hay uno sólo, NO se confunda.

Encuéntrelo sólo en  **CALSA**

KELPAK y CALSA, la unión que da frutos.