

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Facultad de Ciencias Agrarias

Facultad de Ciencias Económicas

---



**MAGNAGRO**

Maestría en Gerenciamiento de  
Negocios Agroindustriales

## **CADENA DE VALOR DEL DURAZNO DE INDUSTRIA. ANÁLISIS INTEGRAL DE LA PRODUCCIÓN EN MITADES**

**Tesis para el título de:  
Magíster en Gerenciamiento de Negocios Agroindustriales**

Tesista: Ing. Agr. Miguel Ojer

Director: Ing. Agr. M. Sc. Gabino Reginato

Co-Director: Ing. Agr. Mag. Alejandro Ceresa

### **Comité evaluador**

Ph. D. Antonio Marcelo Weibel

Ing. Agr. Mag. Aldredo Baroni

Ing. Agr. Mag. Carlos Mondotte

Mendoza, Setiembre de 2020

## **Dedicatoria**

A Teresa, va dedicada esta tesis.

Por el fuego del inicio, la compañía en el camino, y su apoyo en tiempos de tormentas.

## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional de Cuyo, mi casa de tantos años, por permitirme estudiar, trabajar y crecer.

A las autoridades de la maestría en Agronegocios, Esther Sánchez y Osvaldo Roby, por la invitación a un nuevo desafío y su permanente valoración.

Un reconocimiento especial a mi director Gabino Reginato, y a mi Co-director Alejandro Ceresa. A Gabino por los años transitados juntos en la fruticultura, su visión crítica, y su invaluable vocación de subir la vara. A Alejandro por su esclarecedora mirada para abordar la temática de la tesis.

A mis colegas y amigos trasandinos Felipe Vallejos y Juan Aburto, por su apertura, el rigor metodológico de su trabajo en la actividad privada, y sus ideas.

A Exequiel Redondo por su generosa colaboración en las mediciones en la planta de procesamiento.

Y muy especialmente a los del campamento base, Sebastián, Andoni y Tomás, por su don de gente, su música, sus risas y gambetas. Por mantener encendido el fuego de la pasión.

ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN .....	IX
<b>SUMMARY</b> .....	XI
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	3
Producción y comercialización de duraznos en mitades .....	3
Sector de producción primaria.....	4
Sector industrial.....	7
Integración entre los sectores de producción primaria y agroindustrial.....	9
Maduración de los frutos .....	11
Regulación de la carga frutal: productividad y valor de la producción.....	13
Costos de producción y control de gestión.....	15
<b>3.1. Planteo del problema</b> .....	18
3.2. Justificación o utilidad de la investigación .....	18
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	19
<b>4.1. Objetivo General</b> .....	19
<b>4.2. Objetivos específicos</b> .....	19
<b>5. HIPÓTESIS</b> .....	20
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	21
<b>6.1. Eficiencias técnicas y económicas en montes frutales</b> .....	21
6.1.1. Crecimiento de frutos y maduración de duraznos 'Pavie Catherine', 'Loadel', 'Bowen', 'Ross', 'Dr. Davis', 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse' .....	21
6.1.2. Regulación de la carga frutal: productividad y valor de la producción .....	22
6.2. Evaluación en la recepción de materia prima y líneas de procesamiento .....	24
<b>7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	26
<b>7.1. Eficiencias técnicas y económicas en montes frutales</b> .....	26
<b>7.2. Evaluaciones en líneas de procesamiento</b> .....	46
7.2.1. Pérdidas en la agroindustria.....	46
<b>7.2.2. Eficiencia industrial</b> .....	57
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	59
<b>9. ANEXOS</b> .....	61
Anexo 1. Criterios de clasificación de materia prima.....	61

1.1. VARIEDADES: .....	61
Anexo 2. Diagrama de flujo .....	64
Anexo 3. Puntos críticos de evaluación.....	65
10. BIBLIOGRAFÍA.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> . Superficie productiva de variedades de durazno para industria por fecha de cosecha. ....	5
<b>Figura 2</b> . Oferta de duraznos de industria en la Provincia de Mendoza y demanda ideal de las fábricas (% / semana).....	6
<b>Figura 3</b> . Oferta de materia prima en Mendoza y capacidad instalada para procesar duraznos en mitades, en miles de t /semana.....	10
<b>Figura 4</b> . Diámetro de frutos en función del tiempo en las variedades tempranas Pavie Catherine y Loadel	27
<b>Figura 5</b> . Diámetro de frutos en función del tiempo en las variedades de época de cosecha media Bowen, Ross y Dr. Davis .....	27
<b>Figura 6</b> . Diámetro de frutos en función del tiempo en las variedades de época de cosecha tardía Rizzi, Riegels y Hesse .....	28
<b>Figura 7</b> . Evolución del peso de frutos y la firmeza de pulpa, durante la maduración, en las variedades Pavie Catherine y Loadel.....	29
<b>Figura 8</b> . Evolución del peso de frutos y la firmeza de pulpa, durante la maduración, en 'Bowen' y 'Ross' ....	30
<b>Figura 9</b> . Evolución del peso de frutos y la firmeza de pulpa, durante la maduración, en las variedades D. Davis y Rizzi .....	31
<b>Figura 10</b> . Evolución del peso de frutos y la firmeza de pulpa, durante la maduración, en las variedades Riegels y Hesse .....	31
<b>Figura 11</b> . Ganancia diaria en el peso de fruto y pérdida de la firmeza ajustada, durante el período de cosecha para las variedades Pavie Catherine y Loadel .....	32
<b>Figura 12</b> . Ganancia diaria en el peso de fruto y pérdida de la firmeza ajustada, durante el período de cosecha para las variedades Bowen y Ross .....	33
<b>Figura 13</b> . Ganancia diaria en el peso de fruto y pérdida de la firmeza ajustada, durante el período de cosecha para las variedades D. Davis y Rizzi .....	33
<b>Figura 14</b> . Ganancia diaria en el peso de fruto y pérdida de la firmeza ajustada, durante el período de cosecha para las variedades Riegels y Hesse .....	34
<b>Figura 15</b> . Ganancia acumulada en el peso de frutos durante el período de cosecha en las variedades Pavie Catherine, Loadel, Bowen, Ross, Dr. Davis, Rizzi, Riegels y Hesse .....	35
<b>Figura 16</b> . Peso medio de frutos de durazneros 'Pavie Catherine', 'Bowen', 'Ross y 'Riegels', en función de la carga frutal (miles de frutos/ha) .....	37

<b>Figura 17.</b> Producción total de durazneros ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross y ‘Riegels’, en función de la carga frutal (miles de frutos/ha) .....	39
<b>Figura 18.</b> PDM en durazneros ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’, en función de la carga frutal (miles de frutos/ha) .....	41
<b>Figura 19.</b> PDM en durazneros ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross y ‘Riegels’, en función del peso medio de los frutos.....	43
<b>Figura 20.</b> Valor de la producción en durazneros ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross y ‘Riegels’, en función de la carga frutal (miles de frutos/ha) .....	44
<b>Figura 21.</b> Correlación entre el peso de durazno enteros y el peso de carozos en durazneros variedades Rizzi, Riegels y Hesse .....	47
<b>Figura 22.</b> Peso medio de carozos y desvío estándar para las tres categorías de tamaño de frutos en durazneros ‘Rizzi’, ‘Riegels’ y ‘Hesse’. .....	48
<b>Figura 23.</b> Peso de pulpa en función del peso del fruto entero en durazneros ‘Rizzi’, ‘Riegels’ y ‘Hesse’.....	49
<b>Figura 24.</b> Peso de mitades en función del tamaño y grado de madurez en duraznero ‘Riegels’ .....	50
<b>Figura 25.</b> Correlación entre peso medio de las mitades y la diferencia de pérdida entre frutos consistentes y sobremaduros en duraznero ‘Riegels’.....	51
<b>Figura 26.</b> Pérdida de masa en el proceso de pelado con soda en función del tamaño de fruto, para dos grados de madurez de duraznos ‘Riegels’ .....	52
<b>Figura 27.</b> Pérdida total durante el descarozado y pelado con soda para tres categorías de tamaño y dos grados de madurez en frutos de la variedad Riegels.....	53
<b>Figura 28.</b> Distribución por rango de firmeza de pulpa, medida en mejillas y hombros, en ‘Bowen’.....	54
<b>Figura 29.</b> Distribución por rango de firmeza de pulpa, medida en mejillas y hombros, en ‘Ross’ .....	55
<b>Figura 30.</b> Distribución por rango de firmeza de pulpa, medida en mejillas y hombros, en ‘Rizzi’.....	55
<b>Figura 31.</b> Demanda de materia prima por lata de 485 g netos para tres categorías de tamaño en duraznos ‘Riegels’ .....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Consumo interno de duraznos en almíbar en la Argentina entre 2011 y 2018, medido en cajas de 24 latas .....	4
<b>Tabla 2.</b> Rendimiento medio de duraznos para industria por oasis en la Provincia de Mendoza.....	7
<b>Tabla 3.</b> Composición porcentual del costo de la lata de duraznos en mitades.....	9
<b>Tabla 4.</b> Carga frutal, expresada en miles de frutos/ha, en ‘Pavie Catherine’, ‘Loadel’, ‘Bowen’, ‘Ross’, ‘Dr. Davis’, ‘Rizzi’, ‘Riegels’ y ‘Hesse’ .....	21
<b>Tabla 5.</b> Disponibilidad de material reproductivo, en metros de brindilla por árbol, en las variedades Pavie Catherine, Bowen, Ross y Riegels .....	22
<b>Tabla 6.</b> Precios pagados a productor para fruta destinada a mitades y a pulpa, para el período 2015-2019 en Mendoza .....	23
<b>Tabla 7.</b> Costo de cosecha de fruta destinada a mitades en la temporada 2019 en pesos por tonelada .....	24
<b>Tabla 8.</b> Peso medio de frutos y rango de peso, para duraznos de las categorías chicos, medianos y grandes en las variedades Rizzi, Riegels y Hesse .....	25
<b>Tabla 9.</b> Período desde plena floración hasta la segunda cosecha parcial en durazneros variedades Pavie Catherine, Loadel, Bowen, Ross, Dr. Davis, Rizzi, Riegels y Hesse .....	26
<b>Tabla 10.</b> Densidad de flores y frutos, y porcentaje de cuaje de ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’ .....	36
<b>Tabla 11.</b> Funciones de regresión para el peso de frutos como función de la carga frutal en ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’ .....	37
<b>Tabla 12.</b> Funciones de regresión para la producción total como función de la carga frutal (miles de frutos /ha), en ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’ .....	39
<b>Tabla 13.</b> Funciones de regresión para la PDM como función de la carga frutal (miles de frutos /ha), en ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’ .....	41
<b>Tabla 14.</b> Funciones de regresión para la PDM / ha, como función del peso medio de frutos en ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’ .....	42
<b>Tabla 15.</b> Funciones de regresión para el valor de la producción como función de la carga frutal (miles de frutos/ha), en ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’ .....	45
<b>Tabla 16.</b> Peso medio y desvío estándar de duraznos enteros en ‘Rizzi’, ‘Riegels’ y ‘Hesse’ para las tres categorías de tamaño .....	46
<b>Tabla 17.</b> Peso medio y desvío estándar, de frutos enteros y carozos en durazneros ‘Rizzi’, ‘Riegels’ y ‘Hesse’ .....	46
<b>Tabla 18.</b> Peso medio de las mitades y desvío estándar, en durazneros ‘Riegels’ para las categorías “chicos”, “medianos” y “grandes” .....	50

<b>Tabla 19.</b> Firmeza media y desvío estándar en mejillas y hombros, y desviación estándar en durazneros 'Bowen', 'Ross' y 'Rizzi' .....	54
<b>Tabla 20.</b> Flujo de materia prima en la línea de procesamiento, desde el ingreso hasta el llenado de latas en duraznos 'Riegels' .....	58



## RESUMEN

Con el objeto de analizar integralmente la cadena de valor de la producción de duraznos en mitades, se realizaron ensayos para evaluar las eficiencias técnicas y económicas en montes frutales de las principales variedades cultivadas en la Provincia de Mendoza, y las pérdidas en los procesos de descaroado y pelado con soda cáustica, a fin de cuantificar las eficiencias industriales. Los ensayos en los montes frutales abarcaron dos áreas; la evaluación del crecimiento de los frutos y de los cambios asociados a la maduración se realizó en un monte comercial ubicado en el Dpto. de Tunuyán. Se evaluaron 'Pavie Catherine', 'Loadel', 'Bowen', 'Ross', 'Dr. Davis', 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse'. Las mediciones se iniciaron entre cuatro y cinco semanas antes de la fecha estimada de cosecha comercial y la evolución del crecimiento de frutos se describió en base a los diámetros sutural y contrasutural en 50 frutos identificados en cinco árboles, que fueron medidos cada cuatro o cinco días. Adicionalmente, en cada fecha de medición se tomaron muestras de otros 30 frutos a los que se les midió individualmente la firmeza de pulpa, los diámetros y el peso del fruto. La tasa de pérdida de la firmeza presentó una respuesta lineal que varió según la variedad, y se asoció en forma directa a la ganancia en el peso del fruto. 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse' tuvieron las menores tasas de caída de firmeza y las "ventanas" de cosecha más extensas, con aumentos importantes en el peso de frutos durante ese período; 'Ross' mostró una alta tasa de pérdida de firmeza que determinó una ventana de cosecha de sólo 7 días. Un segundo objetivo fue determinar la relación entre la densidad floral, la carga inicial, y el manejo de la carga frutal, y su posterior vinculación con la productividad y el valor de la producción. Para ello se realizaron ensayos en una plantación comercial de duraznero 'Pavie Catherine', 'Bowen', 'Ross' y 'Riegels', de 8 años de edad, injertados sobre Nemaguard, conducidos en multieje e implantados a 4 m entre hileras y 3 m entre plantas. La fenología se determinó según los estados de Baggiolini y la carga inicial de frutos se evaluó seis semanas después de la plena floración. El porcentaje de cuaje fue similar entre variedades, entre 52 y 58%, por lo que la densidad floral resultó decisiva sobre la carga inicial de frutos, mínima en 'Ross' con 15 frutos/m de brindilla, y máxima en 'Bowen', con 29 frutos/m. La regulación de la carga frutal se realizó inicialmente mediante la poda del tipo "larga" y el raleo de frutos efectuado en forma manual siete semanas después de plena floración. La carga frutal quedó establecida en un rango equivalente a 205 a 490 mil frutos/ha en 'Pavie Catherine'; 271 y 495 mil en 'Bowen', y entre 253 a 530 mil frutos/ha en 'Ross' y 'Riegels'. La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron madurez comercial, determinada por el color de fondo de la piel y la firmeza de la pulpa, efectuando dos cosechas parciales. Se evaluaron los parámetros: peso promedio de frutos, producción total, producción destinada a mitades (PDM), y se estimó el valor de la producción. La carga frutal se vinculó, con un alto grado de correlación, con todas las variables analizadas. A medida que se incrementó la carga frutal, aumentó la producción total, aunque disminuyó el peso medio de frutos. Para todo el rango utilizado, el peso de frutos y la producción total fueron mayores en 'Ross', mientras que 'Riegels' logró valores de PDM mayores que 'Pavie Catherine' y 'Bowen', con diferencias que se ampliaron a medida que creció la carga frutal. Por encima de 330 mil frutos/ha, los valores de PDM de 'Ross' superaron a los de 'Riegels', con brechas crecientes al aumentar la carga frutal. En 'Ross' y 'Riegels' el valor de la producción aumentó en función de la carga frutal hasta alcanzar valores máximos con 473 mil frutos/ha; en 'Bowen', ese nivel crítico se alcanzó con una carga de 427 mil frutos/ha, y en 'Pavie Catherine', 381 mil frutos/ha.

Los ensayos en el sector agroindustrial se realizaron en una fábrica ubicada en el Dpto. de San Rafael. Se evaluó el efecto de la variedad, y el tamaño de frutos en la pérdida durante el descarozado en 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse', para las tres categorías de tamaño de frutos que separa la "tamañadora" al ingreso a las líneas de elaboración: chicos, medianos y grandes. Para las mismas categorías se determinó la incidencia del tamaño y grado de madurez de los frutos de 'Riegels' sobre las pérdidas en el descarozado. También se utilizaron frutos de 'Riegels' para la evaluación de las pérdidas en el pelado. En cada categoría de tamaño se evaluaron frutos "consistentes", con firmeza de pulpa medida en mejilla entre 6 y 10 lb, y frutos "sobremaduros", con valores menores a 6 lb, los que se sometieron al proceso de pelado químico, mediante aspersión de una lluvia de soda cáustica (NaOH) al 2,0%, a 95°C, durante 75 segundos. Las pérdidas durante el descarozado y pelado fueron inversamente proporcionales al tamaño de los frutos en 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse'. El grado de madurez fue determinante en ambos procesos: los frutos "sobremaduros" sufrieron mayores pérdidas que los "consistentes", entre 8 y 16 gramos/fruto, para las tres categorías de tamaño. La fruta sobremadura resultó un factor crítico de manejo en la fábrica. Para la predicción de esta condición, la medición de la firmeza de pulpa en hombros resultó más certera que en las mejillas. La demanda de materia prima por lata para las tres categorías de tamaño se realizó con frutos de 'Riegels' y se relacionó inversamente con el tamaño de frutos, lo que impacta sobre el costo de la materia prima por lata. La cantidad de duraznos necesarios para manufacturar una lata es diferente según la categoría de tamaño, lo que incide significativamente sobre el costo industrial, por el mayor o menor uso de gas, electricidad y mano de obra.

### **Palabras clave**

Duraznos en mitades, regulación de la carga frutal, gestión de cosecha, valor de la producción, calidad de la materia prima, eficiencias agroindustriales.

## SUMMARY

In order to comprehensively analyze the value chain of canned peach halves production, a series of tests were conducted to assess the technical and economic efficiencies of peach orchards where the main varieties in the province of Mendoza, Argentina, are grown. Additionally, the studies sought to determine losses during the stages of pitting and lye peeling so as to quantify industrial efficiency levels. The tests, conducted in a commercial orchard in the district of Tunuyán, covered two areas: fruit growth assessment and changes in connection with ripening. Pavie Catherine, Loadel, Bowen, Ross, Dr. Davis, Rizzi, Riegels and Hesse varieties were analyzed. Measurements were taken between four and five weeks prior to the estimated commercial harvesting date. Fruit growth development was described in terms of the suture and cheek diameters of 50 selected fruits from five trees, which were measured regularly every four or five days. Additionally, on every measurement date, samples were taken from other 30 fruits, measuring cheek firmness and fruit weight and diameter for each of them. Across all eight varieties, the rate of firmness loss showed a linear response that depended on the variety and that was directly associated with fruit weight gain. Rizzi, Riegels and Hesse peaches showed the lowest rates of firmness loss and the longest harvest windows, increasing fruit weight significantly during this period. Ross peaches, with a higher rate of firmness loss, displayed a harvest window span of only 7 days. The second aim of this study was to determine the relationship between floral density, initial fruit crop load and fruit crop load management, and its connection with yield and yield value. To do so, experiments were made on a commercial plot of Pavie Catherine, Bowen, Ross and Riegels peach trees. The trees were eight years old, grafted on Nemaguard rootstocks, trained by a multi-leader system and planted at a 4-meter row distance and 3-meter plant distance. Plant phenology was determined following the Baggiolini scale and initial fruit load was assessed six weeks after full bloom. The fruit set percentage, between 52% and 58%, was similar across varieties, so floral density was the determining factor for initial fruit load. Ross trees showed minimal floral density, with 15 fruits/m on vegetative shoots, while Bowen trees showed the highest figures, with 29 fruits/m. Fruit load was controlled initially by long pruning and fruit thinning, both performed manually seven weeks after full bloom. Fruit load was ultimately set at a range between 205,000 and 490,000 fruits/ha for Pavie Catherine trees; 271,000 and 495,000 for the Bowen variety; and between 253,000 and 530,000 fruits/ha for Ross and Riegels. The harvest took place at the point of commercial fruit ripeness, as determined by skin background color and pulp firmness. Two partial harvests were carried out. Average fruit weight, total yield and yield suitable for canned peach halves production were then assessed as parameters, after which, yield value was calculated. Fruit load was highly correlated with all variables under study. As the fruit load increased, so did total yield, although the average fruit weight was lower. For the entire range, fruit weight and total yield were higher in the Ross variety, while Riegels peaches showed a higher yield suitable for peach halves production when compared to Pavie Catherine and Bowen peaches, where the differences became even more marked as fruit load increased. Above 330,000 fruits/ha, the values of yield suitable for peach halves production in Ross peaches exceeded those found in the Riegels variety, with increasing difference gaps at greater fruit load levels. In the case of Ross and Riegels peaches, yield value increased as a function of fruit load, with a maximum of 473,000 fruits/ha; in the case of Bowen, the maximum load was 427,000 fruits/ha, while for Pavie Catherine, it was 381,000 fruits/ha.

The studies performed in the agribusiness sector were conducted at a factory located in the district of San Rafael. Variety impact and fruit size loss at pitting were assessed in Rizzi, Riegels and Hesse peaches in small, medium and large sizes, the three categories identified by the sorting machine at the conveyor belt. The impact of size and fruit ripeness level on fruit losses at pitting was analyzed for Riegels peaches in the same three categories. Riegels peaches were also used in the assessment of losses at peeling. Each size category featured firm fruits, with a cheek firmness between 6 and 10 lb pressure test, as well as overripe fruits, with firmness values under 6 lb, all of which underwent a chemical peeling process that involved spraying lye (NaOH) on them at 2.0%, at 95°C (203°F), for 75 seconds. Losses at pitting were inversely proportional to fruit size in the case of the Rizzi, Riegels and Hesse varieties. Ripeness level was a determining factor in both processes: overripe fruits experienced greater losses than the firm ones, namely between 8 and 16 g/fruit across the three size categories. Overripeness turned out to be a critical management factor at the plant, and this condition could better be predicted by measuring the value of pulp firmness at the shoulder than at the cheek. For the three size categories, the amount of fruit required to fill a can was calculated using Riegels peaches, and was inversely related to fruit size, which exerts an impact on the cost of produce per can. The amount of fruit needed to manufacture one can of peaches varies depending on fruit size category, which has a significant impact on industrial costs, which include the use of gas, electricity and labor.

**Key words**

Halved peaches, fruit load regulation, harvest management, yield value, produce quality, agribusiness efficiency.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los duraznos para industria tienen dos destinos principales: conservas en mitades, rodajas o cubeteado, y la elaboración de pulpas. La cantidad destinada a cada producto es variable y cada año está afectada en por el manejo del monte frutal, en especial, en lo referido a la carga frutal (Ojer et al., 2009) y la cosecha (Vallejos et al., 2011) y también por las adversidades climáticas que inciden sobre el volumen y la calidad de la fruta (Ministerio de Hacienda, 2016). Así, en base a datos aportados por los pronósticos de cosecha 2015-16; 2016-17 y 2018-19, la proporción de fruta de bajo calibre, menor a 57 mm de diámetro, que se destina a la elaboración de pulpas fue estimada en 38, 33 y 34% sobre producciones totales de 160; 89,7 y 127,2 mil toneladas, respectivamente (IDR, 2015; 2016; 2018).

Aún con fluctuaciones propias de un cultivo expuesto a daños por factores climáticos adversos, el consumo interno de duraznos en latas en la República Argentina es relevante y alcanzó su máximo en el período 2017-18, con algo más de 115 millones de unidades (Giordano y Boulet, 2018). La realidad del consumo nacional, sumada a la expectativa de exportación a países de Latinoamérica, como México, Perú, Colombia y Brasil, en los que el durazno en almíbar se consume mayoritariamente en latas, pone de manifiesto la necesidad de abordar, mediante el análisis técnico y económico, el proceso de producción de duraznos en mitades en latas.

Desde el 2002, el sector de producción y procesamiento de duraznos conserveros de la Argentina mostró un crecimiento sostenido hasta alcanzar una producción máxima de 109 millones de latas de 1 kg y 24 mil toneladas de pulpa en la temporada 2007-08 (Lamm, 2008). Sin embargo, en la temporada 2008/09, el sector quedó inmerso en una profunda crisis, caracterizada por la inmovilización de grandes stocks de pulpas y bajos precios pagados por la materia prima al sector primario. Tras esa crisis, y luego de la implementación del Programa de transferencia tecnológica, ejecutado por la UNCuyo y la Federación Plan Estratégico Durazno para Industria (Fe.P.E.D.I), y la realización en Mendoza del Primer Simposio Internacional de Duraznos para Industria, quedó en evidencia la necesidad de rediseñar la producción primaria, el procesamiento industrial y la comercialización, a fin de desarrollar un modelo sustentable para toda la cadena de valor (Ojer y Redondo, 2016).

Antes de analizar la importancia socioeconómica de cualquier sector agroindustrial deben definirse los conceptos de cadena productiva y cadena de valor. Según Chávez Martínez (2012), la cadena productiva permite una comprensión sistémica de las relaciones entre los actores involucrados en el proceso que sigue un producto. En el contexto de una economía mundial globalizada y altamente competitiva, esta comprensión resulta relevante para que los diferentes actores interesados en colocar con éxito el producto en el mercado, puedan detectar los problemas, cuellos de botella o factores críticos que bloquean determinado eslabón de la cadena. En este sentido, las cadenas productivas conforman un conjunto de relaciones técnicas que van desde la obtención de materias primas, la transformación y la distribución del producto final en el mercado, (Gago, et. al. 2007).

Una cadena de valor debe entenderse como una red o alianza estratégica que se establece, formal o informalmente, entre un número de actores empresariales independientes que participan dentro de una o más cadenas (FAO, 2006). Para Porter (1985), la cadena de valor es una herramienta o medio sistemático que permite analizar las fuentes de la ventaja competitiva, y dividir a la empresa en sus actividades estratégicamente relevantes a fin de comprender su

comportamiento en costos, así como las fuentes actuales y potenciales de diferenciación. Según, Pietrobelli y Rbellotti (2005), esta idea está centrada en las actividades necesarias para convertir la materia prima en productos terminados y venderlos, y en el valor que se agrega en cada eslabón.

Al interior de la cadena de valor del sector agroindustrial de duraznos es posible determinar, con cierto grado de razonabilidad, el valor agregado específico que dicho sector aporta a la economía doméstica y al mismo tiempo, cuantificar su impacto sobre el empleo y las demandas agregadas intervinientes.

La pregunta que surge entonces es ¿Cuál es el valor aproximado de la producción total de la industria conservera del durazno, para un año considerado normal desde el punto de vista agronómico? En Mendoza, se producen todos los años alrededor de 120 millones de latas de duraznos en mitades, equivalentes a 100 millones de kilos de materia prima, aproximadamente (Giordano y Boulet, 2018). A partir de estos datos es posible calcular el valor bruto de la producción, generado en un período determinado, y el valor agregado bruto (como generación propia) que el sector de duraznos conserveros contribuye al producto bruto geográfico, en términos de ingresos, gastos y producción. Al respecto, los datos aportados por el informe de la FIDR (2013b) resultan relevantes:

- Como indicador de eficiencia en la agroindustria, se conoce que por cada lata de durazno se requieren 0,50 minutos de mano de obra transitoria en las líneas de selección y procesamiento. En consecuencia, si se considera una producción anual de 120.000.000 latas, se concluye un requerimiento de mano de obra de 1.000.000 horas necesarias para el procesamiento del durazno en conserva, equivalentes a 125.000 de jornales, o a 1.562 personas/día, durante 80 días, entre los meses de diciembre y marzo del año siguiente.
- En el sector de producción primaria, se requieren entre 60 y 70 jornales por hectárea (dependiendo del grado de tecnificación del cultivo) por ciclo agrícola, lo que da un empleo estimado de 375.000 jornales directos sobre el cultivo. A los que suman un total estimado de 2.400 personas que el sector primario tiene como personal permanente en tareas de gerenciamiento, dirección, supervisión y control de las labores.
- En términos logísticos, la cadena del durazno para industria genera 7.000 cargas de transporte de materia prima durante la temporada y casi la misma cantidad de cargas correspondientes a la puesta en destino del producto final elaborado.

A partir de esta información, es posible considerar a la industria conservera de duraznos, en su integración vertical productor-establecimiento-cliente final, como una industria demandante de mano de obra intensiva, que resulta cualitativamente trascendente en cuanto a empleo, ingreso y dinamismo económico se refiere.

Las escuelas de la administración de las empresas, bajo los principios de la calidad y la mejora continua, hablan de la revisión de los procesos que agregan valor, proveyendo metodologías de intervención que permiten aplicar el esquema de cadena de valor, planteado en su momento por Porter (1985). Los avances teóricos propuestos por Kaplan y Norton (2002), para la medición de desempeños a través de los tableros de control operativos, en los cuales se identifican indicadores claves de resultados y eficiencia, constituyen un marco teórico adecuado para aplicar en la cadena del durazno en mitades.

Las pérdidas de valor del durazno con destino a mitades son generadas por una menor eficiencia industrial, como consecuencia de la presencia de atributos no deseados, entre los cuales se consideran críticos el inadecuado grado de madurez, la presencia de frutos con carozo partido y el bajo calibre de las unidades, que no ingresan a la línea de elaboración y son derivadas a la elaboración de pulpas. Por tratarse de un negocio con escasa diferenciación en la actual modalidad de venta de producto terminado, la única forma de maximizar el margen bruto en el sector primario es incrementar el ingreso mediante el aumento de rendimiento destinado a la elaboración en mitades. Para el sector agroindustrial queda el desafío de una mayor eficiencia en el proceso, con disminución de costos fijos y mejor uso de la materia prima.

La validación y profundización de información preliminar, que relaciona de manera cuantitativa la calidad de la fruta cosechada y su rendimiento en fábrica, constituye una pieza clave en la cadena de valor para fijar precios diferenciales en función del grado de calidad de la materia prima. Esta realidad pone en relieve la necesidad de abordar integralmente el proceso de producción de duraznos en mitades en conservas, determinando las eficiencias técnicas y económicas en el sector de producción primaria, y las pérdidas en el sector agroindustrial, a fin de cuantificar sus eficiencias y retroalimentar con esa información el sistema de manejo en las fincas.

## **2. ANTECEDENTES**

### **Producción y comercialización de duraznos en mitades**

La producción mundial de frutas en conserva, y sus formas de comercialización en el mundo, han experimentado grandes cambios en los últimos años. Tradicionalmente los mercados se han caracterizados por tener productos presentados en empaques típicos (envases al por menor y al por mayor en lata), mantener oferentes históricos (Unión Europea, EE.UU., Sudáfrica, Chile, Argentina y Australia) y, al mismo tiempo, mostrar mercados tradicionales y maduros, como la Unión Europea, EE.UU., y Japón. Sin embargo, en los últimos años, nuevos mercados oferentes y presentaciones del producto han cambiado los patrones de comercio y consumo de las frutas en conserva. La aceptación de otros envases, como el plástico y el vidrio, así como también los vasos para consumo individual, han estimulado la demanda de mercados maduros, al tiempo que han permitido generar nuevos oferentes, como el caso de Tailandia y China. A su vez, los factores climáticos han limitado la producción por parte de los oferentes tradicionales, lo que ha generado una oportunidad para los nuevos emergentes. Por su parte, el crecimiento de la demanda en nuevos mercados, como el caso de Rusia, Sudamérica y Medio Oriente, ha creado nuevas oportunidades para colocar los productos exportables (Ministerio de Hacienda, 2016). Sin embargo, en la Argentina, el consumo de duraznos en conservas se realiza en su gran mayoría en latas IRAM N° 100, con un peso total de 820 g. Otros países de Latinoamérica, actuales y potenciales importadores de duraznos argentinos, como México, Colombia y Perú, también comercializan volúmenes importantes en latas de 820 g.

Aún con fluctuaciones propias de un cultivo expuesto a daños por factores climáticos, como granizo y heladas tardías, el consumo interno de duraznos en latas en la República Argentina es muy importante (Tabla 1) y alcanzó su máximo en la período 2017-18, con algo más de 115 millones de unidades (Giordano y Boulet, 2018), que divididas en el total de la población, proyectada por INDEC para 2018, da un consumo medio de 2,59 latas/habitante/año, lo que da dimensión del consumo nacional. Esta información reafirma la necesidad de evaluar las eficiencias técnicas-económicas en el proceso de producción de duraznos en mitades en envases de hojalata IRAM N°100.

**Tabla 1.** Consumo interno de duraznos en almíbar en la Argentina entre 2011 y 2018, medido en cajas de 24 latas

Temporada	2011/12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017/18
Cantidad	4.250.000	4.200.000	1.823.000	4.679.000	2.800.000	3.135.000	4.811.000

Fuente: Giordano y Boulet. Argentina Report 2018. En: 14 th World Canned Deciduous Fruit Conference

### **Sector de producción primaria**

La totalidad de la producción argentina de duraznos para industria se concentra en la Provincia de Mendoza, con una superficie implantada de 7.088 ha (IDR 2017). La comparación entre los censos 2004 y 2017 permite observar que si bien la superficie total ha disminuido un 6,7 %, el área de cultivo ha crecido sostenidamente en el oasis centro (77%), y ha experimentado fuertes retracciones en los oasis sur y noreste, con 38 y 51%, respectivamente (IDR 2017).

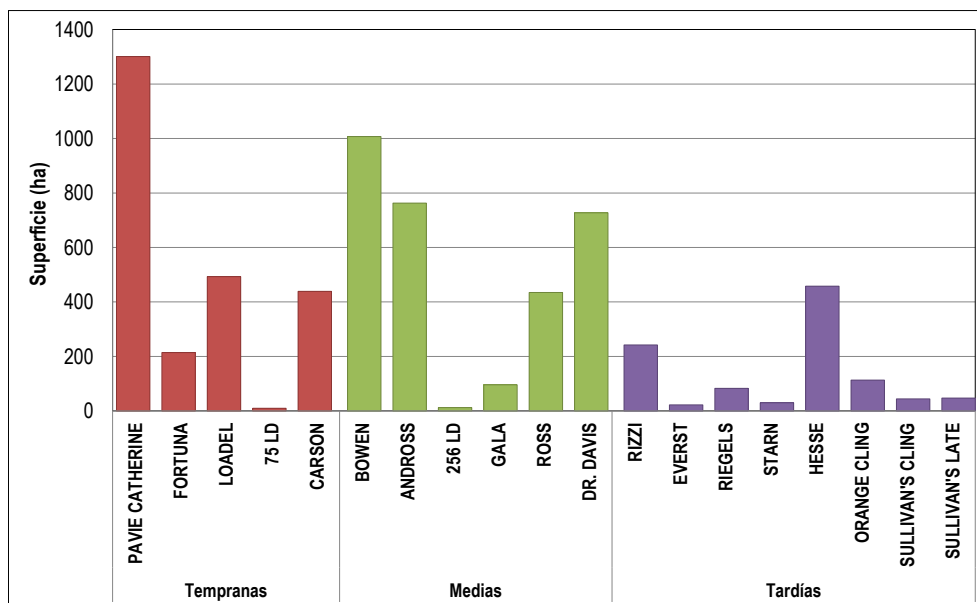
A las modificaciones en la distribución del cultivo en los tres oasis, se agregan cambios varietales dados por importantes reconversiones a través de la historia. Avalado por las necesidades planteadas por el sector agroindustrial, el Gobierno de Mendoza propició, en 1988, un programa de reconversión varietal que trajo consigo el reemplazo de variedades de baja productividad – ‘Palora’, ‘Real Jorge’ – por variedades de alta productividad y mejores rendimientos agroindustriales, como ‘Bowen’, ‘Andross’, ‘Ross’ y ‘Dr. Davis’.

En concordancia con el inicio del programa de erradicación de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*), a principios de la década del '90, y en coincidencia con el otorgamiento de créditos para la instalación de mallas antigranizo a través del Fondo de la Transformación, se puso en marcha la segunda etapa del proceso de reconversión varietal, orientado a la introducción de variedades de cosecha tardía, como Rizzi, Riegels, Everst, Hesse y Sullivan’s Late, que permitieron ampliar la oferta de duraznos hasta la primera semana de marzo.

Luego, entre 2000 y 2010, los cambios se dirigieron principalmente a la implantación de variedades extra tempranas y tempranas, que se cosechan con anterioridad al 15 de enero. Se erradicaron alrededor de 300 ha de la variedad Fortuna, y se implantaron más de mil hectáreas de ‘Pavie Catherine’. Esto trajo aparejado un crecimiento en la oferta de duraznos que se cosechan entre Navidad y las dos primeras semanas de enero, en un periodo crítico en la provisión de mano de obra para la recolección de frutos en las fincas y procesamiento en fábrica (Ojer y Redondo, 2016).

Según el Censo de productores de durazno de industria 2017 (IDR 2017), la Provincia de Mendoza cuenta con más de 30 variedades implantadas, de las cuales 15, Pavie Catherine, Fortuna, Loadel, Carson, Bowen, Andross, Gala, Ross, Dr. Davis, Rizzi, Riegels, Hesse, Orange Cling, Sullivan’s Cling y Sullivan’s Late, concentran más del 97,3% de la superficie cultivada y definen en gran medida el actual calendario de cosecha (Figura 1).





**Figura 1 .** Superficie productiva de variedades de durazno para industria por fecha de cosecha.

Elaboración propia en base a datos del Censo provincial de productores de durazno para industria 2017

Dos hechos resultan destacables en el análisis de la oferta varietal. El primero es la escasa superficie implantada con variedades de reciente introducción, 75 LD, 256 LD y Gala, con algunas características muy destacadas (Ojer et al., 2016), que suman apenas 119 ha (IDR 2017).

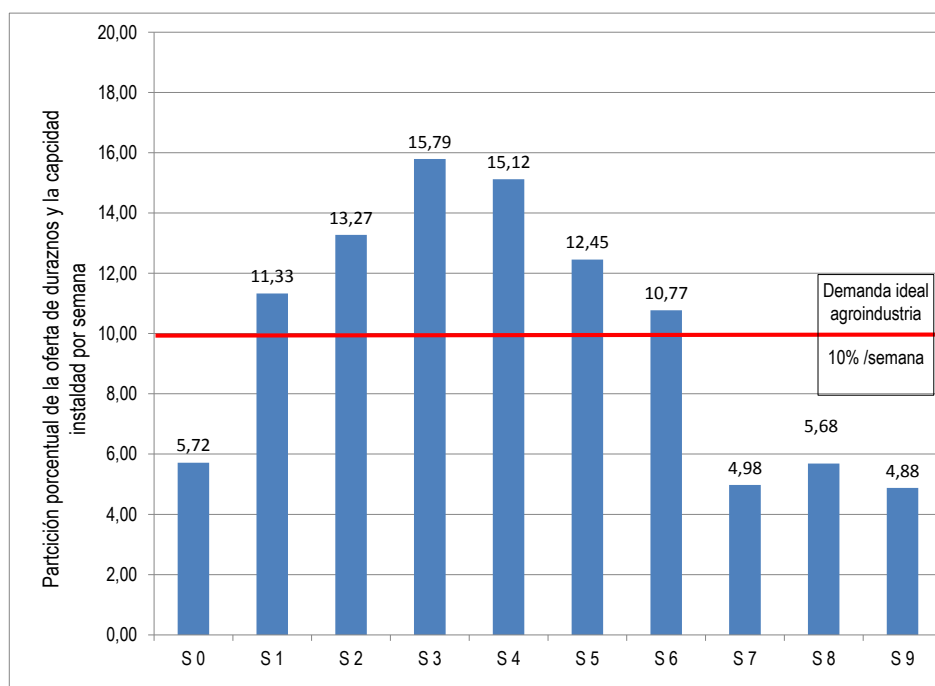
El segundo es que a pesar de las sucesivas reconversiones varietales, que han permitido ampliar el período de elaboración, aumentar la productividad de los montes frutales y el rendimiento en la industria, estas mejoras no se han traducido en una provisión constante y equilibrada de materia prima a lo largo de la temporada (Ojer y Redondo, 2016).

La proyección de la oferta de materia prima de las distintas variedades, en base a la superficie informada por el Censo 2017, asumiendo un atraso de una semana, aproximadamente, en la fecha de cosecha del Valle de Uco, en relación a los oasis sur y noreste, permite estimar la oferta semanal para un período de elaboración de diez semanas, desde la semana 52<sup>1</sup>, que corresponde a la última de diciembre, hasta la primera semana de marzo. La intersección de esta oferta con una demanda ideal del 10% del total de la materia prima en cada una de esas diez semanas (línea roja en la Figura 2), muestra algunos problemas en la provisión de materia prima a las plantas procesadoras, constatándose que:

- La ausencia de variedades “extratempranas” con fecha de cosecha anterior a Pavie Catherine.

<sup>1</sup> A efectos de una mejor comprensión de las figuras 2 y 3, en las mismas, la semana 52 aparece como semana 0.

- El inicio de la temporada con la variedad Pavie Catherine, que en los oasis Noreste y Sur se comienza a cosechar en la semana 52, en un período crítico en la provisión de mano de obra para la recolección de frutos en las fincas y procesamiento en fábrica. A esto se suma el hecho de que las fábricas recién abren sus puertas luego del 2 enero, lo que obliga a refrigerar la fruta.
- Sobreoferta de materia prima en las semanas 2, 3, 4 y 5, generando pérdidas en la calidad de los frutos por sobremaduración y sobrecostos al sector industrial por inmovilización de bins y almacenaje de fruta en cámaras frigoríficas.
- Oferta deficiente en relación a la demanda en las semanas 7, 8 y 9.



**Figura 2.** Oferta de duraznos de industria en la Provincia de Mendoza y demanda ideal de las fábricas (% / semana)

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de productores de durazno de industria (2017) e Informe Final FIDR – CFI (2018)

El rendimiento medio en los montes frutales de duraznos para industria en la Provincia de Mendoza es de 22,1 t/ha, inferior a los obtenidos en otros países del mundo y con marcadas diferencias entre los tres oasis productivos (Giordano y Boulet, 2018) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Rendimiento medio de duraznos para industria por oasis en la Provincia de Mendoza

Oasis	Superficie (ha)	Rendimiento medio (t/ha)
Noreste	873	18,4
Sur	1.711	13,8
Valle de Uco	3.755	26,8

Fuente: Giordano y Boulet. Argentina Report 2018. En: 14 th World Canned Deciduous Fruit Conference

### **Sector industrial**

La Provincia de Mendoza es la principal productora de duraznos en conserva de la Argentina. Actualmente, cuenta con veinte establecimientos de duraznos en conserva, los cuales pueden dividirse, según sus capacidades, en establecimientos grandes, medianos y chicos, siendo esta última la categoría más numerosa, quince empresas, con una capacidad aproximada de producción de 1,5 millones de latas (FIDR-CFI, 2018).

La capacidad instalada creció sostenidamente entre 2006 y 2011, anticipándose al crecimiento del sector primario, lapso en que pasó de 4 a 6 millones de cajas de 24 latas de duraznos en almíbar. Adicionalmente al crecimiento en la capacidad instalada, ha habido una mejora sustancial en los rendimientos industriales, en especial en las plantas más grandes y modernas (Lamm, 2011).

Para cuantificar la capacidad total de procesamiento de duraznos en mitades en Mendoza, el Instituto de Desarrollo Rural (IDR), con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones (CFI), relevó durante el ciclo 2016-17 las empresas en funcionamiento a nivel comercial, y el número de descaroadoras que posee cada una, dando un total de 136 descaroadoras de sección o guillotina, marca OMIP y FMC. Asumiendo una capacidad de 3 millones de latas para cada descaroadora, se llega a una capacidad teórica de 408 millones de latas, bajo el supuesto de un funcionamiento a pleno, en doble turno, con fruta de primera calidad y sin limitantes temporales, tales como feriados, cortes de energía, etc. Sin embargo, la capacidad real del sector, en función de los 50 días hábiles que dura la temporada, es de aproximadamente 210 millones de latas que, con un consumo aproximado de 0,8 kg de materia prima por unidad, equivale a una capacidad de procesamiento de 168 mil toneladas (FIDR- CFI, 2018). Otras estimaciones, con datos del propio sector industrial publicados en la 14th World Canned Deciduous Fruit Conference (2018), establecen la capacidad de elaboración de duraznos en conservas en 7 millones de cajas de 24 latas, lo que es igual a 168 millones de latas, que con requerimiento de 0,8 kg/lata es equivalente a 134 mil toneladas de materia prima (Giordano y Boulet, 2018); en definitiva, dos fuentes diferentes validan el crecimiento de la capacidad industrial.

En el aprovechamiento de esta capacidad, el desarrollo de la cosecha juega un papel central. Si la misma se inicia en forma tardía o se concentra, el período de elaboración y procesamiento se reduce y en consecuencia, la capacidad total también. Si, por el contrario, la cosecha se dilata en el tiempo, la misma capacidad industrial sería mejor aprovechada (FIDR-CFI, 2018).

La causa más importante del aumento en el rendimiento industrial fue el reemplazo de las descaroadoras de torsión por las de sección. Las máquinas de torsión producen una separación muy limpia del carozo y hacen atractivo el producto, aunque su rendimiento es bajo (hasta 60 duraznos por minuto). Es por ello que se fueron reemplazando por las de sección o guillotina, cuya ventaja es admitir mayor amplitud en el rango de madurez de los duraznos y tener un mayor rendimiento, con un rendimiento óptimo de 420 duraznos por minuto. En ambos tipos de máquinas, el proceso de descarozado implica cortar la fruta a lo largo de la sutura y al mismo tiempo, eliminar el carozo. La diferencia es que en las máquinas de torsión se debe aplicar una carga o fuerza sobre las mitades, para desprender el carozo, lo que requiere un nivel mínimo de resistencia del tejido (Crisosto et al., 2007).

Las descaroadoras de sección tienen una guillotina metálica fraccionada y en el hueco de cada fracción poseen un cucharín que arranca el carozo, girando alrededor del mismo, desprendiéndolo de la pulpa (Ordoñez et al., 2019). La desventaja de este sistema es una mayor pérdida de pulpa que acompaña al carozo desprendido, que varía entre el 3% al 5%, en relación a la cantidad de pulpa que se pierde en el sistema de descarozado por torsión (Ojer, 2010). Las grandes fábricas han logrado subsanar este inconveniente con la inclusión de máquinas que eliminan la pulpa que recubre el carozo y que es recuperada mediante la elaboración de pulpas concentradas.

Para optimizar el rendimiento del descarozado resulta fundamental la etapa previa de “tamañado”, que consiste en separar los duraznos por tamaño. Los duraznos ingresan desde la recepción para separarlos en diferentes tamaños por medio de rodillos giratorios que son regulados con separaciones crecientes, permitiendo obtener hasta cinco medidas de fruta (Ordoñez et al. 2019). Al pasar por los rodillos, los duraznos caen en receptáculos que los conducen a cintas transportadoras que alimentan las descaroadoras. De los cinco tamaños, el menor que es retirado en la denominada “pelonera” será destinado a la elaboración de pulpa.

La selección por tamaño se efectúa para evitar que un fruto chico sea tomado por una descaroadora acondicionada para fruta grande, y que al separar el carozo se desprenda más cantidad de mesocarpio o, por el contrario, si la fruta grande es tomada por una descaroadora preparada para un fruto chico, la cuchilla pueda dañarse por impactar en el carozo (Ordoñez et al., 2019).

Posteriormente al descarozado se efectúa el pelado con soda cáustica, que consiste en el tratamiento de la fruta con una solución acuosa diluida de hidróxido de sodio al 1,5 a 2% a una temperatura cercana a 96° C, para separar la piel de la pulpa. El proceso de pelado se produce al entrar en contacto la solución caliente con la piel del durazno, disolviendo las sustancias pépticas que unen las células al transformar el pectato de calcio insoluble en pectato de sodio soluble, permitiendo la disolución y el desprendimiento de la piel (Ordoñez et al., 2019).

El costo directo de elaboración de una lata IRAM N° 100 incluye, entre sus principales insumos, la materia prima, lata, gas, energía eléctrica, mano de obra y azúcar, y la suma de estos tiene un impacto entre 87 y 90% sobre el costo total, que se estima en el orden de los 0,60 dólares. La lata y la materia prima ocupan los dos lugares más relevantes, con 36 y 31% respectivamente, mientras la mano de obra y el azúcar significan el 11 y el 6%, aproximadamente (Giordano y Boulet, 2018).

La Cámara de la Fruta Industrializada de Mendoza (CAFIM) detalla, para la temporada 2019-2020, la composición porcentual de costos en los siguientes rubros, confirmando el alto impacto de la materia prima y la lata en el costo final, y un incremento de la participación de la mano de obra (Tabla 3).

**Tabla 3.** Composición porcentual del costo de la lata de duraznos en mitades.

Temporada 2019-20, Mendoza.

Rubro	Porcentaje
Materia prima	33,45
Lata	29,78
Mano de obra procesamiento	14,74
Azúcar	5,94
Soda Cáustica	0,67
Ácido cítrico	0,19
Electricidad	5,15
Gas	2,00
Cajas y etiquetas	3,17
Mano de obra etiquetado	3,09
Varios	1,82

Fuente: Leandro Roldán Gerente de la Cámara de la fruta industrializada de Mendoza (CAFIM)<sup>2</sup>

### **Integración entre los sectores de producción primaria y agroindustrial**

La alta incidencia de la materia prima en el costo de elaboración genera la necesidad de analizar las eficiencias industriales, en función de la calidad de la misma, y reconsiderar los actuales sistemas de clasificación por categorías de calidad. La evaluación de la calidad de la fruta antes del procesamiento es un procedimiento importante en duraznos conservados, porque puede determinar la aptitud individual para su procesamiento y aceptación de parte del consumidor (Crisosto et al., 2007).

Actualmente, en Mendoza, la materia prima se clasifica a su ingreso a las plantas procesadoras en cuatro categorías: primera, segunda, tercera y descarte (Anexo 1: clasificación de materia prima). Esta clasificación, que conduce a la posterior liquidación y pago al productor, tiene su base en el tamaño de los frutos, el estado de madurez, la sanidad, la presencia de carozo partido y los daños físico-mecánicos. El sistema de clasificación, con pequeñas diferencias entre las plantas procesadoras, no contempla el reconocimiento y pago de incrementos en función de la distribución por tamaños, ni tampoco otorga certezas en la tolerancia de frutos verdes y sobremaduros admitidos (Anexo 1). En la industria conservera argentina es usual la expresión de la eficiencia industrial, en términos de demanda de materia prima por lata, siendo 800 g el valor medio que se utiliza para calcular la demanda (Giordano y Boulet, 2018). Sin embargo, la demanda real está fuertemente

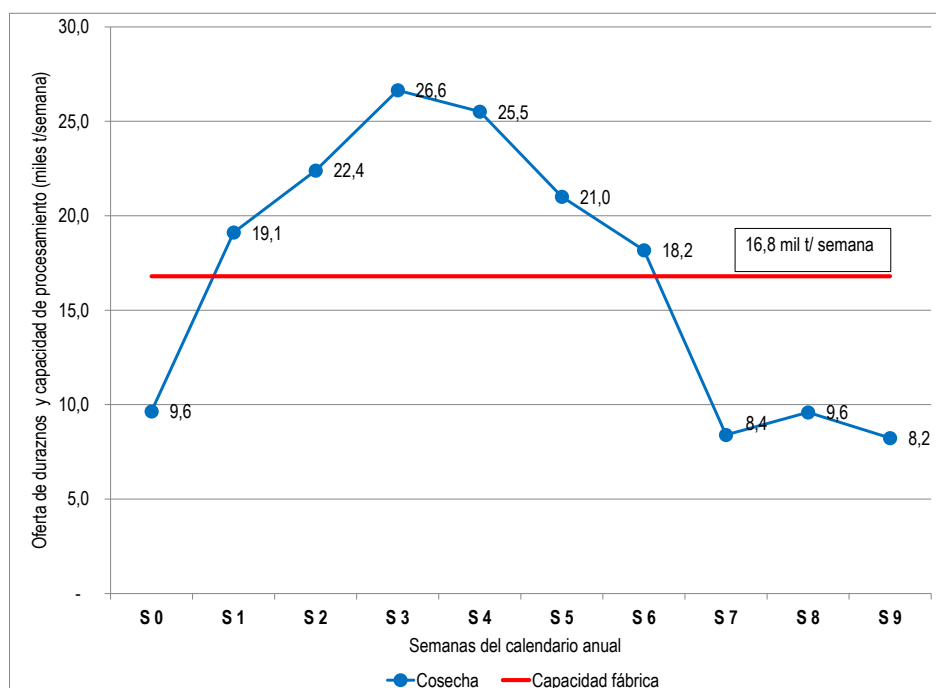
<sup>2</sup> L. Roldán (comunicación personal, vía correo electrónico, 13 de diciembre de 2019)

influida por la calidad, especialmente referida a la distribución por categorías de tamaño de los frutos y la madurez de los mismos.

Idealmente, los duraznos en mitades deben ser envasados cuando están en su madurez óptima, con su tamaño, color y sabor completamente desarrollado, pero lo suficientemente firmes para el manejo de campo y de fábrica (Metheney et al., 2002).

Si la fruta es poco firme los frutos se dañan fácilmente durante su manejo, y se producen pérdidas adicionales durante el descarozado, y la pulpa puede desintegrarse durante el proceso de apertización (Mitchell y Kader, 1989). El procesamiento de fruta madura y firme optimiza el rendimiento en el proceso de enlatado, y se obtiene un producto de buen color, sabroso y de buena textura (Crisosto et al., 2007).

En la integración entre el sector de producción primaria y la agroindustria es fundamental conocer la calidad de la materia prima, y la dinámica de su provisión a lo largo de la temporada. Al respecto, la integración de la Figura 2 con la capacidad instalada en las plantas procesadoras de duraznos en mitades muestra desfases importantes en la provisión de la materia prima (Figura 3).



**Figura 3.** Oferta de materia prima en Mendoza y capacidad instalada para procesar duraznos en mitades, en miles de t /semana

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo de productores de durazno de industria (2017) e Informe Final FIDR – CFI (2018)

Estos desfases entre la oferta de materia prima y la capacidad de elaboración hace necesario conocer no sólo la fecha de inicio de cosecha de cada variedad, sino también la rapidez con que ocurre la maduración en el árbol, puesto que algunas variedades lo hacen lentamente y, en cambio, otras maduran rápidamente (Ojer et al., 2011).

Entonces, el conocimiento de la maduración de los duraznos en el árbol es esencial para planificar la gestión de cosecha y aumentar la uniformidad de la producción, la calidad de los frutos y la rentabilidad (Pinto et al., 2015).

### **Maduración de los frutos**

La calidad del durazno está determinada por diversos factores, incluyendo el color de fondo, concentración de azúcares, firmeza, sabor y textura (Vursavus et al., 2015). La madurez y calidad del fruto a la cosecha determina el rendimiento de duraznos procesados (Ojer, 2010). Por ello, el conocimiento de los parámetros de calidad de la materia prima y la correcta elección y manejo de variedades son prioritarios para aumentar los rendimientos, mejorar la calidad y optimizar el procesamiento en la agroindustria (Ojer et al., 2011a).

Los principales procesos que definen la maduración del fruto ocurren durante la última fase de desarrollo del fruto, e influyen fuertemente en el sabor, potencial de almacenamiento y en la calidad potencial de los duraznos (Crisosto et al., 1997). Así, la madurez al momento de la cosecha es el factor más determinante en la vida comercial y la calidad final de la fruta (Kader, 1999). Si los frutos se cosechan inmaduros fisiológicamente, evolucionan perdiendo firmeza, pero no aparecerán el aroma y sabor característicos (Ferrer et al., 2005; Costa et al., 2006). La fruta sobremadura es más susceptible a desórdenes fisiológicos y daños mecánicos, y es de menor calidad que la fruta madura (Kader, 1999).

Establecer la fecha óptima de cosecha es un tema crucial, ya que el potencial de almacenamiento y la calidad están estrechamente relacionadas con la madurez final del fruto (Herold et al., 2006; Ziosi et al., 2008), por lo que se considera como un punto crítico para la producción de duraznos (Pacheco, 2010). Para determinar el momento óptimo de la cosecha es necesario realizar un seguimiento del fruto en el árbol (Herold et al., 2006) y predecir la madurez (Zude et al., 2006).

La escasa variación de la concentración de sólidos solubles en el tiempo, en comparación con los otros parámetros, ratifica que éste no es un índice de cosecha adecuado (Ruiz-Altisent et al., 2006). El seguimiento del color de fondo y la firmeza de la pulpa sirven para determinar la fecha de cosecha (Kader, 1999; Valero et al., 2007). Sin embargo, la calidad del durazno está más estrechamente ligada a la firmeza, siendo el color de fondo aceptado como un segundo indicador de madurez (Steinmetz et al., 1996; Slaughter, 2006). Además, la firmeza de los frutos es el indicador utilizado con preferencia por productores y empacadores, dada su simplicidad y vínculo con el grado de cuidado o manejo poscosecha a que deben ser sometidos los frutos (Crisosto, 2002).

La coloración del durazno está marcada por el cambio del color de fondo de verde a amarillo, 4 a 5 semanas antes de la cosecha (Alcobendas et al., 2012). En Chile, se ha usado exitosamente el color de fondo como criterio de cosecha, con tablas diseñadas originalmente para duraznos y nectarinas para exportación, usándose la tabla ASOEX (Vallejos et al., 2011). Pinto, (2014) encontró una alta asociación entre tonalidad de piel y pulpa, con valores de  $r$  de 0,89; 0,84 y 0,88, para 'Andes', 'Loadel' y 'Bowen', respectivamente. Si bien estos resultados son alentadores para el uso del color de piel como índice de cosecha, existen otras variedades con importantes diferencias de color entre la piel y la pulpa (Vallejos et al., 2011); entonces, se necesitan estudios en otras temporadas y variedades para validar esta asociación (Pinto, 2014).

Una vez que los frutos alcanzan una coloración uniforme de pulpa, con una intensidad por encima del mínimo exigido, la firmeza de pulpa es el parámetro que mejor se correlaciona con la

calidad del producto final; por ello, su evolución en el árbol se considera un parámetro muy importante para manejar la cosecha (Ojer et al., 2009), pues, además, permite predecir los daños mecánicos durante los manejos en cosecha y postcosecha (Valero et al., 2007).

Asimismo, la firmeza de pulpa puede servir como un predictor confiable para pronosticar el inicio de la cosecha con anticipación (Vallejos et al., 2011), posibilidad respaldada por los resultados hallados por Pinto (2014), quien determinó la existencia de una tasa de pérdida de firmeza similar, para una misma variedad, en dos temporadas, con distintas condiciones productivas y climáticas diferentes, en coincidencia con lo reportado por Vallejos et al. (2011), quienes afirman que el ablandamiento de la pulpa en una variedad ocurre de forma relativamente similar entre temporadas. Resultados semejantes han sido reportados por Eccher Zerbini et al. (2006) y Lurie et al. (2013), en distintas condiciones climáticas.

Al respecto, Brovelli et al. (1998) determinaron que la caída de la firmeza a la cosecha es más lenta en duraznos conserveros que en los destinados al consumo en fresco, lo que permite su recolección, siendo éstos más firmes a igual estado de madurez (Valero et al., 2007). Así, en variedades con lenta pérdida de firmeza durante la maduración, la espera puede significar una ganancia adicional en el peso del fruto, ya que algunas variedades presentan, en este estado, todavía un activo crecimiento del fruto (Pinto, 2014). En este sentido, si se considera que habitualmente la cosecha tarda entre 10 a 14 días (Lurie et al., 2013), con una ganancia diaria en el peso de los frutos entre 3 y 5 g (Vallejos et al., 2011), el aumento en el rendimiento por una mayor espera resulta altamente atractivo. No obstante, el riesgo de ablandamiento de algunos frutos aumenta, lo que puede redundar en pérdidas económicas importantes (Eccher-Zerbini et al., 2006) por un menor rendimiento de la PDM

Estudios realizados por Eccher Zerbini et al. (2006) y Tijskens et al. (2007) han confirmado que las tasas de pérdida de firmeza de la pulpa siguen el mismo patrón en todos los frutos del árbol y que las variaciones están dadas por el grado de madurez de cada fruto. Coincidentemente, Pinto et al. (2015) establecieron que la tasa de ablandamiento tiene un fuerte componente genético, en comparación con los otros parámetros de maduración del durazno, y que, por consiguiente, la maduración comienza en el momento del quiebre del color o inicio de envero, momento a partir del cual la firmeza de pulpa es un muy buen indicador de la maduración y del momento de inicio de la cosecha. Además, la tasa de pérdida de firmeza para una misma variedad no cambia de acuerdo a la posición del fruto y se mantiene relativamente constante durante las temporadas (González, 2015)

El ablandamiento corresponde a un proceso complejo, que comienza temprano en la maduración (Brummell et al., 2004). Este proceso presenta implicancias económicas importantes, ya que limita la “ventana” de cosecha por fruta blanda, y aumenta el riesgo de daño en la fruta debido a manipulación y transporte (Eccher-Zerbini et al., 2006). Los daños durante las operaciones de descarozado mecánico, atribuidos a los frutos blandos en el procesamiento de los duraznos, es una preocupación significativa en la industria conservera (Crisosto et al., 2007).

Ojer y Redondo (2016) afirman que el rango óptimo de firmeza de pulpa al momento del procesamiento en la industria varía entre 6 y 11 lb. Para el límite superior es decisiva la relación entre color y firmeza de pulpa, porque determina el mínimo de madurez para ser aceptados en la industria, y esto depende de las características de cada variedad. Las que tienen buena relación - Ross, Rizzi, Hesse, Riegels, por ejemplo- tienen color de pulpa apto para su procesamiento con valores de firmeza altos, por encima de 11 libras, siendo considerados verdes los frutos con más de



14 lb. En cambio, en 'Fortuna' y 'Loadel', valores de firmeza superiores a las 12 lb se corresponden con frutos inmaduros, llamados comúnmente "verdes" y considerados inaptos para la fábrica (Ojer y Redondo, 2016). Adicionalmente, la pulpa muestra tonalidades verdes, lo que determina una desuniformidad de color muy marcada en el producto terminado, además de obtener menor concentración de sólidos solubles, que hace necesario realizar cambios en los protocolos de appertización y en la concentración del almíbar (Ojer, 2010). En definitiva, el rendimiento agroindustrial depende en gran medida del tamaño de los frutos y el grado de madurez de éstos (Vallejos et al., 2011).

La recomendación de atrasar la cosecha, en busca de mejorar los rendimientos, puede significar un alto riesgo, sin el conocimiento de la evolución de los distintos parámetros, previo y durante la cosecha por variedad (Pinto, 2014).

### **Regulación de la carga frutal: productividad y valor de la producción**

El exceso de fructificación es un fenómeno frecuente en árboles frutales, los cuales, salvo temporadas excepcionales, fructifican más frutos de los que son capaces de soportar para asegurar suficiente calidad de la fruta, en cuanto a tamaño, concentración de sólidos solubles, color y firmeza. (Ojer y Reginato, 2011). El duraznero no es ajeno al comportamiento de otras especies frutales y cuaja mayor cantidad de frutos que los necesarios para una buena producción comercial. Por lo tanto, se deben realizar prácticas de manejo que permitan disminuir la carga frutal (Reighard y Byers, 2008). Así, la poda, junto con el raleo de frutos, son las prácticas culturales de mayor incidencia sobre los rendimientos y la calidad de frutos y por ende, influyen significativamente en la rentabilidad del cultivo (Ojer et al., 2011).

Con el objetivo de caracterizar el grado de captación de tecnologías en el sector de producción primaria de Mendoza, Baroni y Cantaloube, desde la FIDR (2013b), elaboraron el índice tecnológico (IT) del sector, integrando en una escala de 0 a 7 puntos, los principales factores técnicos de manejo: poda, raleo de frutos, riego, defensa contra heladas y granizo, cosecha y presencia de asesoramiento profesional, resultando en una escala que crece a medida que aumenta el nivel tecnológico. Las categorías que surgen de la aplicación de estos índices tecnológicos (IT) son: Bajo (0 a 2 puntos), Medio (3 a 4 puntos), Alto (5 a 6 puntos) o Muy Alto (más de 6 puntos). Las propiedades con IT alto y muy alto se concentran en el Valle de Uco, caracterizadas por el predominio casi total (98%) de sistemas de poda larga (Baroni y Ojer, 2011).

En la Provincia, el sistema de poda larga abarca más del 70% de la superficie (Ojer et al., 2011), por lo que el raleo de frutos es una tarea imprescindible para regular la carga frutal y un factor crítico para alcanzar productividad y rentabilidad en los montes frutales de duraznos destinados a la elaboración en mitades (Ojer et al., 2009; Ojer y Reginato, 2011).

Las variedades de cosecha temprana, que maduran antes del 15 de enero, y que ocupan el 29,7 % del total de la superficie implantada (IDR 2017), se caracterizan por su dificultad para alcanzar frutos de tamaño comercial; además, las variedades Fortuna y Loadel tienen tendencia a la producción de frutos con carozo partido (Ojer, 2008). Las variedades que maduran entre el 15 de enero y el 15 de febrero, y las tardías, que se cosechan luego de esa fecha, tienen alta capacidad productiva (Ojer 2010), pero difieren entre sí en su densidad de floración y carga inicial de frutos, por lo que es fundamental evaluar la intensidad de poda y raleo de frutos con que se manejan (Ojer et al., 2011). Así, el ajuste de la intensidad de poda reduce el efecto negativo de la carga inicial de frutos sobre los rendimientos y la calidad de los mismos (Ojer et al., 2001), en variedades de alta

capacidad de cuaje, como Pavie Catherine, Bowen, Rizzi, Hesse y Riegels. Osborne y Robinson (2008) afirman que el raleo de frutos es una práctica esencial para optimizar el tamaño de la fruta, y mejorar el color, forma y calidad organoléptica, maximizando su valor comercial, además de promover la floración de la próxima temporada y mantener el crecimiento y la estructura del árbol. Southwick et al. (1995), Costa y Vizzotto (2000) y Caruso et al. (2001) coinciden en que el raleo de frutos es un factor crítico en la calidad del fruto, por lo que el conocimiento y cuantificación de la respuesta productiva de diferentes variedades a esta labor resulta prioritario en la gestión de las labores de manejo destinadas a la obtención de una mayor PDM.

Fideghelli (1987), señala que la mejor época para realizar el raleo de frutos es inmediatamente después que se terminan las caídas naturales de frutos, período que Ojer et al., (2001) determinaron entre la sexta y séptima semanas posteriores a la plena floración, en duraznos conserveros y para Mendoza. Resultados obtenidos por Ojer (2008) muestran que el raleo temprano de frutos, antes del IEC y apenas terminadas las caídas, aumenta el peso de frutos, la producción total y la producción destinada a mitades.

La determinación de relaciones cuantitativas entre la carga frutal, el peso de frutos y la productividad cuenta con numerosos antecedentes (González, 2015; Johnson y Handley, 1989; Inglese et al., 2002; Jorquera, 2012; Ojer et al., 1996; Ojer et al., 2001; Ojer et al., 2009; Pinto, 2014; Reginato et al., 2007). Sin embargo, existe menos información sobre la incidencia de la carga frutal en la proporción de la producción que se envía a diferentes destinos industriales. Según Johnson y Handley (1989), para definir la carga frutal óptima, se deben conocer el tamaño de frutos mínimo y máximo, los precios por calibres y la respuesta en producción total y distribución de calibres para cada variedad. Al respecto, la rentabilidad de un monte frutal de duraznos para industria está determinada principalmente por la producción de duraznos que se destina a la elaboración en mitades, Producción Destinada a Mitades (PDM), que corresponde a frutos entre 100 a 280 g, maduros, de textura firme, sin lesiones físico-mecánicas, libre de afecciones sanitarias y sin presencia de carozo partido (Ojer et al., 2001). Los frutos con peso menor a 100 g, los que poseen carozo partido y la fruta sobremadura son clasificados como tercera categoría, y reciben precios hasta dos veces menores que aquellos destinados a mitades. Los frutos mayores a 280 g reciben el mismo precio que los destinados a mitades, pero no son preferidos por la industria, pues, por su excesivo calibre, deben ser descarozados manualmente (Ojer et al., 2001).

Para cuantificar la influencia de distintas prácticas culturales sobre la rentabilidad del cultivo, Stover et al. (2001) propusieron determinar el valor de la producción, en función de los objetivos comerciales de cada cultivo. Ojer et al. (2009) señalan que la determinación del valor de la producción integra el efecto de las prácticas culturales sobre la rentabilidad del cultivo, permitiendo medir el impacto de las labores y los eventuales beneficios al productor. Según Byers y Marini (1994), en durazneros, este valor está dado por el tamaño y la calidad de frutos, el rendimiento y el precio. Por su parte, DeJong et al. (1999) enfatizan la necesidad de incluir, en las evaluaciones de sistemas de conducción, tipos de poda y manejo del monte frutal, un análisis económico enfocando el tema en dos aspectos básicos: valor de la producción y costos. Reginato et al. (2007), postularon un método para estimar el valor de la producción basado en la relación carga frutal versus rendimiento y tamaño de frutos, y en el precio de la fruta para cada destino, según sea a exportación o derivado a la industria conservera. Para este caso, resulta fundamental conocer los precios que se paga por la fruta destinada a mitades, y la que se deriva a la fabricación de pulpas.

El sector de conservas de frutas en la Provincia de Mendoza está reunido en la Cámara de la Fruta Industrializada (CAFIM) desde hace 75 años, y a partir del 2006, el sector industrial y el de producción primaria trabajan en conjunto en el marco de la Fe.P.E.D.I. Esto posibilita contar con información sectorial de precios pagados a productor, volúmenes producidos, etc., los que se presentan en las sucesivas conferencias mundiales de frutas en conservas. Así, se cuenta con la serie de precios pagados a productor entre 2010 y 2018, tanto para la fruta destinada a mitades, como para la fruta de tercera categoría que se deriva a la elaboración de pulpas (Giordano y Boulet, 2018). En base a esta fuente, y adicionando información aportada por empresas del medio para la cosecha 2018-19, fue posible establecer que la fruta de primera categoría recibió entre 2015 y 2019 un precio promedio de 290 dólares/t, en tanto la fruta que se industrializó como pulpa recibió 106 dólares/t, precio que representa un 36,6% de la fruta de primera. Estos valores marcan la enorme importancia de la calidad de la fruta sobre el resultado del ciclo agrícola medido como valor de la producción.

### **Costos de producción y control de gestión**

El costo es un concepto esencialmente monetario; expresa y mide en dinero la gestión desarrollada por el empresario para producir una unidad de cierto bien o servicio (Lerdon, 2003).

El concepto de costo usualmente utilizado para su estimación en las explotaciones agrícolas es el de Frank (1980), que define al mismo como “la suma de los valores de los bienes y servicios insumidos en un proceso productivo”. En otras palabras, para el cálculo del costo se deben computar todas las asignaciones requeridas para garantizar la continuidad de la producción. Entonces, el costo frutícola será la riqueza invertida en la transformación y comercialización de productos finales y la resignación de otras oportunidades de inversión en el capital de trabajo, tierra y el trabajo del productor y su familia (Molina, 2016).

Por lo tanto, no sólo se consideran los gastos en efectivo, también se incorporan otro tipo de imputaciones y retribuciones que son necesarios considerar, a efecto que los factores de producción permanezcan en la explotación (FIDR-CFI, 2018), concepto que se visualiza en la siguiente fórmula:

$$\text{COSTO} = \text{GASTOS} + \text{AMORTIZACIONES} + \text{COSTOS DE OPORTUNIDAD}$$

Los gastos recibirán el nombre de costos operativos y las amortizaciones como costos de capital, sumado a los costos de oportunidad correspondientes.

El criterio de clasificación de los costos, de acuerdo a su grado de variabilidad dentro del proceso productivo, los divide en fijos y variables (Lerdon, 2003). Los costos fijos no varían con el nivel de producción y se caracterizan por ser independientes, para un cierto rango de actividad, del volumen o nivel de actividad. En cambio, los costos variables son aquellos que varían en proporción directa a cambios en el volumen o en el nivel de producción, aumentando junto a la cantidad producida (Lerdon, 2003). Villarreal y Santagni (2005) concluyen que la producción de frutales posee una gran incidencia de costos no relacionados con el nivel de producción (costos fijos), razón por la cual los costos unitarios mínimos se obtienen con rendimientos acordes a la tecnología aplicada. Al mismo tiempo, estos autores refieren que en el resultado económico, además del mínimo costo unitario, es importante la calidad del producto obtenido, por los precios diferenciales que se obtienen en su comercialización.

La venta de duraznos en mitades en latas IRAM N° 100 implica una escasa diferenciación en el producto terminado (FIDR - CFI, 2018). Por lo tanto la única forma de maximizar el margen bruto en el sector primario sería incrementar el ingreso mediante el aumento del rendimiento destinado a la elaboración en mitades, sin modificar los costos fijos de producción.

Para la elaboración de costos frutícolas en la Provincia de Mendoza, Antonietti y Manjon (2013) proponen, el cumplimiento de tres etapas. La primera, **identificación** de los conceptos atribuibles en cada modelo productivo. Una segunda etapa de **cuantificación** de las cantidades físicas relacionadas con los requerimientos básicos, y finalmente, la etapa de **valoración** de las variables identificadas y cuantificadas en los modelos (IDR, 2013).

Como continuación del primer informe de 2013, la Fundación IDR incursionó en el análisis de costos y rentabilidad del durazno de industria en Mendoza, que quedó plasmado en el capítulo 4 del informe FIDR – CFI (2018). En función de las distintas características geográficas, tecnológicas y sociales construyeron dos modelos de producción: el primero corresponde a uno denominado “tradicional” (de pequeña escala), y otro de mayor escala, denominado “tecnológico”. El primero se caracteriza por una gestión tradicional, con escasa tecnificación, menor escala productiva y prácticas de riego por gravedad. El segundo utiliza un paquete de tecnología superior (maquinarias, sistemas de riego, implementos, mayor escala de cultivo, etc.); ambos surgen del estudio de caracterización del sector frutícola de Mendoza que se origina a partir del Censo Frutícola 2010 (FIDR 2013). El modelo tecnificado corresponde a una explotación de 30 ha ubicada en el oasis del Valle de Uco, con rendimientos medios de 37 t/ha, con un 70% destinado a mitades (FIDR-CFI, 2018) y con un esquema de manejo de las prácticas culturales y de gestión de la mano de obra semejante al monte frutal donde se desarrollaron las evaluaciones de manejo de carga en el presente estudio.

En los modelos tecnificados, el costo total por hectárea se distribuye en 8 rubros: mano de obra; agroquímicos; energía eléctrica, combustibles y servicios; alquiler del tractor, mantenimiento; impuestos y derechos, y por último, amortización del capital más costos de oportunidad (FIDR-CFI, 2018). En cuanto a la mano de obra temporaria, la misma se compone por los jornales necesarios para llevar adelante las tareas específicas de lucha contra heladas, poda, raleo y cosecha.

Según Manjon (2020)<sup>3</sup>, la mano de obra total representa dentro del modelo tecnificado, con insumos calculados a valores de diciembre de 2019, el 47,2% de un costo económico total de 291.234 pesos, suficientes para producir y cosechar 37 mil kilos/ha. A ese porcentaje se deben agregar las cargas sociales de la mano de obra, tanto permanente, como personal, lo que da dimensión del impacto de la mano de obra en el costo de producción de duraznos.

Por otro lado Molina (2016) expone el concepto de costos controlables, cuando es posible ejercer acciones que incidan sobre el nivel de pérdida de valor y disminuirlo. La planificación y el control de gestión se desarrollan, entonces, tomando como base la filosofía de sistemas de gestión modernos, diseñados para planificar, controlar y evaluar permanentemente el negocio agrícola a través de la contabilidad (Lerdon, 2003). Asumiendo que la mano de obra temporaria que ejecuta la poda, el raleo y la cosecha, significa un alto porcentaje de los costos operativos (FIDR, 2013), se entiende la importancia de disponer de herramientas para el control de la gestión de estas actividades Ojer (2006) afirma que la posibilidad de disponer de métodos cuantitativos de evaluación de poda es una herramienta fundamental para el productor, pues no incrementa los costos de

---

<sup>3</sup> J. Manjón (comunicación personal, 3 de enero de 2020)

operación del monte frutal, y disminuye el costo/kg de fruta producida, por una sustancial mejora en los rendimientos y la calidad de la fruta. Lo mismo sucede en el raleo, en que es fundamental enfocarse en tres áreas: diagnóstico previo al raleo, su ejecución y el control a través del conteo de la carga frutal (Ojer y Reginato, 2011).

### **3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA A INVESTIGAR**

#### **3.1. Planteo del problema**

- Las pérdidas de valor del durazno para industria con destino a mitades son generadas por la menor eficiencia industrial, como consecuencia de la presencia de atributos no deseados, entre los cuales se consideran críticos el inadecuado grado de madurez, la presencia de frutos con carozo partido y el bajo calibre de las unidades.
- Los frutos con diámetro inferior al mínimo admitido por el sector industrial son separados por la tamañadora y no ingresan a la línea de elaboración; luego, son destinados a pulpa. Esto causa sobre costos por el pago de su cosecha y del flete desde finca a fábrica.
- Los frutos sobremaduros son inaptos para su elaboración en mitades y resultan un factor crítico de manejo en las plantas de procesamiento pues además de la pérdida de eficiencia, medida como demanda de materia prima/lata, se convierten en un problema operativo por la demanda extra de mano de obra, y el consiguiente costo de flete para ser derivados a plantas procesadoras de pulpa.

Los precios pagados en Mendoza en el período 2015-2019, con un valor promedio de 290 dólares/t, para la fruta de primera categoría y de 106 dólares/t para la que se industrializó como pulpa, marcan la enorme importancia de la calidad de la materia prima sobre el resultado del ciclo agrícola medido como valor de la producción.

- En el sector primario las pérdidas de valor se vinculan al cambio de categoría de la fruta de primera a tercera categoría, fundamentalmente ligada a frutos de bajo calibre, por un incorrecto manejo de la carga frutal, y al inadecuado grado de madurez, directamente influido por la gestión de cosecha.

#### **3.2. Justificación o utilidad de la investigación**

El objetivo de este proyecto es desarrollar un modelo de integración de la producción de duraznos en mitades en conserva basado en el análisis de variables técnicas y económicas, tanto en el sector de producción primaria, como en las plantas de procesamiento.

En el sector primario el enfoque se orienta a la gestión de los montes frutales, con énfasis en el manejo de la carga frutal –poda y raleo de frutos- y la cosecha en las variedades más difundidas en Mendoza. Las evaluaciones en el sector de fábrica se enfocarán en el análisis de pérdidas de materia prima en los procesos de descarozado y pelado con soda cáustica, y en la medición de las eficiencias industriales, cuantificadas como demanda de materia prima/lata y rendimientos en función de la calidad de la materia prima.

La obtención de indicadores de cultivo y la cuantificación de pérdidas en los procesos de elaboración representan un paso fundamental para establecer un sistema de trazabilidad que integrará ambos sectores. De esta forma, se generará información específica para la cadena de valor del durazno para industria.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo General

- Determinar las eficiencias técnicas y económicas en montes frutales de las variedades más difundidas en Mendoza y generar protocolos específicos para la regulación de la carga frutal y la gestión de cosecha, a fin de satisfacer los requerimientos de la agroindustria y aumentar el valor de la producción.
- Determinar las pérdidas en los procesos de descarozado y pelado con soda según la variedad, y el tamaño y grado de madurez de los frutos, a fin de cuantificar las eficiencias industriales, medidas como demanda de materia prima/lata y rendimiento industrial.

### 4.2. Objetivos específicos

- Determinar el crecimiento de frutos y los cambios durante el proceso de maduración en las variedades de durazneros Pavie Catherine, Loadel, Bowen, Ross, Dr. Davis, Rizzi', Riegels y Hesse.
- Definir las "ventanas de cosecha" y la ganancia en el peso de frutos durante ese período en 'Pavie Catherine', 'Loadel', 'Bowen', 'Ross', 'Dr. Davis', 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse'.
- Estudiar la relación entre la densidad floral, la carga inicial, y el manejo de la carga frutal en las variedades Pavie Catherine, Bowen, Ross y Riegels.
- Evaluar la relación entre el manejo de la carga frutal, la productividad y el valor de la producción en 'Pavie Catherine', 'Bowen', 'Ross' y 'Riegels'.
- Determinar las pérdidas en el proceso de descarozado en función de la variedad, y el tamaño y grado de madurez de los frutos.
- Analizar las pérdidas en el proceso de pelado con soda según el tamaño y el grado de madurez de los frutos.
- Vincular la condición de fruta sobremadura con mediciones de firmeza de pulpa en la mejilla y el hombro de los frutos.
- Cuantificar las eficiencias industriales, medidas como demanda de materia prima/lata, según el tamaño de los frutos.
- Establecer la demanda industrial, medida como número de unidades (mitades/lata) en relación al tamaño de los frutos.
- Determinar la matriz de costo de producción en las líneas de elaboración.

## 5. HIPÓTESIS

- La validación y profundización de información preliminar, que relaciona de manera cuantitativa la calidad de la fruta cosechada y su rendimiento en fábrica, constituye una pieza clave en la cadena de valor para implementar cambios en los sistemas de manejo en el sector de producción primaria y retroalimentar el sistema en función de los resultados obtenidos en las líneas de procesamiento.
- En función de los requerimientos de calidad de la industria del durazno en mitades, el valor de la producción en el sector primario responderá a un óptimo que resultará de combinar el manejo de la carga frutal y la gestión de cosecha.
- El conocimiento y sistematización de relaciones cuantitativas entre la calidad de la materia prima, y el rendimiento y la eficiencia industrial, son la base para revisar los actuales sistemas de clasificación de materia prima y fijar precios diferenciales en función de su grado de calidad.
- En función de la necesidad de aumentar los rendimientos industriales y disminuir los costos fijos, la demanda de materia prima se regirá por una matriz que combinará la longitud del período de provisión y la calidad de la materia prima, dada fundamentalmente por el tamaño de frutos, el grado de madurez y la ausencia de frutos con carozo partido.



## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Eficiencias técnicas y económicas en montes frutales

#### 6.1.1. Crecimiento de frutos y maduración de duraznos 'Pavie Catherine', 'Loadel', 'Bowen', 'Ross', 'Dr. Davis', 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse'

La evaluación del crecimiento de los frutos y de los cambios durante la maduración se realizó en un monte comercial ubicado en la zona de Villa Seca, Dpto. de Tunuyán. Se evaluaron 'Pavie Catherine', 'Loadel', 'Bowen', 'Ross', 'Dr. Davis', 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse'. Las mediciones se iniciaron cuatro y cinco semanas antes de la fecha estimada de cosecha comercial y se utilizaron cinco plantas en cada variedad; en cada una se marcaron diez frutos por árbol, distribuidos a distintas alturas de la copa, en condiciones de luminosidad similar. La evolución del crecimiento de frutos se determinó a través de la medición de los diámetros sutural y contrasutural, cada cuatro o cinco días. Paralelamente, en cada fecha de medición se tomaron muestras de 30 frutos a los que se les midió individualmente la firmeza de pulpa, los diámetros y el peso del fruto. Las plantas se mantuvieron sin cosechar hasta después de finalizada la cosecha comercial del monte frutal, de modo que las evaluaciones se iniciaron, aproximadamente, treinta días antes de la fecha probable de cosecha y se extendieron hasta el momento en que se efectuó la segunda y última cosecha parcial.

La carga frutal expresada en miles de frutos/ha, en las plantas afectadas al ensayo, quedo definida por el manejo comercial de la empresa y sus valores promedios para las ocho variedades evaluadas, se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Carga frutal, expresada en miles de frutos/ha, en 'Pavie Catherine', 'Loadel', 'Bowen', 'Ross', 'Dr. Davis', 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse'

Carga frutal (miles de frutos/ha)							
Pavie C.	Loadel	Bowen	Ross	D. Davis	Rizzi	Riegels	Hesse
308	268	360	405	334	345	230	356

El período efectivo de cosecha se definió como el rango de firmeza aceptable para la industria, entre 12 y 7 lb, calculando la extensión del período en base a la tasa de pérdida de firmeza de pulpa.

La ganancia de peso de los frutos y la pérdida de firmeza de la pulpa en función del período de cosecha se ajustaron a relaciones lineales, mediante análisis de regresión, con el programa estadístico Infostat versión 2011 (INFOSTAT, 2011).

### 6.1.2. Regulación de la carga frutal: productividad y valor de la producción

Los ensayos se realizaron en una plantación comercial ubicada en la localidad de Villa Bastías, Departamento de Tupungato, Provincia de Mendoza (33° 21' 33" S; 69° 08' 31" O), Argentina. Se utilizaron plantas de duraznero 'Pavie Catherine', 'Bowen', 'Ross' y 'Riegels' (*Prunus persica* (L.) Batsch), de 8 años de edad, injertados sobre Nemaguard, conducidos en multieje e implantados a 4 m entre hileras y 3 m entre plantas.

Las plantas al momento del ensayo ocupaban completamente el espacio asignado a cada árbol. Se seleccionaron plantas uniformes, en función del área de la sección transversal de tronco (ASTT) y de la disponibilidad de material reproductivo (DMR), expresado en metros de brindillas efectivas.

El sistema de riego fue gravitacional y la fuente de agua fue un pozo de 100 m de profundidad con una bomba sumergida a 91 m; el caudal medio fue de 120 m<sup>3</sup>/hora. El suelo se manejó con herbicidas en la línea de plantación y desmalezadora entre las líneas de plantación.

En las cuatro variedades, la regulación de la carga de frutos se realizó inicialmente a través de la poda, realizada en el mes de julio, correspondiendo al tipo de poda larga, sin rebaje de brindillas. La evaluación de intensidad de poda se realizó según el método propuesto por Ojer (2006), que cuantifica la disponibilidad de material reproductivo (DMR) en función de la longitud total de metros de brindillas. La DMR de los árboles de las cuatro variedades en ensayo quedó definida en los rangos indicados en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Disponibilidad de material reproductivo, en metros de brindilla por árbol, en las variedades Pavie Catherine, Bowen, Ross y Riegels

Variedad	Disponibilidad de material reproductivo (m de brindilla/árbol)
Pavie Catherine	36,8 ± 10,7
Bowen	40,1 ± 12,4
Ross	47,6 ± 13,8
Riegels	41,8 ± 8,6

Valores promedio ± desvío estándar

Para la determinación de la fenología, según los estados de Baggiolini, la densidad de floración y la carga inicial de frutos se seleccionaron 6 árboles por variedad. En cada uno se marcaron cuatro "cargadores" de 2 o más años de edad, con un mínimo de 5 brindillas cada uno, ubicados en la zona media de la planta y en buenas condiciones de luminosidad.

En el momento de plena floración, se determinó la longitud de las brindillas y el número de flores por metro lineal, y se calculó la densidad floral. Seis semanas después de plena floración, en esos mismos cargadores se determinó la carga inicial, medida en frutos/ metro de brindilla. El raleo de frutos se efectuó en forma manual a las siete semanas después de la fecha de plena floración. La carga frutal quedó establecida en un rango equivalente a 205 a 490 mil frutos/ha, en 'Pavie Catherine', 271 y 495 mil en 'Bowen', y entre 253 a 530 mil frutos/ha en 'Ross' y 'Riegels'.

La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron madurez comercial, determinada por el color de fondo de la piel y la firmeza de pulpa, efectuando dos cosechas parciales, realizadas a los 118 y 125 días después de plena floración (DDPF) en 'Pavie Catherine'; a los 140 y 146 días en 'Bowen'; a los 152 y 157 días en 'Ross', y a los 163 y 171 en 'Riegels'. La primera cosecha parcial se realizó cuando los frutos adquirieron un color de fondo que corresponde de DN-3 a DN-4, según la Tabla de color ASOEX para duraznos y nectarinas.

La firmeza de frutos se midió en una muestra de 50 frutos por variedad, utilizando un penetrómetro FT 327, con un émbolo de 7,9 mm. Los valores medios de firmeza de pulpa en la primera cosecha fueron de 8,2; 8,5, 8,8 y 9,0 libras en 'Pavie Catherine', 'Bowen', 'Ross' y 'Riegels', respectivamente. En la segunda pasada se recolectaron todos los frutos remanentes en los árboles. En cada oportunidad se contó el número total de frutos por árbol y se extrajo, completamente al azar, una muestra correspondiente al 20% de los frutos cosechados, en la que se determinó el peso individual de cada fruto, para establecer la distribución de los frutos por rango de peso, clasificándolos de acuerdo con las categorías que utiliza la industria conservera.

El diseño usado fue de parcelas completamente al azar; en cada variedad se utilizaron 20 parcelas, correspondiendo cada una a un árbol. Se evaluaron los parámetros: peso promedio de frutos, producción total, producción destinada a mitades (PDM), producción destinada a pulpa, y se estimó el valor bruto de la producción. Los resultados se sometieron a análisis de regresión. Para la respuesta de las variables peso de frutos y producción total a la carga frutal, se realizaron pruebas de homogeneidad de las pendientes, utilizando variables dummy para un nivel de significancia de 0,05, utilizando el programa Infostat.

Para determinar el valor de la producción, se multiplicó el rendimiento de cada categoría comercial por el precio promedio pagado en Mendoza en cinco temporadas, desde 2015 hasta 2019. Los precios de las primeras cuatro temporadas tuvieron como fuente el reporte de Argentina en la 14th World Canned Deciduous Fruit Conference (Giordano y Boulet, 2018). Los precios de la temporada 2019 fueron brindados por empresas referentes del sector (Ruitti, 2019)<sup>4</sup>. La integración de ambas fuentes se presenta en la tabla 6.

**Tabla 6.** Precios pagados a productor para fruta destinada a mitades y a pulpa, para el período 2015-2019 en Mendoza

Temporada	Precio pagado a productor entre 2015-2019, (U\$/t)					Promedio
	2015	2016	2017	2018	2019	
Fruta de primera	300	330	393	250	176	290
Fruta de tercera	150	110	110	90	70	106

Para la imputación del valor pagado por kilo de durazno cosechado se tomó como base la información provista por (Redondo, 2019)<sup>5</sup> (Tabla 7), que fue de 1.221 \$/t cosechada de fruta de primera. En base a la misma fuente de consulta, el costo de la cosecha de una tonelada de fruta de tercera categoría fue de 769 pesos; en ambos se incluyen las cargas sociales de todo el personal

<sup>4</sup> C. Ruitti (comunicación personal, 4 de octubre de 2019)

<sup>5</sup> E. Redondo (comunicación personal, vía correo electrónico, 22 de noviembre de 2019)

afectado a la cosecha. Para la conversión a dólares del costo de cosecha para ambas categorías se tomó la cotización del Banco Nación al 01 de febrero de 2019 de 38,10 \$/ dólar, cotización vendedor.

Este cálculo se basa en la modalidad de pago al destajo (\$/kilo de fruta cosechada), con participación de un subcontratista que transporta los cosechadores y gestiona su trabajo. En este sistema participan la binera o fichera, y el personal de control de calidad. La primera se encarga de entregar las fichas a los cosechadores y controlar la cantidad de duraznos por morral y el contenido del mismo, especialmente en lo referido a frutos verdes y pequeños.

El control de calidad de materia prima en el monte comercial permite mejorar la calidad de la fruta cosechada y anticipar información a la planta procesadora.

**Tabla 7.** Costo de cosecha de fruta destinada a mitades en la temporada 2019 en pesos por tonelada

Costo de la mano de obra (\$/t cosechada)		1,193
Personal de cosecha	980	
Subcontratista	132	
Fichera/binera	67	
Control de calidad	14	
Costo de la maquinaria (\$/t cosechada)		28
Transporte de bines	16	
Carga y descarga de bines	12	

Costo de cosecha (\$/t). Valores imputados al 01 de febrero de 2019

## 6.2. Evaluación en la recepción de materia prima y líneas de procesamiento

### 6.2.1. Evaluaciones en la recepción de materia prima

Las evaluaciones se llevaron a cabo en las variedades Bowen, Ross y Rizzi. En cada variedad se tomó una muestra de 200 frutos y en cada uno se midió la firmeza de pulpa en una de las mejillas y en el hombro, utilizando un penetrómetro FT 327, con un émbolo de 7,9 mm; se calculó el valor medio y la distribución por rango de firmeza.

### 6.2.2. Pérdidas en la agroindustria

Para analizar el efecto del tamaño y la madurez de los frutos sobre las pérdidas en el descarozado y pelado con soda cáustica, y la demanda industrial de materia para la elaboración de duraznos en mitades, se realizaron cuatro ensayos en una de las cinco principales plantas de procesamiento de Mendoza, ubicada en el Dpto. de San Rafael.

### Pérdidas en el proceso de descarozado

Se evaluó el efecto del tamaño de frutos en la pérdida por descarozado en las variedades Rizzi, Riegels y Hesse. Se caracterizaron las tres categorías de tamaño de frutos que separa la *tamañadora* al ingreso a las líneas de elaboración, correspondiente a “chicos”, “medianos” y “grandes”.

Para ello, a la salida de las descaroadoras de sección marca OMIP, se retiraron 60 frutos de cada categoría, y se pesaron individualmente sus dos mitades y el carozo. Los resultados se sometieron a análisis de regresión, fijando como variable independiente al peso de los duraznos; el peso de pulpa y el de carozos fueron las variables dependientes. El peso promedio de frutos y su rango para cada categoría de tamaño en las tres variedades se presenta en la tabla 8.

**Tabla 8.** Peso medio de frutos y rango de peso, para duraznos de las categorías chicos, medianos y grandes en las variedades Rizzi, Riegels y Hesse

Tamaño	Peso medio de frutos (g)			Rango de peso de frutos (g)		
	Rizzi	Riegels	Hesse	Rizzi	Riegels	Hesse
Chicos	134	143	147	111 - 155	115 - 172	120 - 172
Medianos	163	175	177	145 - 188	159 - 195	160 - 199
Grandes	200	209	214	172 - 245	177 - 280	177 - 288

Para determinar el efecto del tamaño de frutos y el grado de madurez de la materia prima en las pérdidas durante el descarozado se utilizaron frutos de la variedad Riegels, de las mismas categorías de tamaño ya descritas en la tabla 8. Para cada una de las tres categorías de tamaño, a la salida de las descaroadoras de sección, se tomaron 10 muestras de 30 mitades cada una, clasificados cualitativamente en “consistentes” y “sobremaduros”. Cada muestra se pesó por separado y se calculó la media y el desvío estándar. Posteriormente esos datos se ordenaron en orden creciente de peso de mitades, para cada una de las seis categorías que resultan de combinar tamaño y grado de madurez, se calcularon las diferencias, y éstas se sometieron a análisis de regresión.

### **Pérdidas en el proceso de pelado con soda cáustica**

Para evaluar las pérdidas en el proceso de pelado se utilizaron frutos de la variedad Riegels, de las tres categorías separadas por la tamañadora, al ingreso a las líneas de elaboración, correspondiente a “chicos”, “medianos” y “grandes” (Tabla 6). Se tomaron frutos de cada categoría de tamaño de las piletas de remojado, y se les midió individualmente la firmeza en una sola mejilla del fruto con un penetrómetro FT 327, con un émbolo de 7,9 mm, hasta totalizar 100 frutos “consistentes”, con firmeza de pulpa medida en las mejillas entre 6 y 10 lb, y 100 frutos “sobremaduros”, con valores menores a 6 lb. Todos los frutos fueron descaroados con máquinas de sección marca OMIP y, a la salida de éstas, se recolectaron las mitades no sometidas a la penetración del émbolo, las que se sometieron al proceso de pelado químico mediante aspersión de una lluvia de soda cáustica (NaOH) con una concentración de 2,0%, a 95°C de temperatura, durante 75 segundos.

Para evaluar la pérdida, se realizaron quince repeticiones de cinco mitades cada una, las que se colocaron en cajas plásticas con la concavidad hacia abajo antes de su pasaje por el túnel de pelado. Concluida la exposición a la aspersión con soda, las mitades se lavaron con abundante agua. La pérdida en el proceso correspondió a la diferencia de peso entre el ingreso y la salida del túnel. Los resultados se expresaron en masa perdida, en g/ fruto. Los resultados fueron sometidos a análisis de regresión, siendo el peso de frutos descaroados la variable independiente y el peso de masa perdida en el proceso la variable dependiente.

### 6.2.3. Eficiencia industrial

Para la evaluación de la eficiencia industrial se trabajó con frutos de la variedad Riegels, y a la salida de las descaroadoras se recogieron 400 mitades de cada categoría de tamaño de frutos: “chicos”, “medianos” y “grandes” (Tabla 1) y, luego de ser sometidas al tratamiento de pelado con soda cáustica, se envasaron en tarros IRAM N° 100, con un contenido escurrido neto de 485 g, con el agregado de almíbar al 32%.

## 7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 7.1. Eficiencias técnicas y económicas en montes frutales

7.1.1. Crecimiento y maduración de frutos en las variedades Pavie Catherine, Loadel, Bowen, Ross, Dr. Davis, Rizzi, Riegels y Hesse

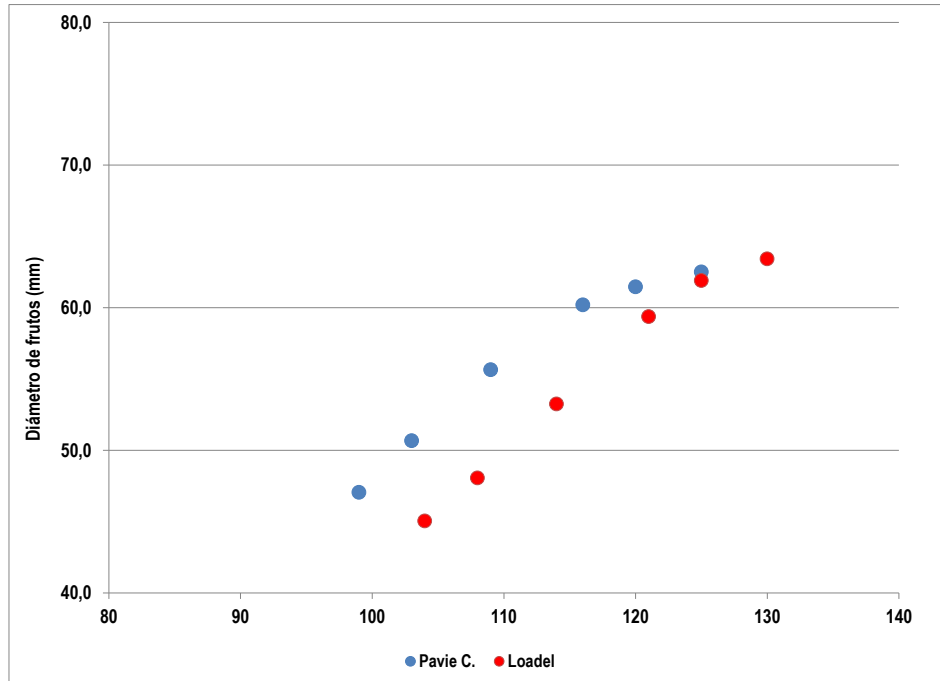
#### Crecimiento de frutos

La duración del período de crecimiento desde la fecha de plena floración hasta la segunda cosecha parcial fue diferente en las ocho variedades evaluadas (Tabla 9). Se observan diferencias importantes en el largo del ciclo entre las variedades de cosecha temprana, media y tardía. En ‘Pavie Catherine’ y ‘Loadel’, fue similar al determinado por Pinto (2014) en variedades tempranas en Chile; en cambio en ‘Bowen’, en Mendoza, fue 9 días más largo. Asimismo, en comparación con los resultados logrados por González (2015) en su trabajo en variedades tardías en el vecino país, Hesse tuvo un ciclo muy similar, y en Rizzi fue 11 días más largo. Esto confirma que la extensión del ciclo está vinculado en gran medida al cultivar, y también a las condiciones climáticas (Day et al., 2008; Reginato et al., 2011). Se ha determinado que la duración del período de crecimiento en duraznos y nectarinas está fuertemente relacionado con las horas grado de crecimiento acumuladas durante los primeros 30 días después de plena flor (GDH30) (Lopez et al., 2007); valores altos de GDH 30 se correlacionan con un desarrollo más rápido del fruto.

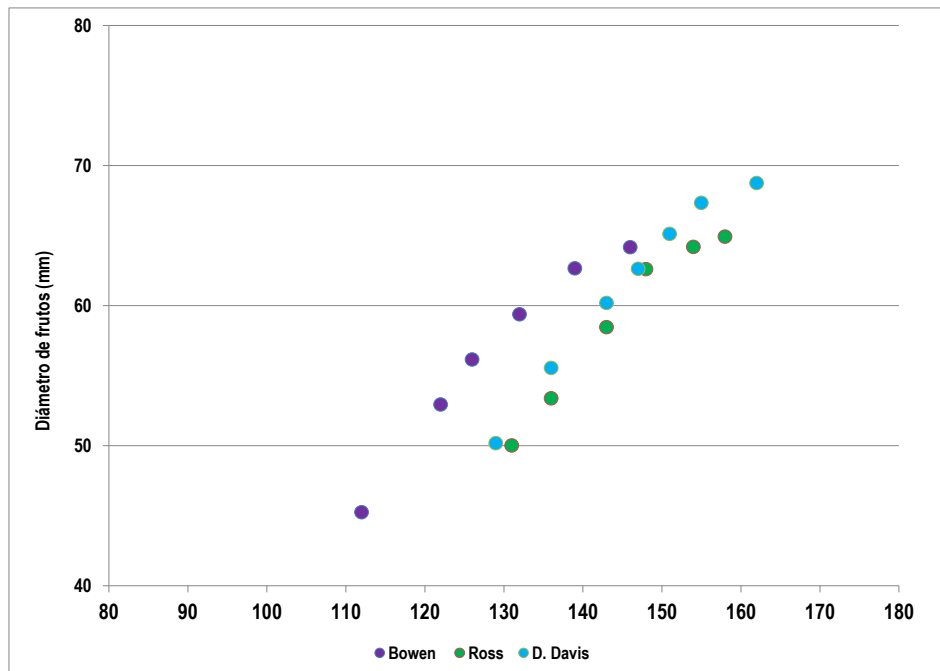
**Tabla 9.** Período desde plena floración hasta la segunda cosecha parcial en durazneros variedades Pavie Catherine, Loadel, Bowen, Ross, Dr. Davis, Rizzi, Riegels y Hesse

Días desde plena floración hasta la segunda cosecha parcial							
Pavie. C.	Loadel	Bowen	Ross	Dr. Davis	Rizzi	Riegels	Hesse
124	127	146	158	162	163	166	175

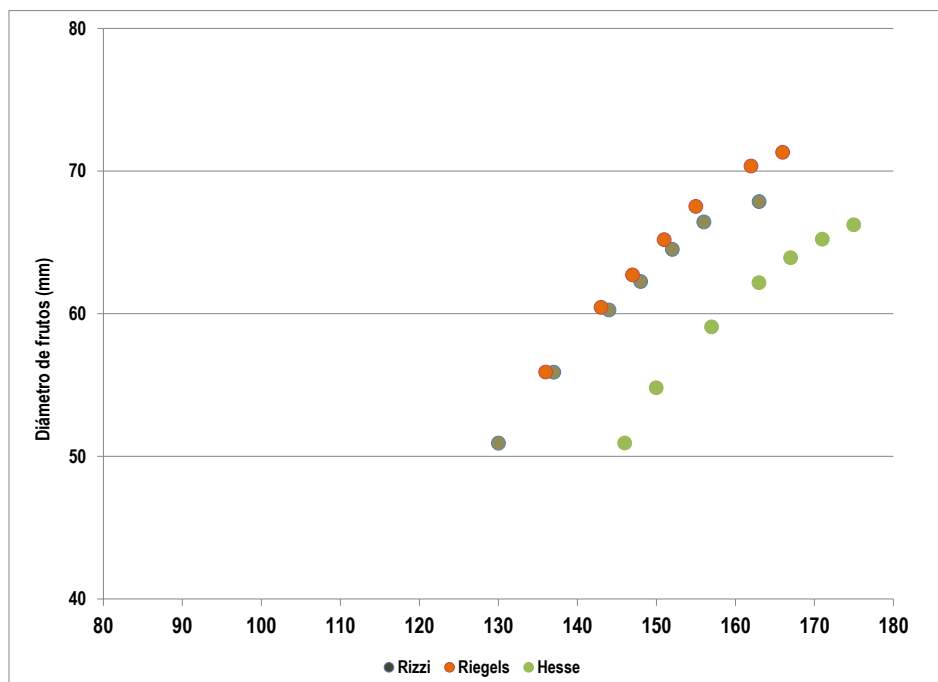
En consideración a que las mediciones en esta investigación se realizaron durante la etapa III de crecimiento de los frutos no es posible discutir el crecimiento de frutos desde el cuaje hasta la cosecha. En el período de estudio, las ocho variedades siguieron un patrón de crecimiento similar, con aumentos considerables en el diámetro y peso de los frutos durante la etapa III de crecimiento, disminuyendo las tasas de incremento en diámetro en la medida que se aproxima la cosecha (figuras 4, 5 y 6). Estos resultados confirman los antecedentes de Casierra-Posada et al. (2004) y Reginato et al. (2011), que indican una reducción de la tasa de crecimiento que coincide con la transición hacia la maduración.



**Figura 4.** Diámetro de frutos en función del tiempo en las variedades tempranas Pavie Catherine y Loadel



**Figura 5.** Diámetro de frutos en función del tiempo en las variedades de época de cosecha media Bowen, Ross y Dr. Davis



**Figura 6.** Diámetro de frutos en función del tiempo en las variedades de época de cosecha tardía Rizzi, Riegels y Hesse

En las ocho variedades, la fase III de crecimiento estuvo marcada por una rápida ganancia en diámetro y peso de frutos, similar a lo observado por Marini et al. (1991), Pinto (2014) y González (2015). En todas las variedades la máxima tasa de crecimiento de frutos se produjo entre las tres y cuatro semanas antes de cosecha, con valores máximos de 0,85 mm/día en 'Pavie Catherine' y 'Loadel', disminuyendo paulatinamente a medida que se aproxima la cosecha.

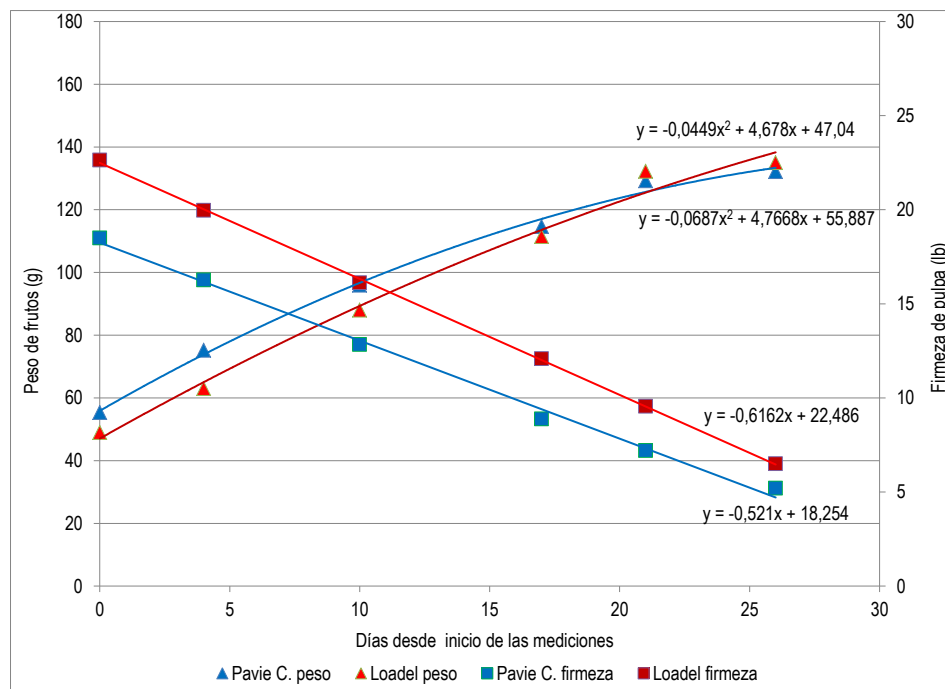
En las variedades tempranas, el corto período desde la floración a la cosecha determina que el crecimiento de frutos esté limitado por el suministro de agua y nutrientes en todo momento, lo que significa que no pueden existir déficits, pues afectarán el tamaño final del fruto. Por el contrario, en variedades tardías, el suministro adecuado de agua y nutrientes para el desarrollo del fruto será más importante en las etapas I y III, cuando el fruto está creciendo activamente (Reginato et al., 2011).

### Maduración de los frutos

A diferencia de lo observado en duraznos para consumo fresco (Lewallen y Marini, 2003; Eccher-Zerbini et al., 2006), la reducción de la firmeza en duraznos conserveros resultó lineal en las ocho variedades (figuras 11, 12, 13 y 14), coincidentemente con lo observado por González (2015) en 'Klamt', 'Rizzi' y 'Hesse', y por Pinto (2014) en variedades tempranas de duraznos conserveros.

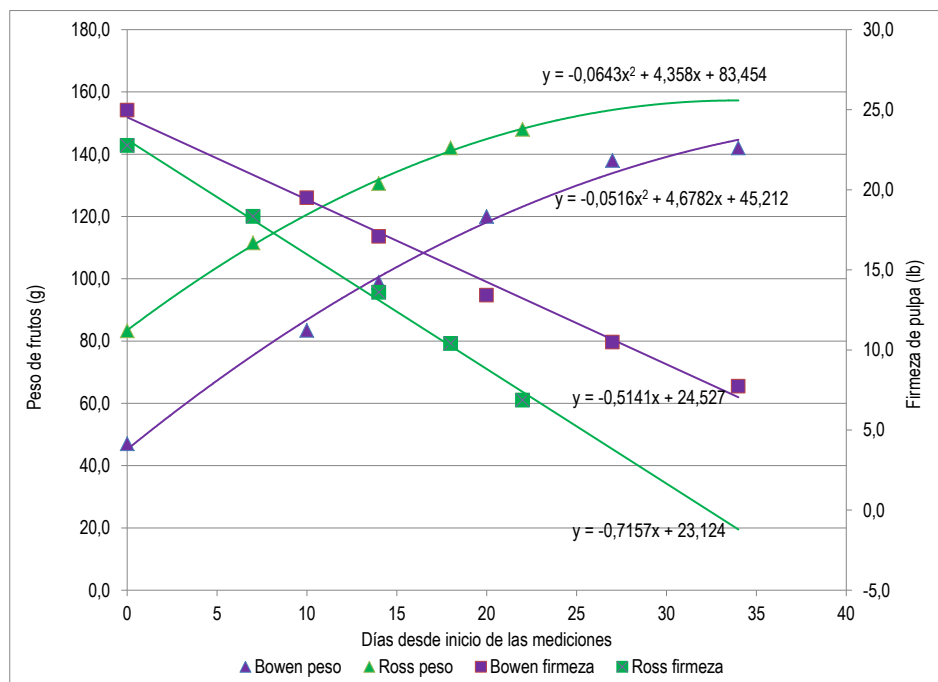
Las variedades tempranas mostraron un potencial de tamaño de frutos y caída de firmeza muy similar entre sí (Figura 7), con ventanas de cosecha semejantes, 9 días para Pavie Catherine y 8 en Loadel, período igual al hallado por Pinto (2014) en esta variedad. Los resultados coinciden con lo reportado por Ojer y Redondo (2016), quienes ubican a ambas variedades en la categoría de pérdida de firmeza media, entre 0,40 y 0,69 lb/día, aunque con un mejor comportamiento en Pavie Catherine (figura 7).





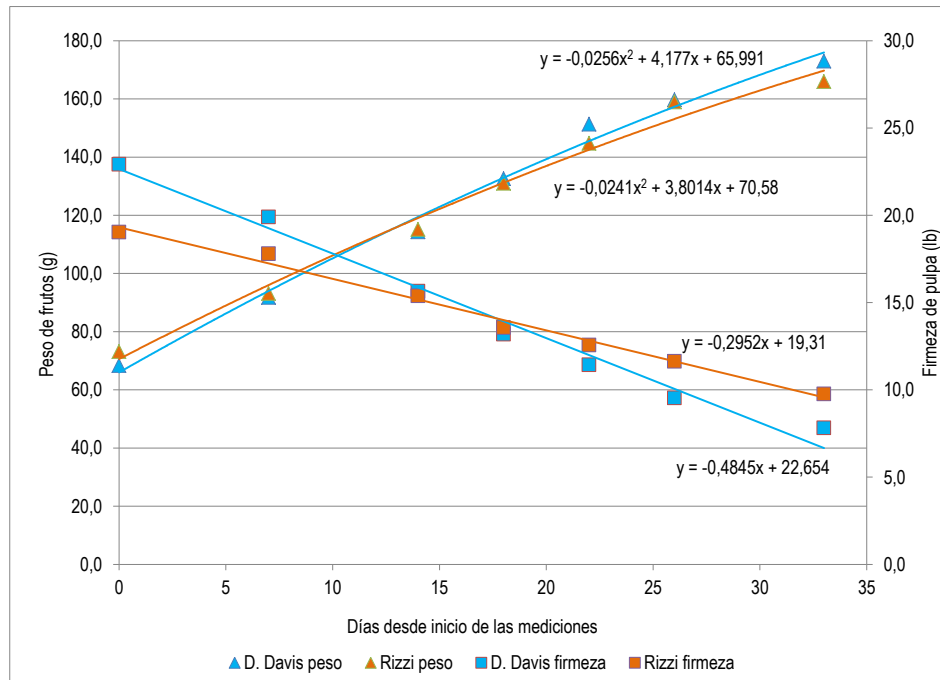
**Figura 7.** Evolución del peso de frutos y la firmeza de pulpa, durante la maduración, en las variedades Pavie Catherine y Loadel

En el grupo de variedades de época de cosecha media se observaron diferencias relevantes en el comportamiento. Así, 'Ross' mostró la mayor tasa de pérdida de firmeza (Figura 8), lo que determina una ventana de cosecha muy corta, tan sólo siete días. Esta información ratifica lo descrito para Mendoza por Ojer (2010), Ojer et al., (2011) y Ojer y Redondo (2016), respecto a las dificultades en la gestión de cosecha de esta variedad por la velocidad con que disminuye su firmeza, lo que obliga a una dotación adecuada de mano de obra, insumos, transporte, etc. 'Bowen' y 'D. Davis' mostraron mejor comportamiento, alcanzando periodos efectivos de cosecha de 10 y 11 días, respectivamente, (Figuras 8 y 9), en forma coincidente con lo hallado por Pinto (2014) en 'Bowen'.

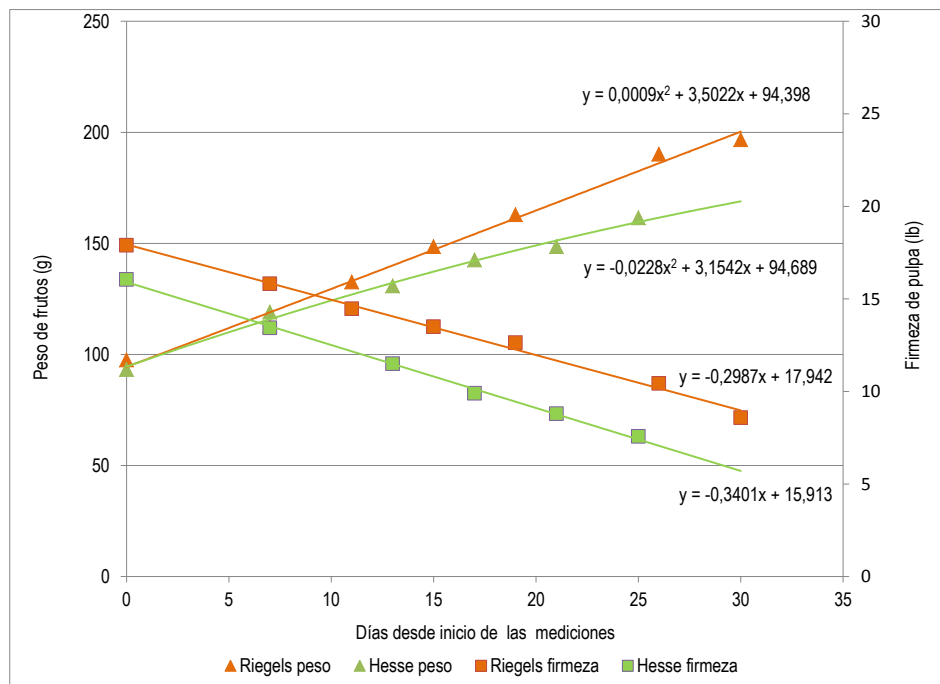


**Figura 8.** Evolución del peso de frutos y la firmeza de pulpa, durante la maduración, en 'Bowen' y 'Ross'

Las variedades de época de cosecha tardía tuvieron las menores tasas de caída de firmeza y, consecuentemente, las ventanas de cosecha más extensas, con 18; 16 y 15 días en Rizzi, Riegels y Hesse, respectivamente (figuras 9 y 10). Estos resultados son muy similares a los reportados por González (2015), en Hesse, pero diferentes para Rizzi, pues González determinó un período de sólo 9 días a diferencia de este trabajo donde esta variedad mostró la mayor ventana de cosecha.



**Figura 9.** Evolución del peso de frutos y la firmeza de pulpa, durante la maduración, en las variedades D. Davis y Rizzi



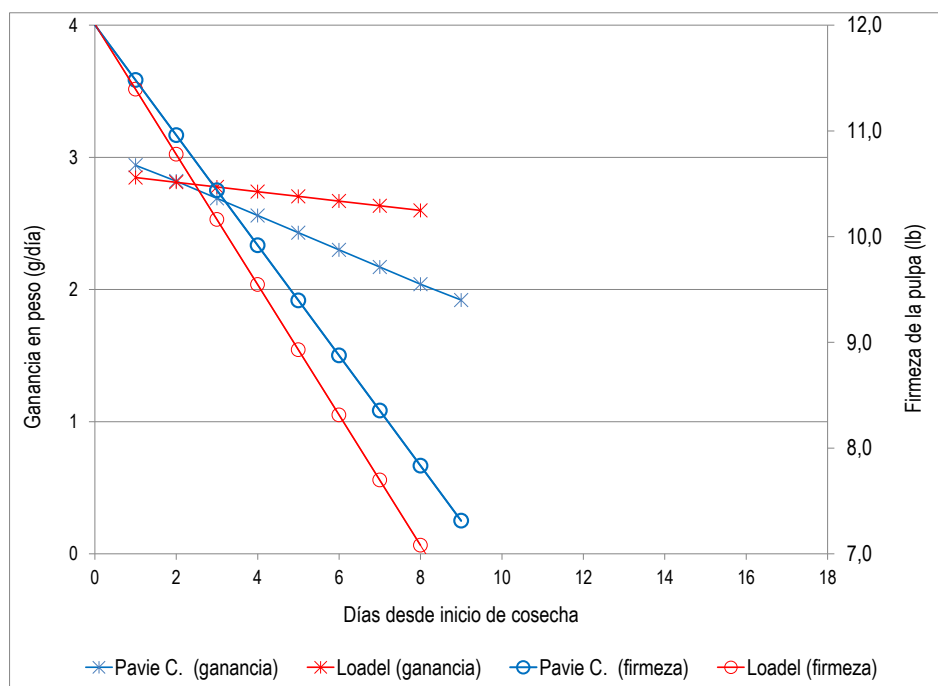
**Figura 10.** Evolución del peso de frutos y la firmeza de pulpa, durante la maduración, en las variedades Riegels y Hesse

Los resultados en las variedades tardías son coincidentes con lo reportado por Ojer y Redondo (2016), respecto a la baja tasa de pérdida de firmeza, menor a 0,4 lb/día, lo que favorece un manejo más cómodo de la cosecha y la posibilidad de maximizar los rendimientos.

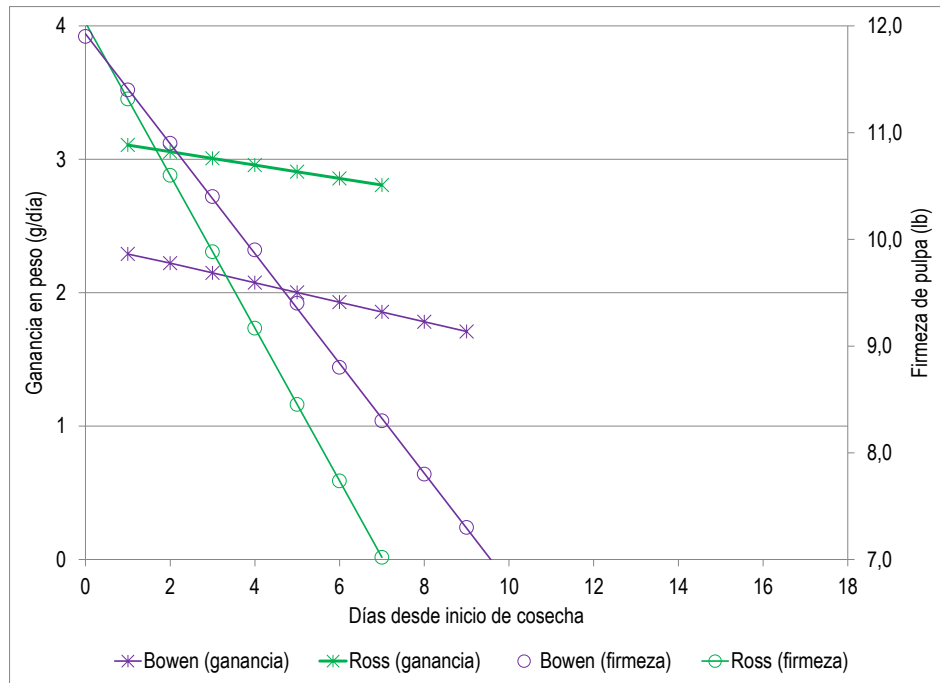
## Ventanas de cosecha y ganancia de peso

Diversos autores coinciden en que un retraso en la cosecha puede mejorar el tamaño del fruto (Marini et al., 1991; Eccher-Zerbini et al., 2006; Pinto, 2014); no obstante, este aumento dependerá de la tasa de crecimiento y la velocidad de caída de la firmeza.

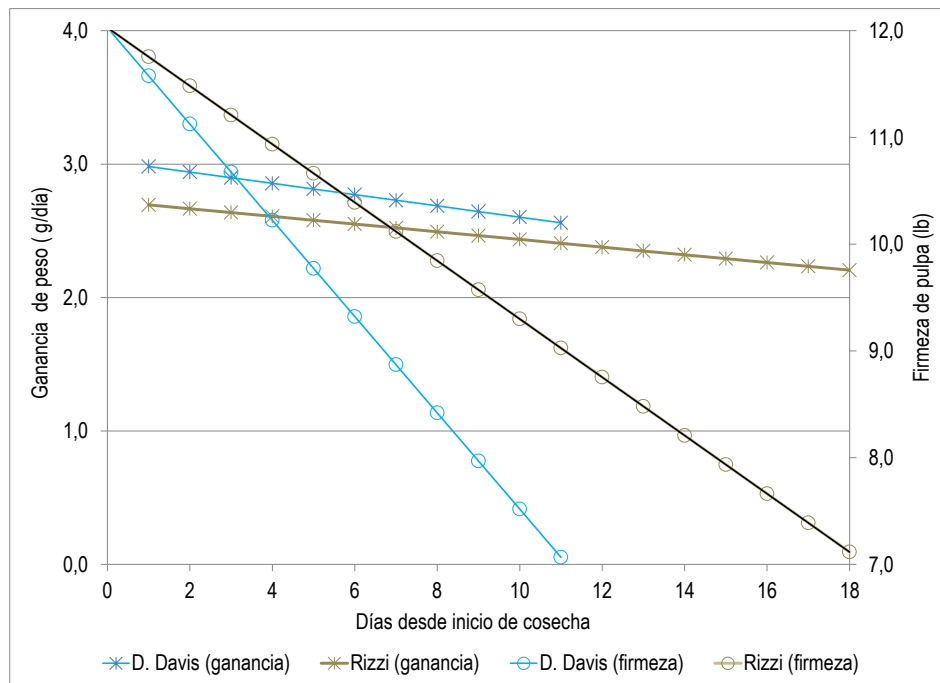
De acuerdo al incremento promedio del peso de frutos durante el período de cosecha, las ocho variedades pudieron separarse en dos grupos: Pavie Catherine, Bowen, Rizzi y Hesse lograron incrementos iguales o menores a 2,4 g/día, en tanto Loadel, Ross, Dr. Davis y Riegels obtuvieron tasas superiores a ese valor. En todas las variedades se observó una disminución del incremento diario a medida que los frutos se aproximan a la cosecha; la excepción fue 'Riegels', que obtuvo una tasa constante de 3,6 g/día (figuras 11, 12, 13 y 14).



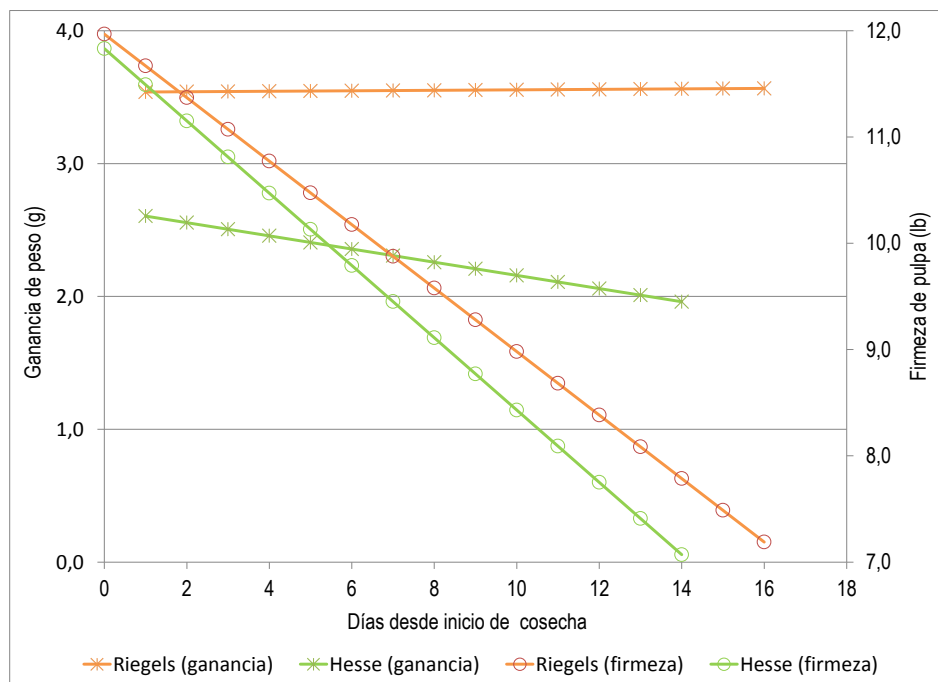
**Figura 11.** Ganancia diaria en el peso de fruto y pérdida de la firmeza ajustada, durante el período de cosecha para las variedades Pavie Catherine y Loadel



**Figura 12.** Ganancia diaria en el peso de fruto y pérdida de la firmeza ajustada, durante el período de cosecha para las variedades Bowen y Ross

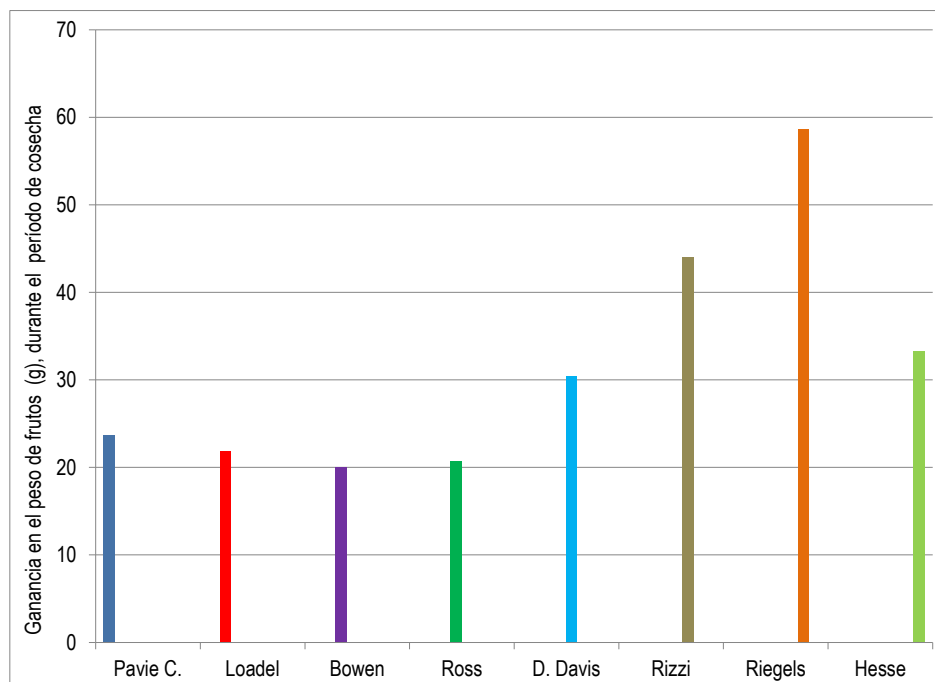


**Figura 13.** Ganancia diaria en el peso de fruto y pérdida de la firmeza ajustada, durante el período de cosecha para las variedades D. Davis y Rizzi



**Figura 14.** Ganancia diaria en el peso de fruto y pérdida de la firmeza ajustada, durante el período de cosecha para las variedades Riegels y Hesse

Más importante que el incremento diario del peso de frutos es la integración de la ganancia de peso acumulada a lo largo de la ventana de cosecha, pues ese análisis permite evaluar la conveniencia de atrasar la cosecha en búsqueda de incrementar el rendimiento. A partir de los resultados hallados es posible agrupar las variedades, según el incremento de peso durante el período de cosecha, tomando como base el peso de los frutos al momento en que la firmeza de pulpa es de 12 lb. Así, 'Pavie Catherine', 'Loadel', 'Bowen' y 'Ross', lograron incrementos menores a 25 g, en tanto 'Dr. Davis' y las tres variedades tardías lograron ganancias superiores a 30 g/fruto, siendo máximo en Riegels con 58,6 g. (Figura 15). Vale destacar que en 'Riegels' la carga frutal fue menor en comparación con las otras variedades de similar capacidad productiva y fecha de cosecha, debido a daños producidos por las heladas tardías y entonces, sus frutos habrían expresado su potencial productivo.



**Figura 15.** Ganancia acumulada en el peso de frutos durante el período de cosecha en las variedades Pavie Catherine, Loadel, Bowen, Ross, Dr. Davis, Rizzi, Riegels y Hesse

Los resultados muestran una estrecha vinculación entre el incremento en peso y la duración de la ventana de cosecha, que depende de la tasa de pérdida de firmeza, confirmando lo expresado por Valero et al., (2007), quienes afirman que la velocidad de caída es determinante en la gestión de la cosecha. Dada su baja tasa de caída, sólo en las variedades tardías parece relevante la posibilidad de atrasar la cosecha en búsqueda de incrementar el peso de frutos. ‘Ross’ y ‘Bowen’ se encuadran en la situación opuesta, pues ante incrementos poco importantes en los rendimientos se corre el riesgo de una significativa pérdida de calidad por disminución de la firmeza de pulpa por debajo de los mínimos admitidos por el sector agroindustrial.

#### 7.1.2. Manejo de la carga frutal: productividad y valor de la producción

##### Época de floración

Las fechas plena floración de las cuatro variedades evaluadas se presentaron en el mes de setiembre y en orden secuencial, sucedieron los días 4; 7; 9 y 10, en Ross, Bowen, Pavie Catherine y Riegels, respectivamente.

##### Densidad floral y cuaje

‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’ y ‘Riegels’ presentaron una alta densidad floral, por sobre 40 flores por metro lineal de brindilla, en tanto ‘Ross’ mostró el valor más bajo, 32 flores/metro. La carga inicial de frutos fue proporcional a la densidad floral, pues el porcentaje de cuaje fue similar entre las variedades estudiadas, entre 52 y 58% (Tabla 10).

**Tabla 10.** Densidad de flores y frutos, y porcentaje de cuaje de 'Pavie Catherine', 'Bowen', 'Ross' y 'Riegels'

Variedad	Densidad floral (flores/m de brindilla)	Carga Inicial (frutos/m de brindilla)	Cuaje (%)
Pavie Catherine	44	24	55
Bowen	50	29	58
Ross	29	15	52
Riegels	48	26	54

Según Ojer y Redondo (2016), la densidad floral es un parámetro que indica el potencial productivo de las variedades y se relaciona directamente con la intensidad requerida en la poda invernal y la posterior defensa pasiva contra heladas. Estos autores clasifican las variedades en cuatro categorías: baja (menos de 30 flores/metro), media (entre 31 y 40 flores/metro), alta (entre 41 y 50 flores/metro) y muy alta (más de 50 flores/metro). En las condiciones de cultivo de Mendoza, sujetas a la ocurrencia de heladas tardías, se prefieren variedades de alta y muy alta densidad de floración, que aseguren un nivel de carga frutal suficiente para alcanzar producciones comerciales. Los resultados muestran diferencias entre las variedades y en acuerdo con la escala referida, 'Ross' se encuadra en la categoría de baja densidad y las otras tres, de alta densidad floral.

Los porcentajes de cuaje obtenidos en esta investigación son muy similares en las cuatro variedades, y semejantes a los hallados por Pinto (2014), quien, trabajando con variedades tempranas de duraznos conserveros, obtuvo porcentajes de cuaje entre 40 y 59%. Asimismo, son menores a los reportados por González (2015) en 'Klamt', 'Rizzi' y 'Hesse', con porcentajes de cuaje entre 63 y 73%. Lo obtenido es coincidente con lo reportado por Ojer (2010), quien señala que la carga frutal al momento del raleo queda determinada por la densidad de floración, lo que constituye un dato relevante a la hora de ajustar la intensidad de poda de cada variedad.

Así, la carga inicial fue menor en 'Ross', confirmando los antecedentes de ser una variedad de baja carga inicial de frutos (Ojer, 2010; Ojer y Redondo, 2016). 'Pavie Catherine' se encuadró en la categoría de alta carga inicial, mientras 'Bowen' y 'Riegels', que en la clasificación de Ojer y Redondo (2016) corresponden a alta carga inicial, en este ensayo ingresaron en la categoría de muy alta carga inicial.

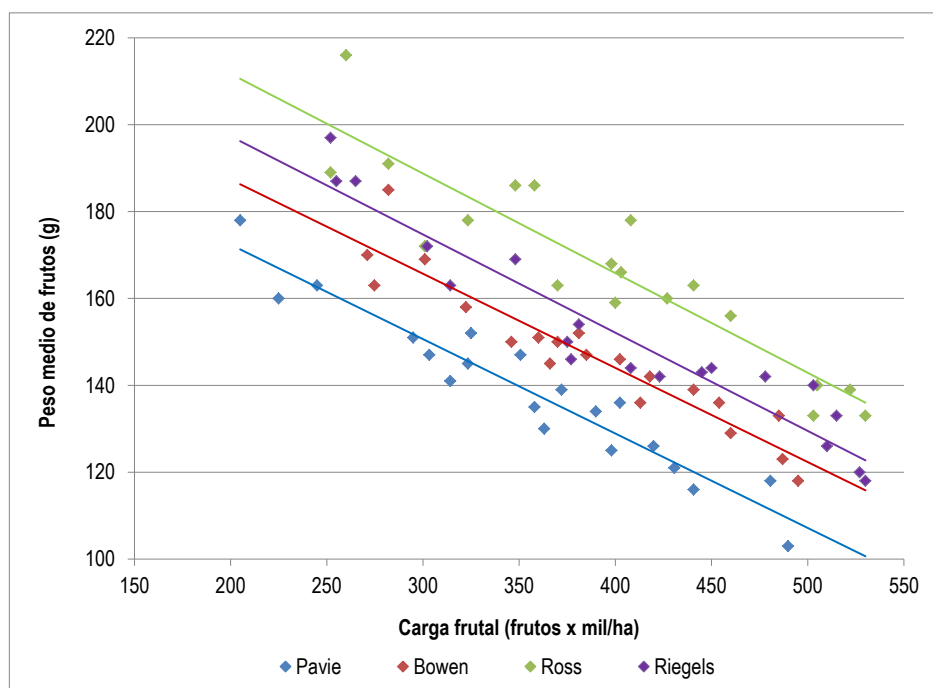
La información descrita es relevante para ajustar la época y la intensidad de raleo de frutos, ya que está demostrado que la carga inicial es decisiva en la producción y calidad final de los duraznos (Ojer et al., 2001; Caruso et al., 2001). En variedades con alta carga inicial, como Pavie Catherine, Bowen y Riegels, el crecimiento potencial es tempranamente limitado por la alta competencia por asimilados entre frutos, y entre éstos y brotes (Ojer et al., 2001). Al respecto, Grossman y DeJong (1995) y Ojer et al. (2001) coinciden en que raleos tempranos, dos semanas antes del inicio del endurecimiento del carozo, implican una fuerte disminución de la competencia, lo que determina un cambio en la tasa de crecimiento de frutos, que permite recuperar parcialmente el potencial de crecimiento perdido. En el caso de una baja carga inicial, no hay limitación de recursos y, por ende, los frutos crecen a su tasa potencial, alcanzando un mayor tamaño a la cosecha (Ojer et al., 2001; Bermang y DeJong, 1996).



Según Ojer et al. (2001), la decisión de efectuar o no un ajuste de carga mediante raleo de frutos es fundamental, ya que muchas veces un raleo de baja intensidad resulta más perjudicial que dejar todos los frutos en las plantas, pues la cantidad de fruta eliminada afecta en mayor proporción la producción que el tamaño de los frutos (Reginato, 1994).

### Peso de frutos

En las cuatro variedades, las variables analizadas mostraron una alta asociación con la carga frutal; la relación entre la carga frutal y el peso de frutos fue lineal (Tabla 11). A medida que aumenta la carga frutal se obtienen frutos de menor tamaño (Figura 16), tal como ha sido reportado por Johnson y Handley (1989), Ojer et al. (2001), Inglese et al. (2002), Ojer et al. (2009) y Reginato et al. (2007). Este efecto, según Childers (1982) y Westwood (1982), es debido a que el raleo de frutos mejora la relación hoja/fruto, destacando que el cambio en el tamaño de frutos que se logra es menor a la mejora en la relación hoja/frutos, pues una parte de los metabolitos se desvía al crecimiento vegetativo de la planta.



**Figura 16.** Peso medio de frutos de durazneros ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross y ‘Riegels’, en función de la carga frutal (miles de frutos/ha)

**Tabla 11.** Funciones de regresión para el peso de frutos como función de la carga frutal en ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’

Variedad	Ecuación ajustada	A	b	r <sup>2</sup>
Pavie Catherine	Y= a + bx	219,09895	-0,22787	0,93
Bowen	Y= a + bx	230,71305	-0,21678	0,88
Ross	Y= a + bx	257,58574	-0,22936	0,83
Riegels	Y= a + bx	242,5831	-0,22617	0,91

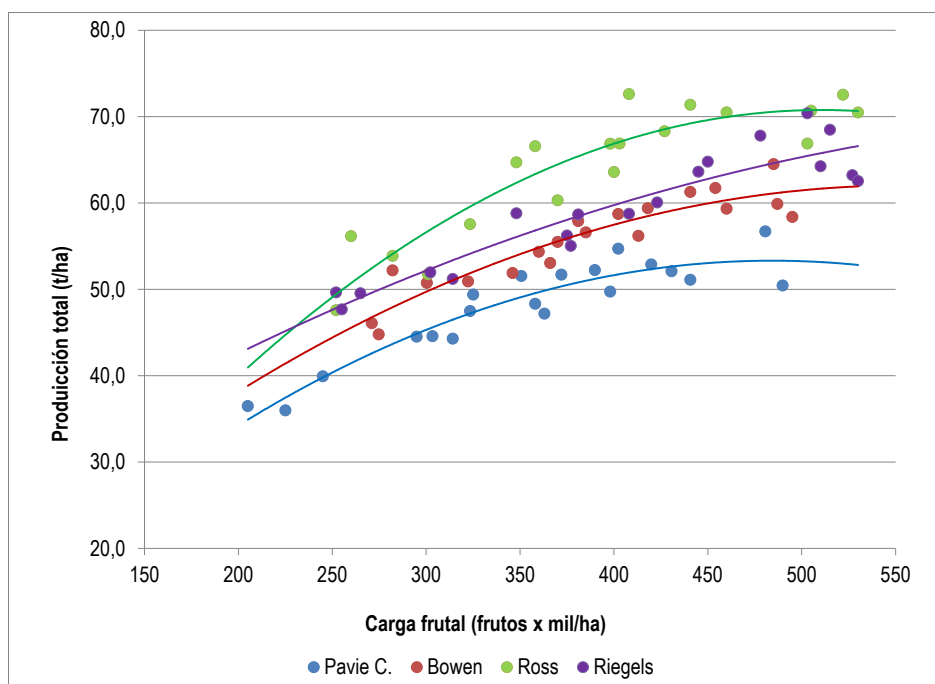
Y = peso de frutos; x = carga frutal (miles de frutos/ha)

Al respecto, Johnson y Handley (1989), trabajando en las variedades May Crest, June Lady, Elegant Lady y O' Henry, obtuvieron relaciones de tipo lineal entre la carga frutal y el peso medio de los frutos, con altos coeficientes de determinación ( $r^2$ ), que aumentaron en concordancia con la época de cosecha de la variedad. Sin embargo, en este ensayo esto no ocurrió, pues 'Ross' mostró el menor valor de  $r^2$ . La menor carga inicial de frutos en 'Ross', antes de efectuar el raleo, pudo determinar el menor ajuste entre la carga frutal y el peso de frutos, en coincidencia con lo hallado por Ojer et al. (2001), quienes señalan la fuerte influencia de la carga inicial en la predicción del tamaño final de los frutos. Al respecto, Pavel y DeJong (1993) determinaron dos períodos críticos en la disponibilidad de asimilados para el crecimiento de frutos y brotes; esos períodos corresponden a la fase I, desde las cuatro a las doce semanas después de plena floración, y a la fase III de la curva de crecimiento de frutos. Estos autores afirmaron que el número de células y, en gran medida, el tamaño de las células del fruto queda determinado en las primeras semanas después de plena floración. En las variedades de alta carga inicial, como Pavie Catherine, Bowen y Riegels, la disminución de la competencia por asimilados, por eliminación de frutos durante el primer período crítico, que abarca desde las cuatro a las doce semanas después de plena floración y antes de que se produzca el segundo período crítico, determina un cambio significativo en su tasa de crecimiento, lo que puede explicar los mayores valores de  $r^2$  logrados en 'Pavie Catherine', 'Bowen' y 'Riegels'.

Así como se observó similitud en los valores de la pendiente, se destacaron las diferencias entre los valores de ordenada al origen. Al respecto, Johnson y Handley (1989) señalaron que las condiciones ambientales y las prácticas culturales podrían ser importantes en la determinación de este valor. En este caso, dada las condiciones en que se realizó este ensayo, en que los montes frutales presentaban un grado similar de cobertura vegetal, y las prácticas culturales y el sistema de manejo fueron muy similares en las cuatro variedades en estudio, la diferencia entre las ordenadas al origen indicaría las diferencias de potencial de tamaño de fruto y productivo entre las variedades, siendo Ross la que muestra el mayor peso de frutos para todo el rango de carga frutal, en concordancia con los resultados hallados por Ojer et al. (2009), quienes, en ensayos realizados en el oasis Este de la Provincia de Mendoza, obtuvieron el máximo peso de frutos en 'Ross', con diferencias para todo el rango de carga frutal al compararla con 'Andross' y 'Bowen'. Las explicaciones a esta situación pueden ser debidas al potencial genético diferente, o a condiciones que determinen el crecimiento del fruto, como la menor carga inicial, que otorgan a los frutos una excelente relación hoja/fruto desde muy temprano en la temporada de crecimiento de frutos.

### **Producción total**

En coincidencia con Johnson y Handley (1989), Ojer et al. (2001), Inglese et al. (2002), Ojer et al. (2009) y Reginato et al. (2007), la producción total fue creciente a medida que la carga frutal aumentó (Figura 17).



**Figura 17.** Producción total de durazneros ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross y ‘Riegels’, en función de la carga frutal (miles de frutos/ha)

Para todo el rango de carga frutal utilizado, ‘Riegels’ logró mayores rendimientos que ‘Bowen’ y ‘Pavie Catherine’, ratificando la asociación entre la fecha de cosecha y la capacidad productiva; asimismo, ‘Bowen’ logró mayor productividad que ‘Pavie Catherine’. La comparación entre las dos variedades más productivas mostró diferencia a favor de Ross respecto a Riegels, para el rango de 252 a 530 mil frutos/ha utilizado en ambas. En las cuatro variedades, la asociación entre la producción total por ha y la carga frutal se describió por medio de ecuaciones polinómicas de segundo grado (Tabla 12).

**Tabla 12.** Funciones de regresión para la producción total como función de la carga frutal (miles de frutos /ha), en ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’

Variedad	Ecuación ajustada	A	b	c	r <sup>2</sup>
Pavie Catherine	Y= a + bx + cx <sup>2</sup>	-7,23719	0,26431	-0,00029	0,91
Bowen	Y= a + bx + cx <sup>2</sup>	3,69594	0,21022	-0,00019	0,86
Ross	Y= a + bx + cx <sup>2</sup>	-12,51361	0,32630	-0,00032	0,84
Riegels	Y= a + bx + cx <sup>2</sup>	17,35275	0,14630	-0,00010	0,87

Y = Producción total; x = carga frutal (miles de frutos/ha)

Estos resultados difieren de los logrados por Ojer et al. (2001) y Ojer et al. (2009), quienes obtuvieron relaciones lineales entre la carga frutal y la producción total, y son coincidentes con los obtenidos por distintos autores, como Blanco et al. (1995); Inglese et al. (2002); Johnson y Handley, (1989); Reginato et al. (2007) y Rowe y Johnson, (1992), quienes hallaron respuestas curvilineales de los rendimientos en relación al amplio rango de carga frutal usada en sus experimentos. La explicación es que en este trabajo se aplicaron niveles de carga frutal mayores al máximo de 460 mil frutos/ha utilizado por Ojer et al. (2009) y entonces, por encima de esos valores la producción total muestra una respuesta amesetada, debido a que el tamaño de frutos disminuye en proporción al aumento del número de frutos, indicando que la producción alcanza un punto donde está fuertemente limitada por la producción de asimilados que se reparten en más unidades.

### **Producción destinada a mitades (PDM)**

En el agronegocio de duraznos para industria de Mendoza, la producción de duraznos destinada a mitades (PDM) es más importante que la producción total, ya que determina la rentabilidad del sector primario, pues históricamente ha recibido precios entre 2 y 2,5 veces mayores que la fruta de tercera categoría, destinada a pulpa (Ojer et al., 1996). Así, los valores promedios presentados por Boulet y Giordano (2018) en la 14th World Canned Deciduous Fruit Conference, en España, fueron de 289 dólares /t de fruta para mitades y 138 para la destinada a pulpas para el período 2015-18, con un ratio de 2,76. Esa relación mantuvo la tendencia en 2019 y fue de 2,50, aunque con precios muy inferiores, 176 y 70 U\$/t, respectivamente (Ruitti, 2019)<sup>6</sup>.

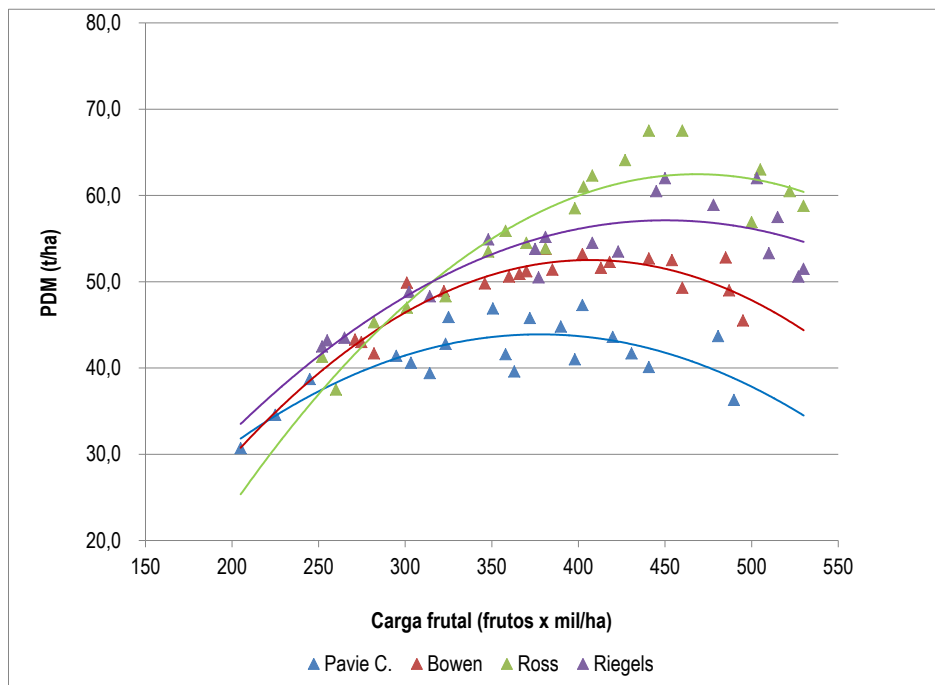
El comportamiento de la PDM siguió el mismo patrón para las cuatro variedades: un crecimiento paulatino en el rango inferior de carga utilizado en el ensayo, hasta alcanzar un máximo, y luego una disminución sostenida en correspondencia con el aumento de la carga frutal y la consecuente mayor producción de frutos menores a 100 g, cuyo destino es la fabricación de pulpas (Figura 18). Este comportamiento es muy similar al descrito por Reginato et al. (2007), y por Ojer et al. (2009); por encima de un valor crítico de carga frutal aumenta significativamente el volumen de fruta con calibre menor al mínimo requerido por la industria para el envasado en mitades. Al respecto, en el sector de producción primaria del durazno de industria hay una opinión generalizada de que un rendimiento de 40 t/ha destinado a mitades constituye la base de montes frutales rentables y sostenibles en el tiempo (Ojer, 2010).

Manjon (2020)<sup>7</sup>, en base al modelo desarrollado por Antonietti y Manjon (2013), realizó un análisis de elasticidad utilizando los precios de los últimos cinco años (tabla 6), y variando el rendimiento de un monte frutal gestionado con el modelo tecnificado, determinó que un resultado económico positivo se logra con un rendimiento de 25 toneladas/ha. Regido por el mismo modelo, el resultado dio positivo con 40 t/ha, cuando el precio simulado es de 0.20 U\$ para la fruta de primera, lo que da una perspectiva de que ante la tendencia a la baja de los precios a nivel internacional y local (Roldán, 2019), el nivel de producción será decisivo en la rentabilidad y sustentabilidad del negocio.

---

<sup>6</sup> C. Ruitti (comunicación personal, 4 de octubre de 2019)

<sup>7</sup> J. Manjon (comunicación personal, vía correo electrónico, 3 de enero de 2020)



**Figura 18.** PDM en durazneros ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’, en función de la carga frutal (miles de frutos/ha)

Las cuatro variedades lograron rendimientos superiores a las 40 t/ha, aunque con diferencias entre las mismas. Para todo el rango de carga frutal utilizado, ‘Riegels’ logró valores de PDM mayores que ‘Pavie Catherine’ y ‘Bowen’, con diferencias que se ampliaron a medida que creció la carga frutal. La comparación de las variedades de fecha de cosecha más tardía mostró un comportamiento distinto, por debajo y por encima de 330 mil frutos /ha. En la franja de menor carga frutal, ‘Ross’ obtuvo un aumento importante del tamaño de frutos y, como consecuencia, una alta proporción de frutos con sobretamaño, que no son preferidos por la industria conservera por las dificultades que implica su descarozado. Por encima de 330 mil frutos/ha, los valores de PDM de ‘Ross’ superaron a los de Riegels, con brechas crecientes al aumentar la carga frutal. En las cuatro variedades, la producción destinada a mitades, como función de la carga frutal, se ajustó a una ecuación polinómica del tipo  $Y = a + b \cdot x + c \cdot x^2$  (Tabla 13).

**Tabla 13.** Funciones de regresión para la PDM como función de la carga frutal (miles de frutos /ha), en ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Riegels’

Variedad	Ecuación ajustada	A	B	c	r <sup>2</sup>
Pavie Catherine	$Y = a + bx + cx^2$	-20,78737	0,35314	-0,00048	0,74
Bowen	$Y = a + bx + cx^2$	-35,95696	0,43512	-0,00054	0,79
Ross	$Y = a + bx + cx^2$	-54,98629	0,50176	-0,00054	0,88
Riegels	$Y = a + bx + cx^2$	-22,43977	0,35341	-0,00039	0,75

Y = PDM; x = carga frutal (miles de frutos/ha)

Se destaca que los niveles de carga frutal para los que se obtuvieron los valores máximos de PDM fueron diferentes en las cuatro variedades; Ross logró la máxima PDM con 460 mil frutos /ha, similar a Riegels, con 455 mil frutos/ha. En tanto, en 'Bowen', ese nivel crítico se alcanzó con 400 mil frutos/ha, y en 'Pavie Catherine' la curva de PDM se hizo máxima en valores de 366 mil frutos/ha.

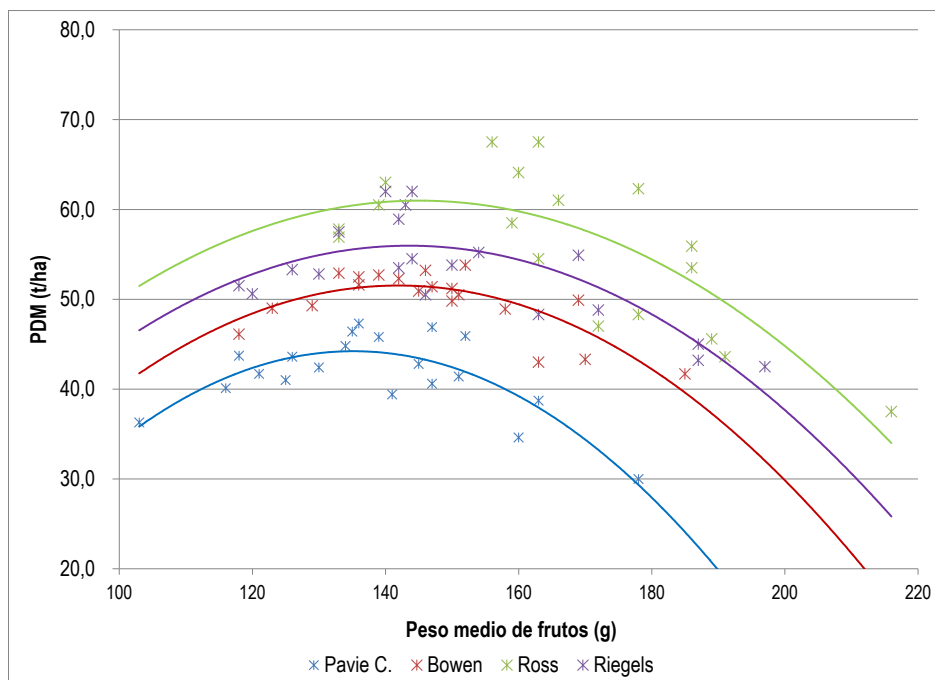
El aumento en la carga frutal puede implicar algún deterioro en la calidad de la fruta más allá del efecto en el tamaño del fruto, aspecto que no fue evaluado en este ensayo. En relación con estos aspectos, la evolución de la maduración de los frutos para diferentes niveles de carga frutal puede resultar un factor crítico. Esto es especialmente importante en variedades de alta capacidad productiva, pero con rápida caída de la firmeza de pulpa, pues con altos niveles de carga frutal, esperar una segunda pasada para cosechar todos los frutos podría implicar pérdidas importantes en la clasificación en la agroindustria, por el incremento de la proporción de fruta sobre madura.

Dado que la proporción de frutos destinados a mitades está fuertemente asociada al peso medio de frutos, es posible postular otro indicador de optimización de la carga frutal, al vincular la PDM como función del peso medio de frutos, fijado como variable independiente (Figura 19). En las cuatro variedades, la producción destinada a mitades como función del peso medio de frutos mostró una respuesta que se ajusta a una ecuación polinómica del tipo  $Y = a + b \cdot x + c \cdot x^2$  (Tabla 14).

**Tabla 14.** Funciones de regresión para la PDM / ha, como función del peso medio de frutos en 'Pavie Catherine', 'Bowen', 'Ross' y 'Riegels'

Variedad	Ecuación ajustada	A	b	c	r <sup>2</sup>
Pavie Catherine	$Y = a + bx + cx^2$	-106,86217	2,23128	-0,00824	0,71
Bowen	$Y = a + bx + cx^2$	-78,27261	1,82858	-0,00644	0,65
Ross	$Y = a + bx + cx^2$	-51,30882	1,54693	-0,00534	0,66
Riegels	$Y = a + bx + cx^2$	-59,02897	1,61176	-0,00564	0,65

Y = PDM; x = peso medio de frutos (g)



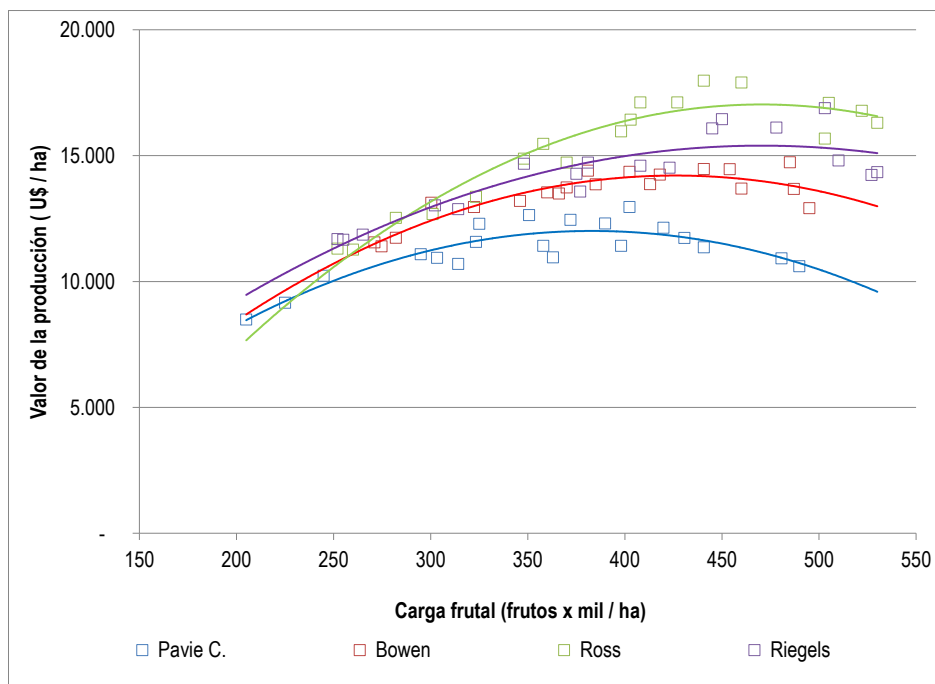
**Figura 19.** PDM en durazneros ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross y ‘Riegels’, en función del peso medio de los frutos

Es importante remarcar que en las cuatro variedades, y con independencia de su capacidad productiva, el rango de peso de frutos en que se obtiene la máxima PDM es muy estrecho, con un mínimo de 135 g en ‘Pavie Catherine’ y máximo en ‘Ross’, con 145 g, siendo de 142 y 143 g para ‘Bowen’ y ‘Riegels’, respectivamente.

### **Valor de la producción (VBP)**

El tamaño del fruto y la carga frutal son dos de los factores más importantes para determinar los ingresos de árboles raleados de una manera distinta (Johnson y Rasmussen, 1990). Así, la relación inversa entre carga frutal y tamaño medio de frutos, y la relación directa entre carga frutal y productividad, muestran un punto en el cual la carga frutal maximiza el valor de la producción (Ojer y Reginato, 2002).

El comportamiento del valor de la producción siguió el mismo patrón en las cuatro variedades evaluadas: un paulatino incremento en el rango inferior de carga utilizado, hasta alcanzar un máximo valor de carga frutal que logra el mayor valor de la producción; luego una disminución sostenida en correspondencia con mayores valores de carga frutal y la consecuente producción de frutos menores a 100 g, cuyo destino es la fabricación de pulpas, y cuyo precio es sustancialmente menor al que obtiene la PDM (Figura 20).



**Figura 20.** Valor de la producción en durazneros ‘Pavie Catherine’, ‘Bowen’, ‘Ross y ‘Riegels’, en función de la carga frutal (miles de frutos/ha)

Estos resultados son coincidentes con los descritos por Ojer et al. (2009) y por Reginato et al. (2007), quienes indican que existe un valor crítico de carga frutal, donde, posteriormente, aumenta significativamente el volumen de fruta con calibre menor al requerido por la industria conservera, que recibe precios muy inferiores a la fruta que se destina a la elaboración en mitades, disminuyendo así el valor de la producción. Sin embargo, los resultados difieren de los encontrados por Jorquera (2011), quien no obtuvo un valor óptimo de carga frutal para maximizar el valor de la producción. La explicación puede encontrarse en la relación entre el precio de la fruta destinada a mitades y a pulpa. Mientras Jorquera (2011) basó su cálculo en precios de la temporada 2011-12, en Chile, con un ratio de 1,23 entre fruta de primera y de tercera, en este estudio el ratio fue de 2,72; de esta manera, con grandes diferencias en los precios de ambos destinos, cuando el aumento de carga implica el crecimiento de la producción de fruta de tercera categoría se produce un quiebre en la curva del valor de la producción. Más aún, en este estudio el valor de la producción fue calculado descontando el costo de la gestión de cosecha, que impacta en términos relativos en mayor medida a la fruta de tercera categoría.

En las cuatro variedades, el valor de la producción como función de la carga frutal mostró una respuesta que se ajusta a una ecuación polinómica del tipo  $Y = a + b*x + c*x^2$  (Tabla 15).



**Tabla 15.** Funciones de regresión para el valor de la producción como función de la carga frutal (miles de frutos/ha), en 'Pavie Catherine', 'Bowen', 'Ross' y 'Riegels'

Variedad	Ecuación ajustada	A	b	C	r <sup>2</sup>
Pavie Catherine	$Y = a + bx + cx^2$	- 4.393,69356	85,64537	-0,11180	0,79
Bowen	$Y = a + bx + cx^2$	- 6.293,38812	96,26019	-0,11298	0,84
Ross	$Y = a + bx + cx^2$	- 12.396,64647	125,12020	-0,13298	0,92
Riegels	$Y = a + bx + cx^2$	- 3.223,68229	79,17386	-0,08416	0,79

Y = Valor de la producción (U\$/ha.); x = carga frutal (miles de frutos/ha)

A partir de esas ecuaciones es posible calcular el nivel de carga máximo en que cada variedad obtiene su máximo VP. En 'Ross' y 'Riegels' el valor de la producción aumentó en función de la carga frutal hasta alcanzar valores máximos con 473 mil frutos/ha. En 'Bowen', ese nivel crítico se alcanzó con una carga de 427 mil frutos/ha, y en 'Pavie Catherine', la de menor capacidad productiva, la curva del valor de la producción se hizo máxima con 381 mil frutos/ha.

'Ross' y 'Riegels' lograron sostener los mayores niveles de carga y 'Ross' logró valores de producción de más de 17.000 U\$/ha. Sin embargo, estos resultados se lograron en un estudio bajo condiciones controladas y con un número reducido de árboles. Cuando en un contexto de manejo comercial se integran valores altos de carga frutal, con una rápida pérdida de firmeza, surgen complicaciones en el manejo de 'Ross' que debieran ser atendidas en investigaciones posteriores. Resulta fundamental, entonces, considerar la integración entre carga productiva y velocidad de caída de la firmeza, teniendo en cuenta lo expresado por Valero et al. (2007), quienes afirman que la velocidad de caída es determinante en la gestión de la cosecha.

Al respecto, no debe obviarse que la superficie implantada con 'Ross' disminuyó 139 ha, comparando los censos 2004 y 2017, y en el mismo período han crecido las variedades Rizzi y Hesse, con incrementos de 174 y 384 ha, respectivamente (Fernández, 2020)<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> C. Fernández (comunicación personal, 27 de enero de 2020)

## 7.2. Evaluaciones en líneas de procesamiento

### 7.2.1. Pérdidas en la agroindustria

#### Distribución por categorías de tamaño

La distribución de los duraznos enteros por categoría de tamaños se muestra en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Peso medio y desvío estándar de duraznos enteros en 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse' para las tres categorías de tamaño

Tamaños	Peso de duraznos enteros (g)		
	Rizzi	Riegels	Hesse
Chicos	134 ± 11,4	142 ± 13,4	147 ± 11,7
Medianos	163 ± 8,9	176 ± 8,6	177 ± 7,5
Grandes	200 ± 17,8	211 ± 22,4	214 ± 23,9

Valores promedio ± desvío estándar

#### Pérdidas en el descarozado según variedad y tamaño de frutos

El peso medio de los carozos fue muy similar en las tres variedades y el peso medio de los frutos enteros, provenientes de las tres líneas de tamaño, fueron muy semejantes (Tabla 17), y similares a los reportados por Aburto (2019)<sup>9</sup>, que en evaluaciones realizadas en la planta procesadora de Agrofoods S.A., ubicada en Malloa, Chile, determinó rangos modales entre 160 y 170 g.

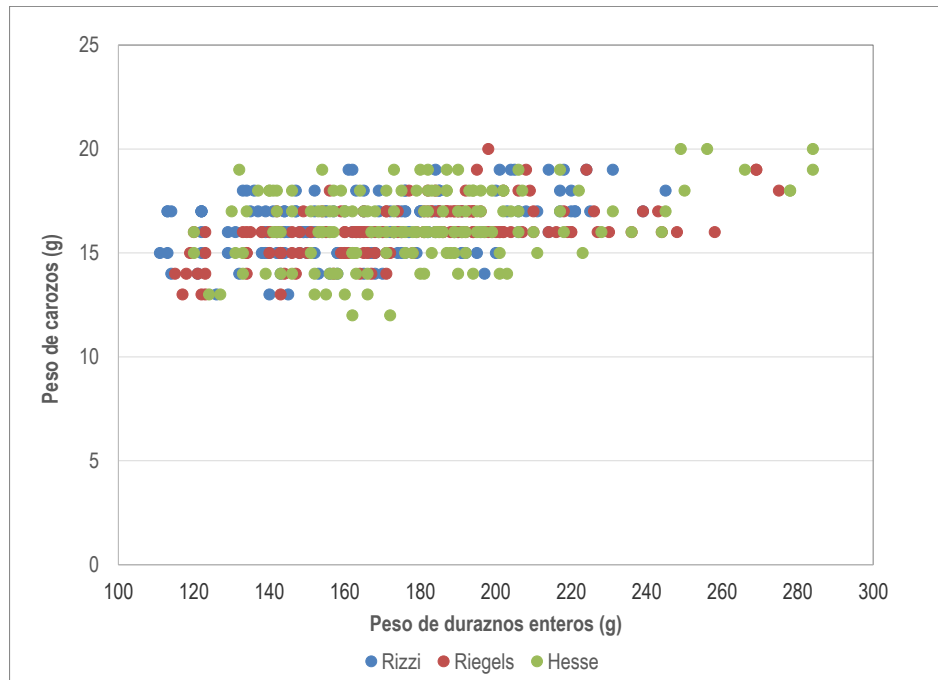
**Tabla 17.** Peso medio y desvío estándar, de frutos enteros y carozos en 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse'

Variedad	Peso de frutos (g)	Peso de carozos (g)
Rizzi	166 ± 30 a	16,2 ± 1,4 a
Riegels	181 ± 28 a	16,3 ± 1,1 a
Hesse	177 ± 33 a	16,3 ± 1,7 a

Letras distintas indican diferencias significativas entre variedades según prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

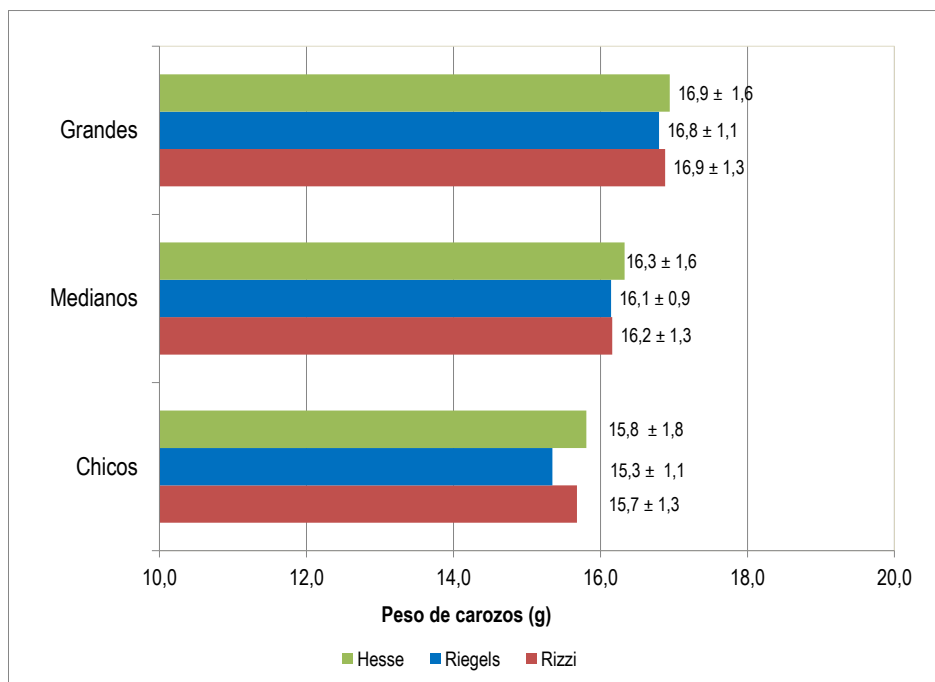
El peso del carozo mostró una muy baja relación con el peso del fruto entero, con valores de  $r^2$  de 0,14; 0,32; y 0,13, en 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse', respectivamente (Figura 21).

<sup>9</sup> J. Aburto (comunicación personal, 21 de noviembre de 2019)



**Figura 21.** Correlación entre el peso de durazno enteros y el peso de carozos en durazneros variedades Rizzi, Riegels y Hesse.

Estos resultados son coincidentes por los reportados por Ojer et al. (2009), quienes obtuvieron muy baja relación entre el peso de los duraznos enteros y el peso de los carozos, con valores de  $r^2$  de 0,07; 0,12 y 0,08, para 'Bowen', 'Andross' y 'Ross, respectivamente. En las tres variedades, el peso de los carozos con restos de pulpa adheridos mostró escasa variación al variar el tamaño de los frutos (Figura 22).



**Figura 22.** Peso medio de carozos y desvío estándar para las tres categorías de tamaño de frutos en ‘Rizzi’, ‘Riegels’ y ‘Hesse’.

Las pérdidas en el descarozado fueron entre 4 y 6 g mayores que las determinadas por Verdugo (2011), quien utilizó descarozado manual, para las variedades Andross, Dr. Davis, Hesse, Rizzi y Ross, y obtuvo valores entre 10,6 y 12,7 g. Estos resultados son consecuencia del uso de descarozadoras de sección, que eliminan el carozo envuelto en una porción de pulpa y según la precisión en la regulación de las cuchillas, es más o menos eficiente en la cantidad de pulpa que es eliminada junto al carozo.

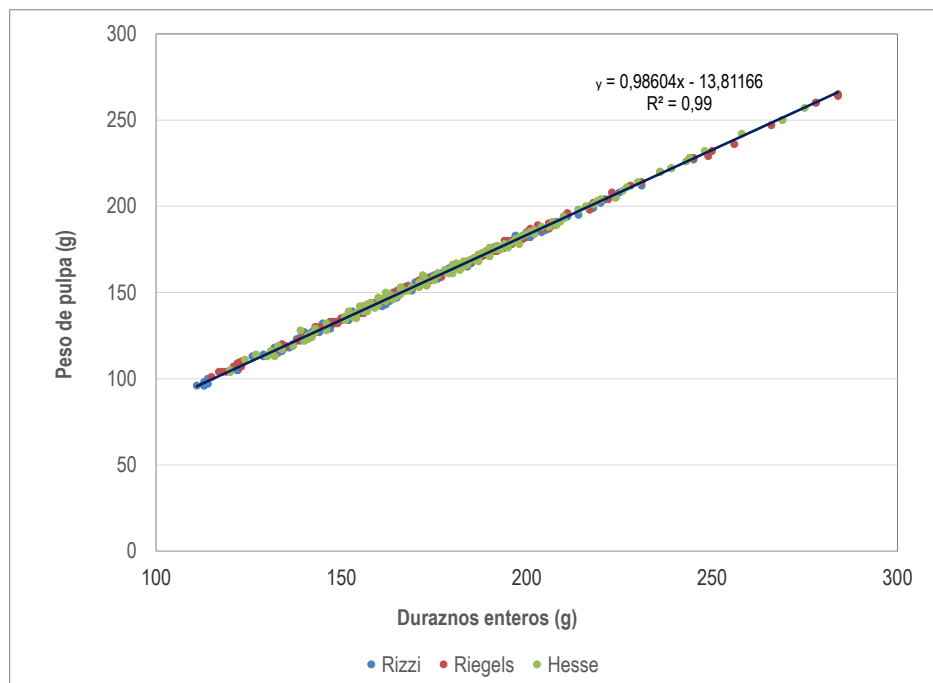
Las pérdidas durante el descarozado resultaron inversamente proporcionales al tamaño de los frutos y en términos porcentuales, fueron entre un máximo de 11,7% y un mínimo 7,9%, en relación al peso de del durazno entero. Estos porcentajes son similares a los obtenidos por Boulet (2017)<sup>10</sup>, quien obtuvo valores de 11,1; 9,4 y 8,8% en ‘Pavie Catherine’ para las categorías “chicos”, “medianos” y “grandes”, utilizando descarozadoras de sección marca OMIP.

Nuestros estudios concuerdan con los resultados alcanzados por Aburto y Duarte (2017)<sup>11</sup> ratificando las diferencias en las pérdidas en el descarozado según el tipo de máquina utilizada. Así, para las categorías “medianos” y “grandes”, han determinado 8,99 y 7,85% en máquinas de torsión, en tanto que las de guillotina, que extraen una porción de pulpa, elevaron las pérdidas y para las mismas categorías, fueron de 13,3 y 10,8%, respectivamente.

<sup>10</sup> A. Boulet (Comunicación personal, 20 de marzo de 2017)

<sup>11</sup> J. Aburto y C. Duarte (comunicación personal, 29 de mayo de 2017)

Como consecuencia de la escasa modificación del peso del carozo con el cambio del peso del fruto entero, el peso de pulpa resulta ser una función lineal del peso del fruto entero ( $Y = a + bx$ ), con altos valores de determinación,  $r^2$  de 0,99 en las tres variedades (Figura 23).



**Figura 23.** Peso de pulpa en función del peso del fruto entero en ‘Rizzi’, ‘Riegels’ y ‘Hesse’

Estos resultados coinciden con lo reportado por Jorquera (2011), quien trabajando con las variedades Klampt, Ross, Dr. Davis, Hesse y Kakamas, encontró alta correlación entre el peso del fruto entero y el peso de la pulpa, con valores de  $r^2 = 0,98$ . Resulta interesante incluir los resultados logrados por Gutiérrez–Acosta et al. (2008), quienes en su trabajo de mejoramiento de líneas de duraznero ‘Ana’, en Aguas Calientes, México, encontraron una estrecha relación ( $r^2 = 0,97$ ) entre el peso de los frutos y el espesor de la pulpa, observando, además, que el peso del fruto se incrementa en una proporción aproximada de 6 g por cada 0,5 cm de incremento en el espesor de la pulpa. Esto se manifiesta en la calidad del fruto, pues un mayor tamaño representa excelente calidad, tanto para el consumo en fresco, como para la conserva en mitades.

Según Aburto (2019)<sup>12</sup>, uno de los puntos más relevante en la industria procesadora de duraznos, donde confluyen el sector de producción primaria (variedad, número de pasadas en cosecha) y la agroindustria (pérdidas en el proceso, demanda de materia, eficiencia en el proceso, calidad final) es la seguimiento de la evolución de la firmeza de pulpa. En la misma dirección apuntan algunas conclusiones del proyecto “Implementación y desarrollo del proceso participativo de planificación estratégica por escenarios para el sector del durazno para industria de la Provincia de Mendoza”, que se enfocan en la necesidad de ajustar la interfase entre sector primario y

<sup>12</sup> J. Aburto (comunicación personal, 26 de abril de 2019)

agroindustria, desde tres semanas antes de cosecha y hasta el enlatado, siguiendo la evolución de los parámetros de madurez, especialmente firmeza de pulpa (Viera, 2019)<sup>13</sup>.

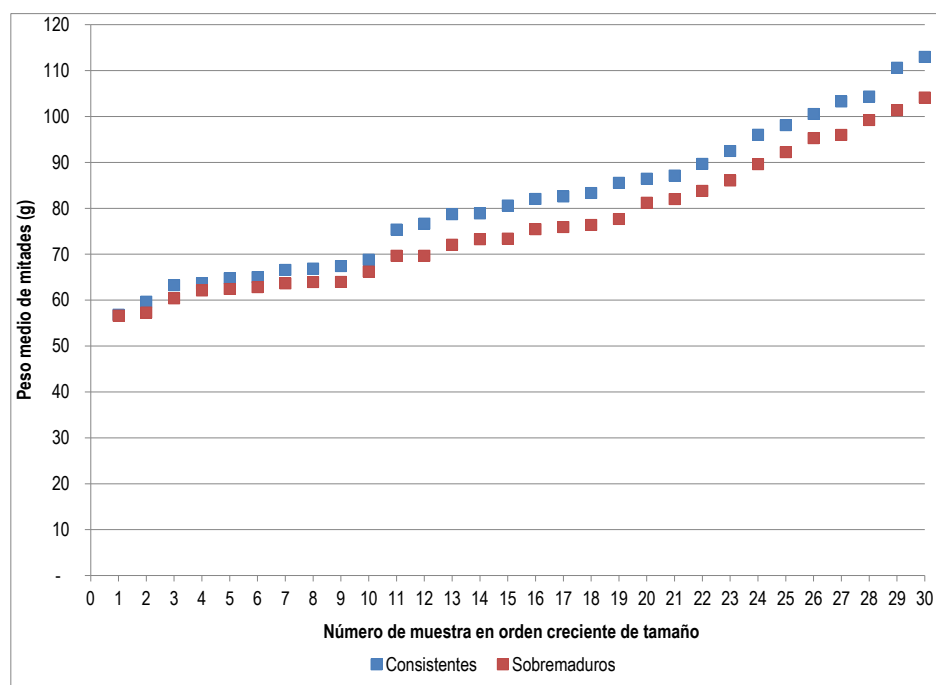
### Pérdidas en el descaroado en función del tamaño y grado de madurez de los frutos

El peso medio de las mitades a la salida de las descaroadoras en las tres categorías de tamaño, fue mayor en los frutos en los frutos “consistentes” (tabla 18 y figura 24).

**Tabla 18.** Peso medio de las mitades y desvío estándar, en duraznero var. Riegels para las categorías “chicos”, “medianos” y “grandes”

Tamaño	Consistentes	Sobremaduros
Chicos	64,3 ± 3,7	62,0 ± 3,0
Medianos	81,0 ± 3,6	74,5 ± 3,6
Grandes	99,5 ± 8,5	93,0 ± 7,6

Valores promedio ± desvío estándar



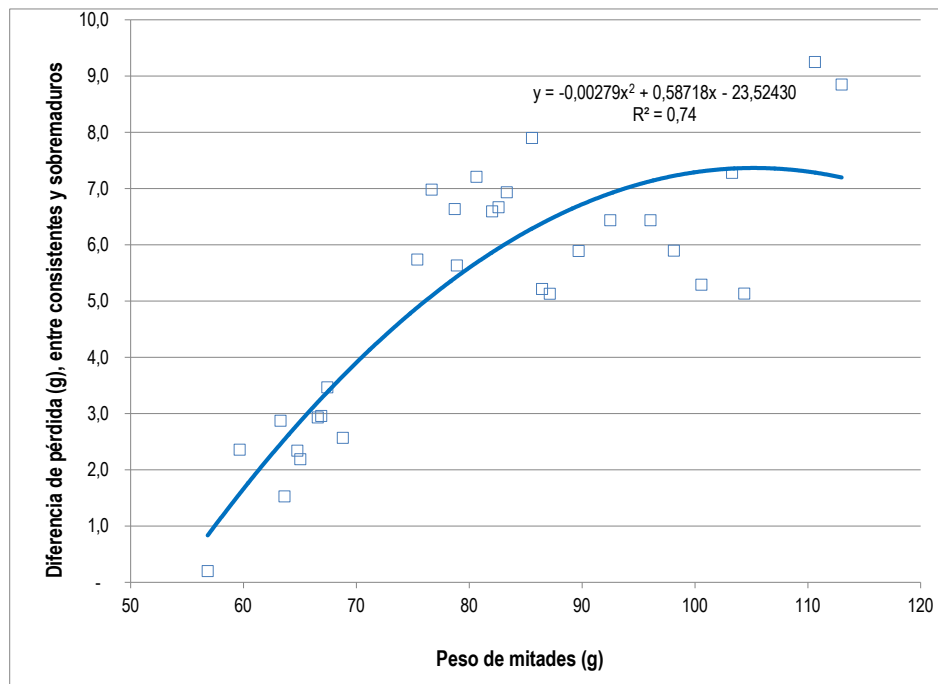
**Figura 24.** Peso de mitades en función del tamaño y grado de madurez en duraznero var. Riegels

Estos resultados siguen la misma línea que lo hallado por Metheny et al. (2002), que trabajando con descaroadoras de torsión, establecieron una alta correlación entre la firmeza de pulpa y los daños mecánicos durante el descaroado. El porcentaje de frutos dañados en las variedades Andross, Carson y Ross aumentó significativamente cuando la firmeza de la fruta fue menor a 4 lb. Resultados similares obtuvieron Crisosto et al. (2007), en California, EE.UU., con las

<sup>13</sup> M. Viera (comunicación personal, 22 de junio de 2019)

mismas variedades y tipo de descarozadora, determinando que los daños tienen relación inversa con la firmeza. En el rango de 12 a 8 lb no se producen daños, entre 7,9 y 4 lb hay daños menores, y éstos se magnifican con valores menores a 4 lb, afectando, por lo menos, a una de las mitades.

A fin de establecer el impacto del grado de la madurez sobre las pérdidas según el tamaño de frutos y el grado de madurez se realizó un análisis de regresión, relacionando el peso medio de las mitades (variable independiente), con la diferencia, medida en gramos, entre las mitades de frutos “consistentes” y “sobremaduros” (Figura 25).



**Figura 25.** Correlación entre peso medio de las mitades y la diferencia de pérdida entre frutos consistentes y sobremaduros en duraznero ‘Riegels

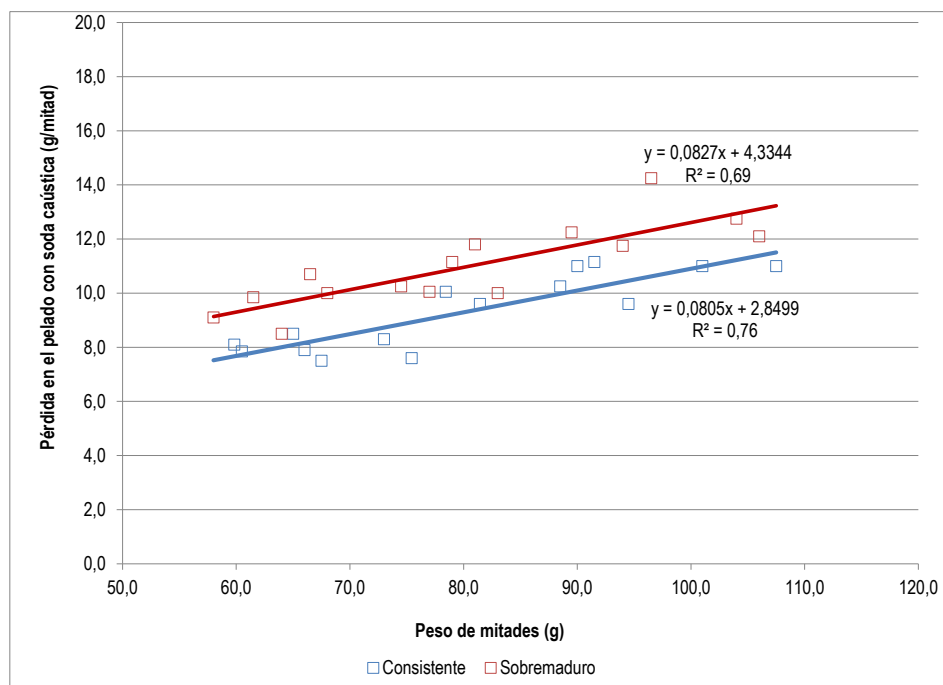
Las diferencias en el peso de mitades entre ambos estados de madurez son crecientes desde la categoría “chicos” hasta los “medianos”, y se estabilizan en la categoría “grande”, con brechas de 6,5 g entre mitades entre frutos consistentes y sobremaduros.

En vistas a que el sector industrial ha reconvertido sus líneas de procesamiento con la incorporación de descarozadoras de sección, un área a investigar será la relación cuantitativa entre el grado de madurez, medido a través de la firmeza de pulpa u otros índices no destructivos y la magnitud del daño mecánico que sufren los frutos durante el descarozado.

### **Pérdidas en el proceso de pelado con soda**

Los dos factores analizados, tamaño de frutos y grado de madurez, tuvieron influencia sobre la pérdida de pulpa durante el proceso de pelado con soda. La pérdida de masa, medida en gramos, para las tres categorías de tamaño se relacionó en forma directa con el peso de la pulpa.

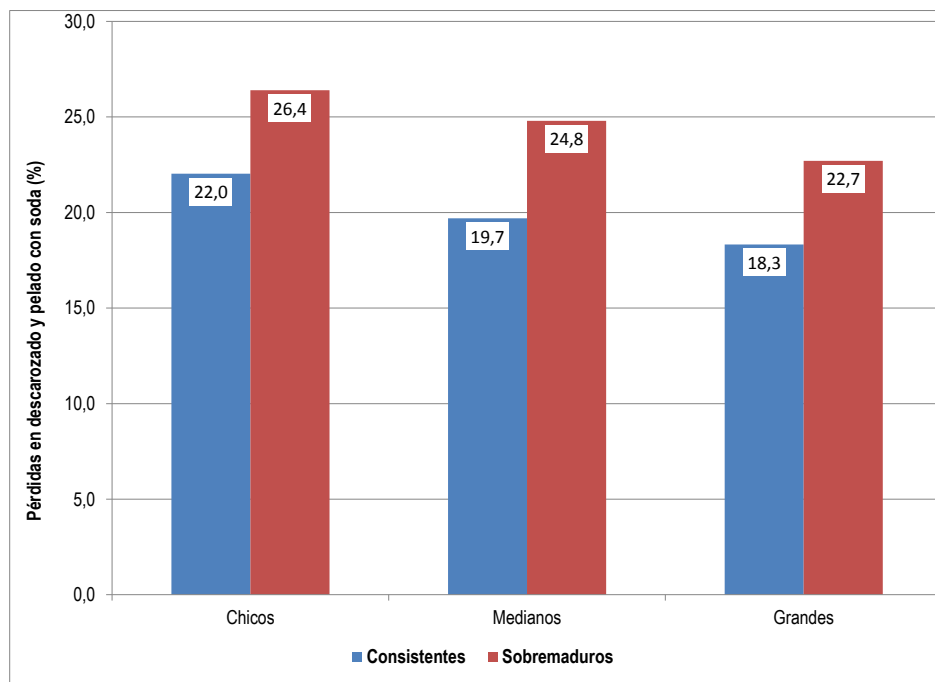
Adicionalmente, a la mayor pérdida vinculada con el aumento de tamaño de los duraznos, la pérdida crece con la condición de sobremaduros (Figura 26).



**Figura 26.** Pérdida de masa en el proceso de pelado con soda en función del tamaño de fruto, para dos grados de madurez de duraznos ‘Riegels’

La integración de las pérdidas en los procesos de descarozado y pelado con soda en los frutos consistentes de la variedad Riegels muestra que éstas son inversamente proporcional al tamaño de los frutos, siendo en los frutos “chicos”, “medianos” y “grandes” de 22,0; 19,7 y 18,3 %, respectivamente. Esa vinculación entre tamaño de frutos y proporción de pérdidas se mantiene en los frutos sobremaduros, aunque para este estado de madurez, son mayores (Figura 27).





**Figura 27.** Pérdida total durante el descarozado y pelado con soda para tres categorías de tamaño y dos grados de madurez en frutos de la variedad Riegels

Resulta entonces que las dos variables analizadas tienen influencia sobre las pérdidas en el proceso agroindustrial. Respecto al grado de madurez, la fruta sobremadura mostró pérdidas que en términos porcentuales fueron 4,4; 5,1 y 4,4 mayores que los frutos consistentes para las categorías chicos, medianos y grandes. Si a estas mermas en ambos procesos, se suma el hecho de que las mitades sobremaduras deben ser derivadas a las líneas de elaboración de cubos o pulpas, por no reunir las condiciones de calidad (ver anexo 1), se entenderá la enorme importancia de manejar la cosecha en función de la caída de firmeza de cada variedad para minimizar el ingreso de fruta sobremadura a las líneas de procesamiento.

En la integración entre la producción primaria y la agroindustria es relevante la posibilidad de predecir, a través de determinaciones cuantitativas, la condición de sobre madurez. Habitualmente en los controles de calidad de materia prima que realizan algunas empresas en Mendoza, esa práctica se realiza en las mejillas y existe información de que en zona los valores de firmeza son mayores que en los “hombros” del fruto (Luschinger y Contreras, 2001), donde se manifiesta principalmente el problema de sobremadurez.

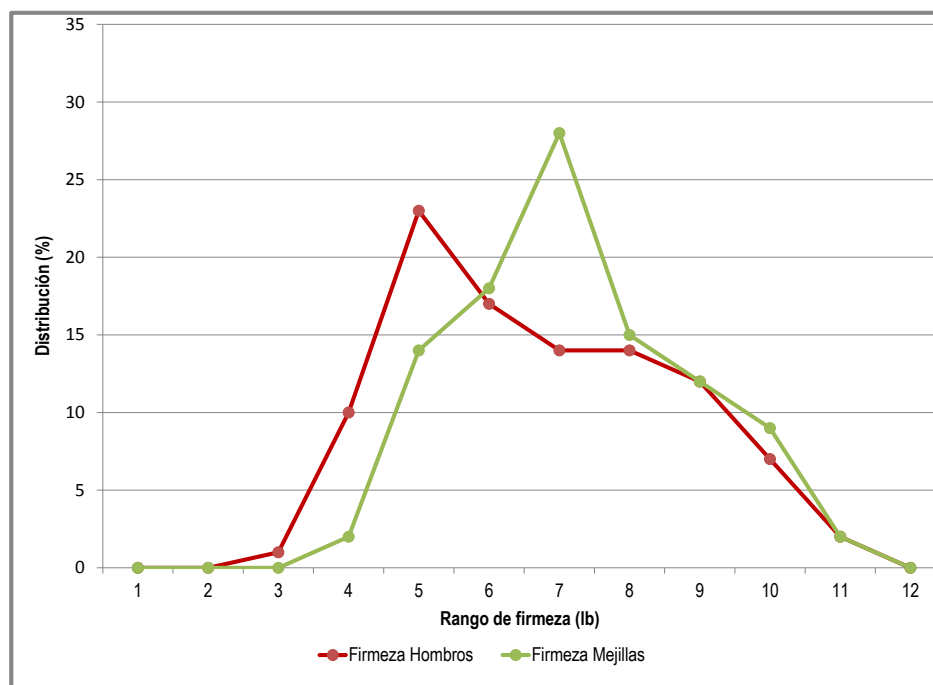
Los resultados logrados en determinaciones realizadas en la playa de recepción de materia prima muestran que en las variedades Bowen, Ross y Rizzi, los valores medios de la firmeza de pulpa medida en hombros, son menores a los determinados en las mejillas, destacándose la brecha de más de una libra en ‘Ross’ (Tabla 19).

**Tabla 19.** Firmeza media y desvío estándar en mejillas y hombros, y desviación estándar en durazneros ‘Bowen’, ‘Ross’ y ‘Rizzi’

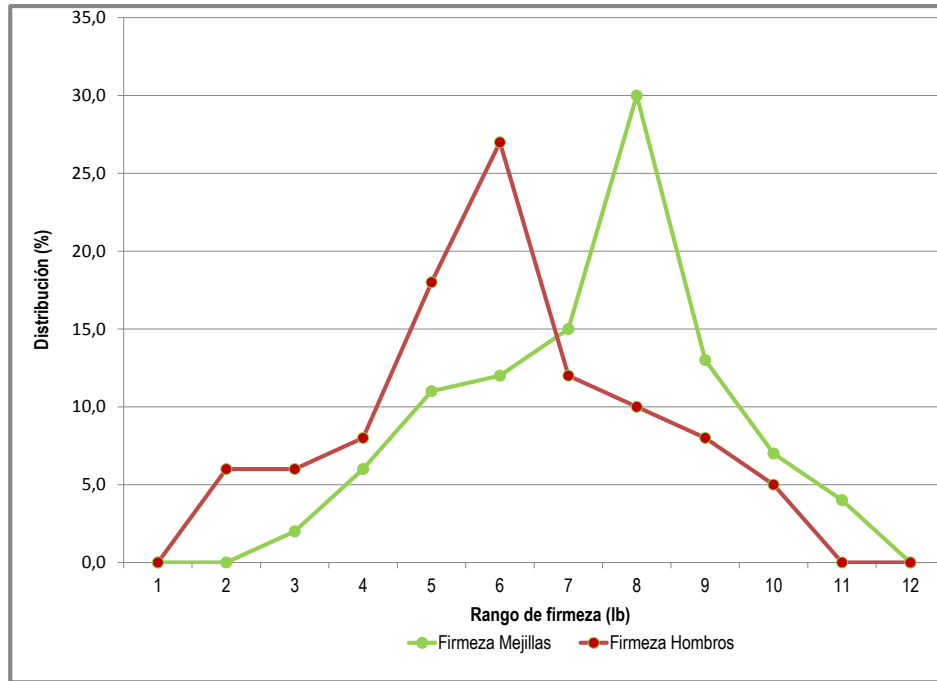
Variedad	Firmeza en mejillas (lb)	Firmeza en hombros (lb)
Bowen	7,10 ± 1,60	6,75 ± 2,00
Ross	7,40 ± 1,86	6,10 ± 1,89
Rizzi	8,44 ± 1,84	7,45 ± 1,73

Firmeza media ± desvío estándar

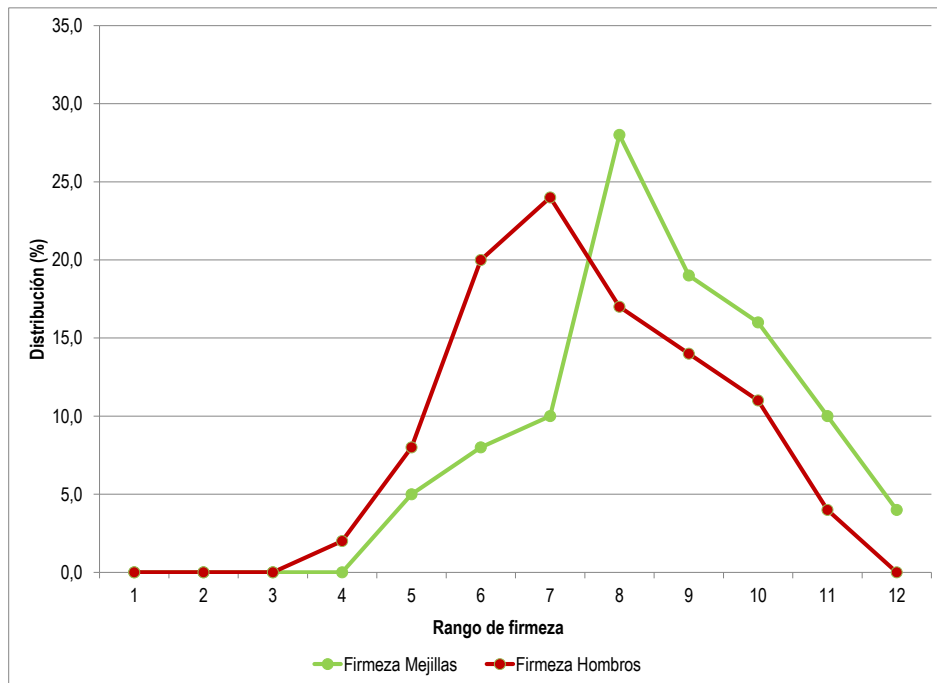
A efectos de generar una metodología que permita predecir la condición de fruta sobremadura resulta más importante la distribución por rango de firmeza (Figuras 28, 29, 30).



**Figura 28.** Distribución por rango de firmeza de pulpa, medida en mejillas y hombros, en ‘Bowen’



**Figura 29.** Distribución por rango de firmeza de pulpa, medida en mejillas y hombros, en 'Ross'



**Figura 30.** Distribución por rango de firmeza de pulpa, medida en mejillas y hombros, en 'Rizzi'

Es destacable que con valores medios en mejilla similares en 'Bowen' y 'Ross', el porcentaje de frutos con firmeza en los hombros, iguales o menores a 4 libras, es muy diferente: 11 y 20%, respectivamente, confirmando las dificultades de 'Ross' para un manejo correcto de su cosecha. Estos resultados conducen a plantear modificaciones en la vinculación entre la firmeza de pulpa y la condición de sobremadurez. Así, la medición en los hombros resulta ser un mejor pronosticador de

la sobremadurez que la determinación en las mejillas, y en el futuro inmediato las empresas deberán ajustar sus sistemas de predicción de sobremadurez porque sin dudas la presencia de estos frutos resulta crítica en el manejo de la línea de procesamiento. Por ello, Vallejos (2016)<sup>14</sup> enfatiza que la clasificación de frutos “sobremaduros” no debe considerar sólo la firmeza, sino también la textura de pulpa y el volumen de cada fruto afectado. Y esto resulta fundamental en relación al sistema de elaboración de cada fábrica, siendo la primera opción destinar la porción no sobremadura y de textura firme de cada fruto, a la elaboración en cubos, mientras que la otra parte se procesa para pulpas. Si, en cambio, la fábrica no posee concentrador para elaborar pulpas, los frutos sobremaduros, además de la pérdida de eficiencia, medida como demanda de materia prima/lata, se convierten en un problema operativo por la demanda extra de mano de obra, y además deben ser remitidos a fábricas concentradoras con el consiguiente costo de flete. Queda planteado como desafío para un futuro inmediato el ajuste de la determinación de sobre madurez, y la vinculación entre esa condición y la aptitud de la fruta para ser procesada según el “*lay out*” de cada fábrica.

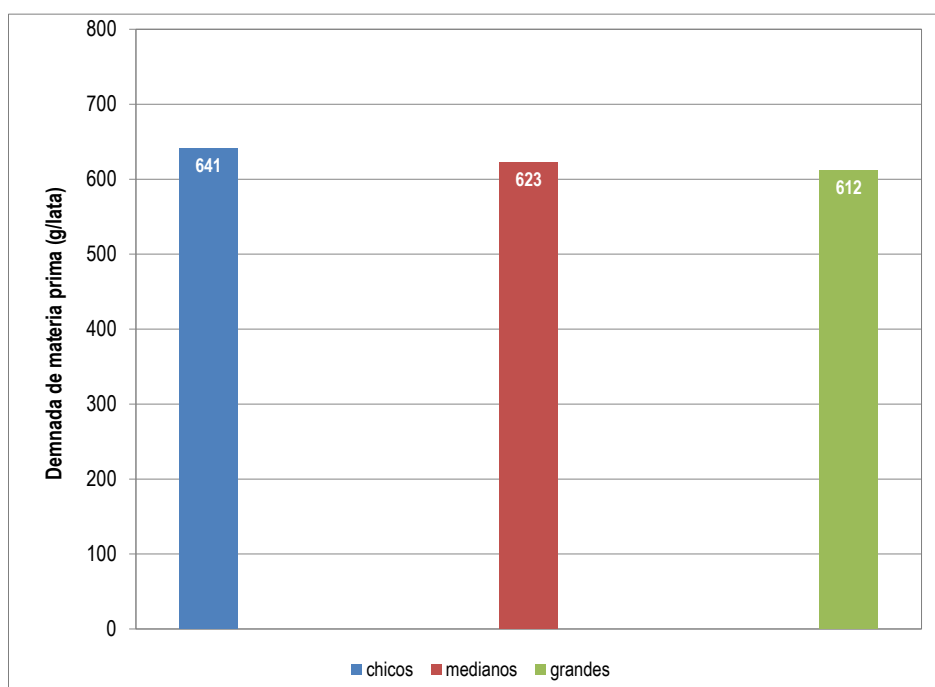
---

<sup>14</sup> F. Vallejos, comunicación personal (21 de noviembre de 2019)

## 7.2.2. Eficiencia industrial

### Demanda de materia prima

La demanda de materia prima se relacionó inversamente con el tamaño de los frutos (Figura 31). Así, una lata manufacturada con duraznos de la categoría “grande” demanda 612 g de fruta, requiriendo 1,7 y 4,7% menos de materia prima que las categorías “medianos” y “chicos”, respectivamente. Esta diferencia, que en principio aparenta ser mínima, tiene impacto sobre el costo de producción, y mucho más en aquellas agroindustrias que operan en escalas de mayor magnitud. Cabe aclarar que estos valores son inferiores al estándar de 800 g/lata que usa la industria, para planificar sus programas anuales, por dos razones: en estos ensayos se ha imputado sólo la fruta de primera categoría, sin considerar la fruta sobremadura o verde y además, no se ha imputado la fruta de bajo calibre que es eliminada en la tamañadora antes de ingresar a las líneas de procesamiento.



**Figura 31.** Demanda de materia prima por lata de 485 g netos para tres categorías de tamaño en duraznos ‘Riegels’

### Demanda de duraznos por categoría de tamaño

Cuando se analiza el flujo de materia prima desde el ingreso a la línea hasta el envasado, se observa una gran diferencia en la cantidad de unidades (mitades) necesarias para manufacturar una lata con las diferentes categorías de tamaño del fruto (Tabla 21). Así, la categoría de frutos chicos demanda 54% más de unidades que la categoría grandes y 27% más que los duraznos medianos, para completar una lata.

**Tabla 20.** Flujo de materia prima en la línea de procesamiento, desde el ingreso hasta el llenado de latas en duraznos ‘Riegels’

Tamaño	Fruto entero (g)	Carozo (g)	Pulpa con piel (g)	Piel (g)	Pulpa para latas (g)	Contenido neto (g)	Duraznos por lata (unidades)
Chicos	142	15	127	15,9	111	500	4,52
Medianos	175	16	159	18,3	141	500	3,56
Grandes	209	17	193	21,5	171	500	2,93

Detalles de la Tabla 20.

Columna 1: Categorías de tamaño

Columna 2: Peso de duraznos enteros

Columna 3: Pérdida en el descarozado

Columna 4: Peso de la pulpa de las dos mitades, con piel (resulta de la diferencia entre 1 y 2)

Columna 5: Pérdida en el proceso de pelado

Columna 6: Peso de la pulpa de las dos mitades, sin piel (resulta de la diferencia entre 3 y 4)

Columna 7: Contenido neto de una lata IRAM N° 100

Columna 8: Demanda de duraznos (N° frutos / lata), (resulta del cociente de 6 y 5)

La integración de la figura 19 y la Tabla 15, y asumiendo que la tamañadora elimina los frutos de bajo calibre antes del ingreso a la línea de elaboración, es posible vincular la máxima productividad medida en PDM (figura 19) con la eficiencia en fábrica, medida en número de unidades demandada para procesar una lata. El rango de peso de frutos en que se logra la máxima PDM en los montes comerciales, para las cuatro variedades evaluadas, varía entre 135 a 145 g, y para ese rango el porcentaje de fruta de tercera categoría por bajo calibre, según estimaciones de este estudio, oscila entre 15 y 10%, respectivamente. Así, es posible estimar que la distribución de peso de frutos para máximas PDM en campo corresponden en fábrica a valores intermedios entre las categorías chico (142 g) y mediano (175 g). Entonces, el rango de tamaño de frutos en el que el sector de producción primario logra los máximos valores del PDM no resulta el más eficiente en el sector agroindustrial, por mayores pérdidas en el descarozado y pelado con soda y mayor demanda de unidades para el llenado de una lata de 820 g, que trae como consecuencia diferencias sustanciales en el uso de la mano de obra, gas y energía, y afectan directamente el costo industrial.

Esto resulta relevante a la hora de plantear un nuevo sistema de clasificación de materia prima que premie u otorgue una bonificación sobre un precio base, de acuerdo al tamaño de frutos, y estado de madurez, entre otros parámetros.

## 8. CONCLUSIONES

1. Dado que el porcentaje de cuaje fue muy similar entre variedades, entre 52 y 58%, la densidad de floración resulta decisiva sobre la carga inicial de frutos.
2. Ante aumentos de la carga frutal el tamaño de los frutos se reduce linealmente y la producción total se incrementa en forma curvilínea.
3. La PDM aumenta a medida que crece la carga hasta un nivel de carga frutal crítico, por encima del cual se produce una estabilización y posterior disminución, por la creciente producción de frutos menores a 100 g. Esta respuesta productiva es similar entre variedades, aunque Ross logra rendimientos significativamente superiores a las otras tres variedades; Riegels logra valores mayores a Bowen, y Pavie Catherine resulta la variedad con menor PDM.
4. Con independencia de la capacidad productiva de cada variedad, el peso medio de frutos en los que el sector primario obtiene los máximos valores de PDM es muy similar, en el rango de 135 a 145 g.
5. La determinación del valor de la producción permite cuantificar la incidencia de diferentes variedades y el efecto de prácticas de regulación de la carga frutal sobre los ingresos monetarios del monte frutal. 'Ross' y 'Riegels' lograron sostener los mayores niveles de carga frutal y 'Ross' logró valores de producción de más de 17.000 U\$/ha
6. En las variedades Pavie Catherine, Loadel, Bowen, Ross, Dr. Davis, Rizzi, Riegels y Hesse, los principales cambios que ocurren durante el período de maduración se inician tres semanas antes de la cosecha comercial.
7. En 'Pavie Catherine', 'Loadel', 'Bowen', 'Ross', 'Dr. Davis', 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse', la tasa de pérdida de la firmeza presenta una respuesta lineal, que varía según la variedad, determinando períodos de cosecha distintos.
8. La duración del período efectivo de cosecha, para el rango de firmeza de pulpa que requiere la agroindustria, está determinado por la tasa de pérdida de firmeza y se asocia en forma directa a la ganancia en el peso del fruto de las diferentes variedades.
9. La variedad Ross mostró una alta tasa de pérdida de firmeza, lo que determina una ventana de cosecha muy corta, sólo 7 días, lo que obliga a una dotación adecuada de mano de obra, insumos y transporte durante su cosecha.

10. Las variedades de época de cosecha tardía, 'Rizzi', 'Riegels' y 'Hesse', tuvieron las menores tasas de caída de firmeza y consecuentemente, las ventanas de cosecha más extensas, lo que redundó en incrementos significativos en el peso de frutos durante el período de cosecha.
11. En el proceso de descarozado con máquinas de sección, el peso de carozos con pulpa adherida no varía ante el aumento del tamaño de los frutos y en consecuencia, la cantidad de pulpa es función directa del tamaño de los frutos.
12. Las pérdidas en los procesos de descarozado y pelado son inversamente proporcionales al tamaño de los frutos.
13. El grado de madurez es determinante en las pérdidas durante el descarozado y en el pelado con soda cáustica. Los frutos sobremaduros sufren mayores pérdidas que los consistentes, en el rango de 8 a 16 gramos/fruto, para las tres categorías de tamaño.
14. La condición de fruta sobremadura resulta crítica al interior de las líneas de procesamiento y abre la discusión sobre la fijación de porcentajes máximos en la admisión de la materia prima.
15. Los resultados conducen al planteo de modificaciones en la relación entre la firmeza de pulpa y la condición de sobremadurez. La medición de firmeza de pulpa en los hombros resulta mejor predictor que la tradicional medición en las mejillas del fruto.
16. La demanda de materia prima se relaciona inversamente con el tamaño de los frutos y aunque la diferencia en términos porcentuales entre categorías de tamaños es baja, impacta sobre el costo de la materia prima por lata.
17. La cantidad de duraznos necesarios para manufacturar una lata es diferente según la categoría de tamaño, lo que incide significativamente sobre el costo industrial, por el mayor o menor uso de gas, electricidad y mano de obra.
18. Los resultados de la investigación abren las puertas a una discusión sectorial que planteé un nuevo sistema de clasificación de materia prima que premie u otorgue una bonificación sobre un precio base, de acuerdo al tamaño de frutos, y estado de madurez, entre otros parámetros.



## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Criterios de clasificación de materia prima

A modo orientativo se presenta el sistema de clasificación de materia de la empresa Industrias Frutícolas de San Rafael S.A, elaborado en el ciclo 2015-16, y cuya difusión se autorizó el 20 de febrero de 2020. Cabe destacar que otras empresas no siguen este mismo criterio y la tendencia observada es la clasificación en tres categorías: primera, tercera y descarte (Redondo, 2020)<sup>15</sup>.

**1. DEFINICIÓN:** Frutos frescos y sanos del *Prunus persica* L, amarillos.

1.1. **VARIEDADES:**

VARIEDADES	ÉPOCA ESTIMADA DE COSECHA
Pavie Catherine	Diciembre – Enero
Loadel, Bowen, Gala, Andross, Klampt	Enero
Dr. Davis, 75 LD; 256 LD; Ross, Rissi, Hesse; Everts, Riegels, Starn	Enero – Febrero
Sullivan's late	Marzo

### 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES. DEFINICIÓN DE DEFECTOS:

2.1.1. ALTERADOS: (DUR07), Frutos afectados por podredumbre total o parcial (I.1), (I.2).

2.1.2. DAÑOS DE INSECTOS: (DUR08), Frutos afectados por gusanos (I.7) u otros insectos (I.11).

2.1.3. INMADUROS: (DUR09), Frutos que presentan pulpa verde o verde amarillenta (I.8).

2.1.4. SOBREMADUROS Y MAGULLADOS: (DUR04), Frutos que presentan ablandamiento o pardeamiento externo de la pulpa (I.5).

2.1.5. DAÑOS FÍSICOS: (DUR03), Frutos con quemaduras de sol (I.9) u otros daños físicos (I.12) producidos por granizo, ramas, pájaros, cortes, punción, etc., siempre que no evidencien síntomas de Podredumbre

2.1.6. OÍDIO: (DUR10), Duraznos que tienen más de dos manchas de oídio de diámetro superior a 6 mm, o que tienen una mancha de diámetro superior a 20 mm, o que tienen cualquier tamaño de mancha con alguna grieta.

2.1.7. FISIOPATIAS: (DUR05), Frutos que presentan carozos partidos visible (I.6). o corazón verde(I.7), o bolsillos de goma (I.10).

<sup>15</sup> E. Redondo, comunicación personal (20 de febrero de 2020)

2.1.8. PEQUEÑOS: (DUR06), Frutos cuyo diámetro perpendicular a la sutura sea menor a 57 mm. (I.13).

2.1.9. MATERIAS EXTRAÑAS: (DUR11), Tallos, hojas, malezas, tierra, piedras, etc.

## 2.2. DEFINICIÓN DE CALIDADES:

2.2.1. PRIMERA: Frutos de diámetro perpendicular a la sutura superior a 57 mm, sanos, de madurez industrial apropiada al fin, textura firme, y libres de todos los defectos definidos en la sección "2.1".

Peso de frutos: Mayor a 100 g y menor a 300 g

Firmeza de pulpa: mayor a 8 lb, medición en las mejillas

Color modal de 20 frutos: DN 2 – DN 3 de la tabla ASOEX

Defectos: sin lesiones en las mejillas

2.2.2. SEGUNDA: (DUR01) Frutos que no responden a la primera calidad pero que al ser partidos por la sutura presentan al menos una mitad que reúne los requerimientos para la primera calidad, pero deben estar libres de pequeños (2.1.8.), (DUR06) y de materias extrañas (2.1.9.), (DUR11)

Peso de frutos: Mayor a 100 g y menor a 300 g

Color modal de 20 frutos: DN 3 – DN 4

Defectos: se admite algún defecto en una de las mejillas

2.2.3. TERCERA: Frutos con daños físicos (2.1.5.) (DUR03), o sobremaduros (2.1.4.), (DUR04), o con fisiopatías (2.1.7.), (DUR05), o pequeños (2.1.8.), (DUR06), pero libres de alterados (2.1.1.), (DUR07), libres de daños de insectos (2.1.2.), (DUR08), libres de inmaduros (2.1.3.), (DUR09), libres de oídio (2.1.6.), (DUR10) y libres de materias extrañas, (DUR11).

Peso de frutos: Menor a 100 g, o mayor a 100 g pero con firmeza menor a 6 lb

Firmeza de frutos: menor a 6 lb en las mejillas

Defectos: ambas mejillas con defectos

Frutos sobremaduros

Frutos con carozo partido

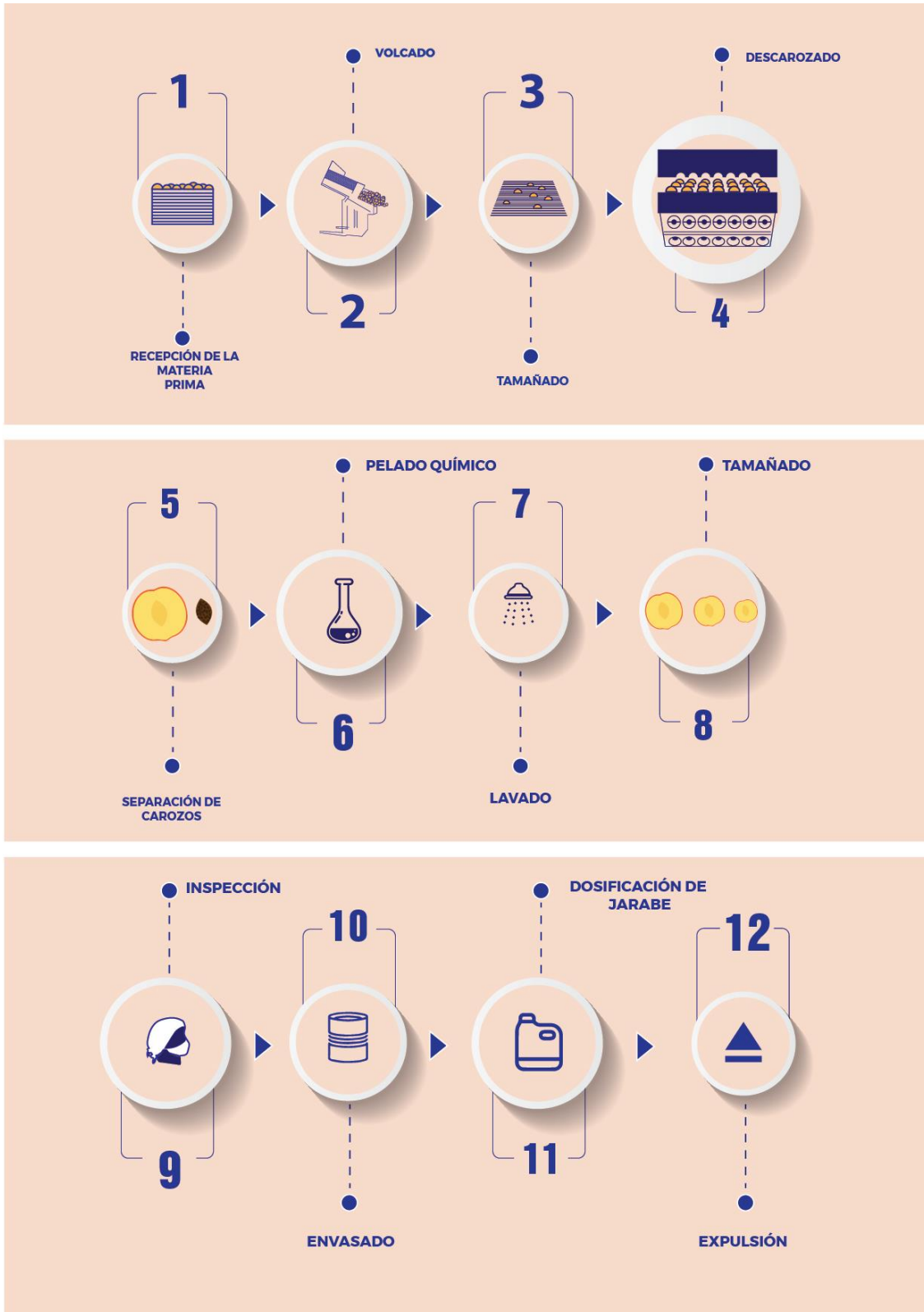
2.2.4. DESCARTE: Todo lo que no responda a durazno de primera, ni de segunda, ni de tercera calidad.

Duraznos verdes (DN 1) en pulpa

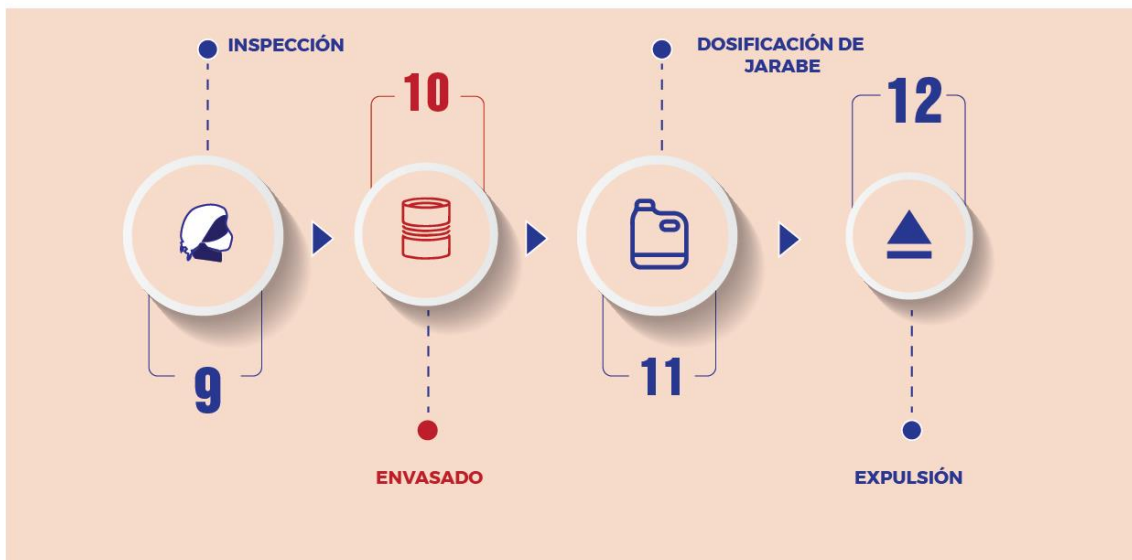
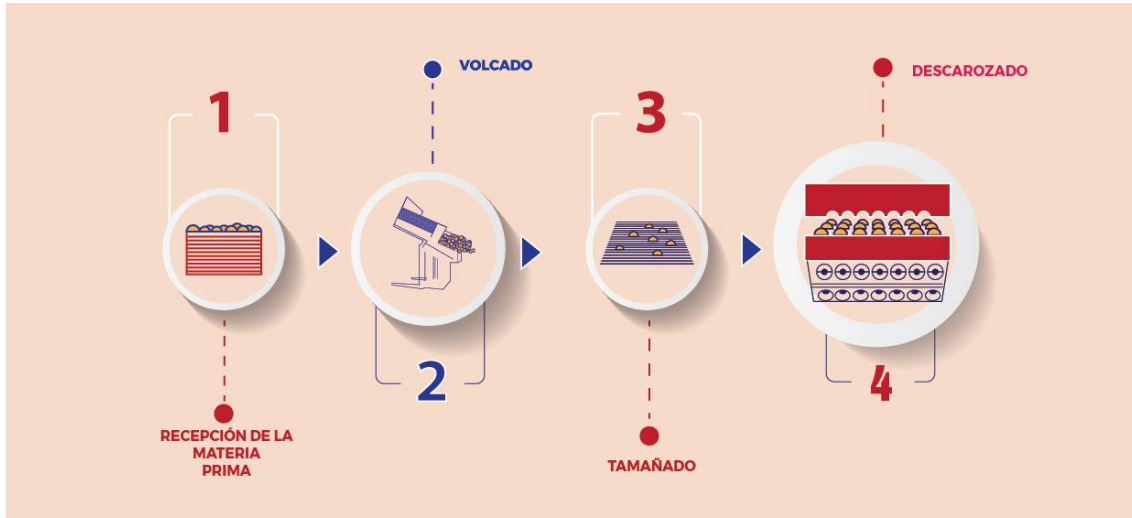
Duraznos podridos

Duraznos atacados por grafolita

## Anexo 2. Diagrama de flujo



### Anexo 3. Puntos críticos de evaluación



## 10. BIBLIOGRAFÍA

Alcobendas, R., J.M.Mirás-Avalos; J.J. Alarcón; F. Pedrero and E. Nicolás. 2012. Combined effects of irrigation, crop load and fruit position on size, color and firmness of fruits in an extra early cultivar of peach. *Sci. Hort.* 142:128–135.

Banco de la Nación Argentina. Cotización Dólar Histórico. Disponible en: <https://www.cotizacion-dolar.com.ar/dolar-historico-bna-2019.php>. Consultado: 10 de octubre de 2019

Baroni, A. y M. Ojer. 2011. Sector de producción primaria. pp. 1-10. En: Producción de duraznos para industria. 1ª ed. Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo: Fe.pedi, 2011. 243 p.

Bermang, M. and T. DeJong. 1996, Feb. Water stress and crop load effects on fruit flesh and dry weights in peach (*Prunus persica*). *Tree Physiology*, 16: 859-864.

Blanco, A.; A. Pequereul; J. Val; E. Monge and J. Gomez Aparisi. 1995. Crop-load effects on vegetative growth, mineral nutrient concentration and leaf water potential in 'Catherine' peach. *J. Hort. Sci.* 70:623–629.

Brovelli, E.; J. Brecht and W. Sherman. 1998. Potential maturity indices and developmental aspects of melting-flesh and nonmelting-flesh peach genotypes for the fresh market. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123(3): 438-444.

Brummell, D.; V. Dal Cin; C. Crisosto and J. Labavitch. 2004. Cell wall metabolism during maturation, ripening and senescence of peach fruit. *Journal of Experimental Botany*, 55(405): 2029-2039.

Byers, R. and R. Marini. 1994. Influence of blossom and fruit thinning on peach flower bud toleranceto on early spring freeze. *HortScience* 29(3): 146-148.

Caruso, T.; P. Inglese; C. Di Vaio and L. Pace. 2001. Effect of different fruit-thinning patterns on crop efficiency and fruit quality for greenhouse-forced "May Glo" nectarine trees. *HortTechnology*, 11(3): 412-415.

Casierra-Posada, F.; V. Barreto y O. Fonseca. 2004. Crecimiento de frutos y ramas de duraznero (*Prunus persica* L. Batsh, cv. Conservero) en los altiplanos colombianos. *Agronomía Colombiana*, 22(1): 40-45.

Chávez Martínez, J. C. 2012. Cadena de valor, estrategias genéricas y competitividad: el caso de los productores de café orgánico del Municipio de Tanetze de Zaragoza, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico. Instituto Tecnológico de Oaxaca. México. 218 p.

Childers, N. F. 1982. *Fruticultura moderna*. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay. 982 p.

Costa, G.; G. Fiori and M. Noferini. 2006, Jul. Using NIRs to determine intrinsic fruit quality and harvest date. *Acta Hort.*, 713: 435-440.

Costa, G. and G.Vizzotto, G. 2000. Fruit thinning of peach trees. *Plant Growth Regulation*, 31: 113-119.

Crisosto, C.H.; C. Valero, D. C. Slaughter. 2007. Predicting pitting damage during processing in Californian clingstone peaches using color and firmness measurements. *American Society of Agricultural and Biological Engineers* 23(2): 189-194

Crisosto, C. H. 2002. How do we increase peach consumption? *Acta Hort.* 592:601-605.

Crisosto, C.; S. Johnson; T. DeJong and K. Day. 1997. Orchard factors postharvest affecting stone fruit quality. *HortScience*, 32(5): 820-823.

Day, K.; G. Lopez and T. DeJong. 2008, nov. Using growing degree hours accumulated thirty days after bloom to predict peach and nectarine harvest date. *Acta Hort.*, 803: 163-166.

DeJong, T.M.; W. Tsuji; J.F. Doyle and Y.L. Grossman. 1999. Comparative economic efficiency of four peach production systems in California. *HortScience*, 34(1) 73- 78.

Delwiche, M.J., 1989. Maturity standards for processing clingstone peaches. *Journal of Food Process Engineering* 10 (4), 269–284.

Eccher Zerbini, P.; M. Vanoli; M. Grassi; A. Rizzolo; M. Fibiani; R. Cubeddu; A. Pifferi, L. Spinelli, and A. Torricelli. 2006. A model for the softening of nectarines based on sorting fruit at harvest by time-resolved reflectance spectroscopy. *Postharvest Biol. Technol.* 39: 223–232.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2006). Análisis prospectivo de política para la integración de cadenas. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/programas/evaluacionesExternas/Lists/Otros%20Estudios/Attachments/10/Prospectivo%20Cadenas.pdf>

Ferrer, A.; S. Remón; A. Neguerela and R. Oria. 2005. Changes during the ripening of the very late season Spanish peach cultivar Calanda Feasibility of using CIELAB coordinates as maturity indices. *Scientia Horticulturae* 105: 435–446.

Fideghelli, C. El melocotonero. 1987. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 242 p.

Frank, R. (1980): Introducción al cálculo de costos agropecuarios. Editorial Ateneo. 3ra. Edición. Buenos Aires. 38 p.

Fundación Instituto de Desarrollo Rural. 2013a. Costo de producción frutícola. Autores: Antonietti, A. y Manjon, J. Disponible en: [https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2014/02/Informe-con-tapa-Costos-fruticolas-2013\\_docx.pdf](https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2014/02/Informe-con-tapa-Costos-fruticolas-2013_docx.pdf). Consultado: 19 de noviembre de 2019

Fundación Instituto de Desarrollo Rural. 2013b. Los números del durazno para industria 2013. Autores: Baroni, A. y Cantaloube, M. Disponible en [https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2017/10/numeros\\_durazno\\_industria\\_2013.pdf](https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2017/10/numeros_durazno_industria_2013.pdf). Consultado: 19 de noviembre de 2019 <http://www.fepedi.com.ar/wp-uploads/2015/10/Libro-Los-N%C2%BA-del-Durazno-Final.pdf>

Fundación Instituto de Desarrollo Rural. 2015. Censo provincial de productores de durazno para industria: Mendoza 2014.1 ed. Mendoza: Fundación IDR 2015. 84 p.

Fundación Instituto de Desarrollo Rural – CFI Mendoza. 2018. Estudio de diagnóstico, caracterización y prospección del sector de durazno para industria de Mendoza. Informe Final. 171 p.

Gago, A; de la Torre, D; Picón, M; Delamarre R. y C. Pinto (2007). Competitividad productiva y sustitución de importaciones en las industrias ligadas a las cadenas productivas en la Región de Cuyo- Argentina. *KAIROS Revista de Temas Sociales*, año 11, número 19, 1-14.

Giordano, R. y A. Boulet. 2018. Argentina Country Report. In 14th World Canned Deciduous Fruit Conference, España.

González, S. 2015. Caracterización de la maduración y período de cosecha de variedades tardías de duraznos conserveros (*Prunus persica* (L.) Batsch). Tesis Magíster en Ciencias Agropecuarias, Mención: Producción Frutícola. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 94 p.

Grossman, Y. and T. DeJong. 1995. Maximum fruit growth potential following resource limitation during peach growth. *Annals of Botany*, 75: 561-567.

Gutiérrez-Acosta, F.; J. S. Padilla-Ramírez y L. Reyes-Muro. 2008. Fenología, producción y características de fruto de selecciones de durazno (*Prunus persica* L. Batsch.) Ana, en Aguas Calientes. *Revista Chapingo, serie Horticultura* 14(1): 23-32.

Herold, B.; I. Truppel; M. Zude and M. Geyer. 2005, Jun. Spectral measurements on “Elstar” apples during fruit development on tree. *Biosystems Engineering*, 91(2): 173-182.

INFOSTAT, Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M. and Robledo, C.W. (2011) InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Inglese, P.; Caruso, T. and G. Gugliuzza. 2002. Crop Load and rootstocks Influence on dry matter partitioning in threes of early and late ripening peach cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127(5): 825-830

Instituto de Desarrollo Rural. 2015. Pronóstico de cosecha frutícola. Campaña 2015-16. [https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2017/10/pronostico\\_cosecha\\_fruticola\\_2015\\_2016.pdf](https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2017/10/pronostico_cosecha_fruticola_2015_2016.pdf). Consultado: 11 de diciembre de 2018

Instituto de Desarrollo Rural. 2016. Pronóstico de cosecha frutícola. Campaña 2016-17. [https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2017/10/pronostico\\_cosecha\\_fruticola\\_2016\\_2017.pdf](https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2017/10/pronostico_cosecha_fruticola_2016_2017.pdf).

Instituto de Desarrollo Rural. 2017. Censo provincial de productores de durazno para industria 2017. Disponible en <http://www.fepedi.com.ar/wp-uploads/2017/12/Censo-de-Productores-de-Durazno-Industria-2017-1.pdf>.

Instituto de Desarrollo Rural. 2018. Pronóstico de cosecha de durazno. Mendoza. 2018-2019. Disponible en <https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2019/01/Durazno-Industria201819.pdf>. Consultado: 11 de diciembre de 2018.



Instituto Nacional de estadísticas y censos (INDEC). Proyecciones nacionales de la población. Disponible en <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-24-84>. Consultado: 23 de agosto de 2019

Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria. 2005. Pautas tecnológicas, frutales de carozo: manejo y análisis económico financiero / coordinado por Patricia Villarreal y Adalberto Santagni. 1ª. ed. General Roca: INTA EEA Alto Valle. Disponible en [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-pautas\\_carozo.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-pautas_carozo.pdf).

Johnson, R.S. and J. Rasmussen. 1990. Peach optimization model. *Acta Hort.* 276:247–255

Johnson R.S. and D.F. Handley. 1989. Thinning response of early, mid and late-season peaches. *J. Amer.Soc. Hort. Sci.* 114(6): 852 -855.

Jorquera, N. 2012. Evaluación de la intensidad de raleo sobre la productividad y calidad de fruto en variedades de durazno conservero. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112229>

Kader, A. 1999. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. *Acta Hort.* 485: 203-208.

Kaplan, R. y E. Norton. 2002. Tablero de comando. Ed Gestión 2000. Barcelona. 283 p

Lamm, R. 2008. Situación en Argentina. In: Simposio internacional de duraznos para industria. Mendoza, Argentina

Lamm R. 2011. Situación industrial. p 11-16. En: Producción de duraznos para industria. 1ª ed. Mendoza: Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo: Fe.pedi, 2011. 243 p. Mendoza. Argentina.

Lerdon, J. 2003. Contabilidad de Gestión agropecuaria. Tópico II. Universidad Austral de Chile. Instituto de Economía Agraria. En: Fundamentos en Gestión para Productores Agropecuarios: Tópicos y estudios de casos consensuados por universidades chilenas. Fundación Chile. Disponible en: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/01\\_16\\_54\\_Contabilidad\\_de\\_Gestion\\_Agropecuaria.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/01_16_54_Contabilidad_de_Gestion_Agropecuaria.pdf). Consultado: 02 de enero de 2020

Lewallen, K. and R. Marini. 2003. Relationship between flesh firmness and ground color in peach as influenced by light and canopy position. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(2): 163-170.

López, G.; R. Johnson and T. DeJong. 2007. High spring temperatures decrease peach fruit size. *California Agriculture*, 61(1): 31-34.

Lurie, S.; H. Friedman; A. Weksler; A. Dagar and P. Eccher Zerbini. 2013. Maturity assessment at harvest and prediction of softening in an early and late season melting peach. *Postharvest Biology and Technology*, 76: 10-16.

Luchsinger, L. y C. Contreras. 2004, Evaluación de calidad postcosecha en frutos de nectarino "July red". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 6, núm. 1, pp. 50-56. Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México

Marini, R.; D. Sowers and M. Marini. 1991. Peach fruit quality is affected by shade during final swell of fruit growth. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(3): 383-389.

Metheney, P.; C. Crisosto and D. Garner. 2002. Developing canning peach critical bruising thresholds. *Journal American Pomology Society* 56 (2): 75-78

Mitchell, F. G., and A. A. Kader. 1989. Factors affecting deterioration rate. In: (eds.), *Peaches, Plums and Nectarines. Growing and Handling for Fresh Market*, eds. J.H. LaRue and R.S. Johnson, 165-178. Publication 3331. Oakland, Calif.: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources

Ministerio de Hacienda y Finanzas. Presidencia de la Nación. 2016. Informes de cadena de valor. Año 1, Número 7. Disponible en: <http://cdi.mecon.gov.ar/bases/doc/mecon/icp/2016/7.pdf>. Consultado: 6 de abril de 2019.

Molina, N. 2016. Análisis de costos y rentabilidad en la producción frutícola del norte argentino: caos de frutas tropicales. Publicación de la EEA – INTA Bella Vista. Serie Técnica 58. ISSN 1515-9299. 22 p.

Ojer, M.; Ruitti, C.; Reginato, G. y Redondo, E. 2016. Variedades para la reconversión del sector de duraznos para industria de Mendoza. *Experticia. Revista de Divulgación Científica. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCUYO*. Disponible en <http://experticia.fca.uncu.edu.ar/numeros-antteriores/n-5-2016/6-variedades-para-la-reconversion-del-sector-de-duraznos-para-industria-demendoza>

Ojer, M. y Redondo, E. 2016. Duraznos para industria: actualidad varietal y desafíos. *Experticia. Revista de Divulgación Científica. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCUYO*. Disponible en <http://experticia.fca.uncu.edu.ar/numeros-antteriores/n-5-2016/19-duraznos-para-industria-actualidad-varietal-d-desafios>.

Ojer, M.; G. Reginato y F. Vallejos. 2011 a. Variedades. pp. 31-42. En: *Producción de duraznos para industria*. 1ª ed. Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo: Fe.pedi. 243 p

Ojer, M.; G. Reginato; F. Vallejos y A. Boulet. 2011 b. Poda de formación y producción. pp. 79-102. En: *Producción de duraznos para industria*. 1ª ed. Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo: Fe.pedi, 2011. 243 p.

Ojer, M. y G. Reginato. 2011. Raleo de frutos. pp. 103-120. En: *Producción de duraznos para industria*. 1ª ed. Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo: Fe.pedi, 2011. 243 p.

Ojer, M. 2010. Evaluación del comportamiento agroindustrial de variedades de duraznos conserveros (*Prunus persica* (L.) Batsch) en Mendoza, Argentina. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1): 20-34.

Ojer, M.; G. Reginato y F. Vallejos. 2009. Manejo de la carga frutal y productividad de duraznos conserveros. 41(1): 65-76. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo*.

- Ojer, M. 2008. La época de raleo como factor de rentabilidad en duraznos conserveros de maduración temprana. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo*. 40(1): 39-47.
- Ojer, M. 2006. Poda en durazneros. *Revista Facultad de Ciencias Agrarias*. 38(2):81-89
- Ojer, M. y G. Reginato. 2002. Efectos de la carga frutal en duraznero. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo*, 34 (1): 39-46.
- Ojer M.; G. Reginato y C. Arjona 2001. Incidencia de la carga inicial de frutos sobre la producción y la calidad de frutos en duraznero cv. Bowen. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.* 16(1):25 – 34
- Ojer, M.; G. Reginato; C. Arjona; D. Cantú y P. Minatelli. 1996. Determinación de la capacidad de carga frutal, en un huerto de durazneros cvs. Bowen y Andross. *Investigación Agrícola*. 16(1): 1-7.
- Ordoñez, A.; Morant, M. y C. Sela. 2018. Tecnología de los alimentos de origen vegetal. *Alimentos de origen vegetal y alimentos*. Disponible en: [WouZi.Com-tecnologia-vegetal.pdf](http://WouZi.Com-tecnologia-vegetal.pdf). Consultado: 19 de noviembre de 2019
- Osborne, J. and T. Robinson. 2008. Chemical peach thinning: Understanding the relationship between crop load and crop value. *New York Fruit Quarterly* 16(4): 19-23
- Pacheco, I. 2010. Brown rot resistance in peach: a genomics approach. Doctorate in Plant Biology and Crop Production. Milano, Italy: Faculty of Science Agriculture, University of Milano. 102p.
- Pavel, E.W.; DeJong T.M., 1993. Source and sink-limited growth periods of developing peach fruits indicated by relative growth rate analysis. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118 (6), 820-824.
- Pinto, C. 2014. Caracterización de la maduración y productividad de variedades tempranas de duraznos conserveros (*Prunus pérsica* (L.) Batsch). Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/148275>.
- Pinto, C.; G. Reginato; P. Shinya; K. Mesa; M. Díaz; C. Atenas and R. Infante. 2015. Skin color and chlorophyll absorbance: Indices for establishing a harvest date on non-melting peach. *Scientia Horticulturae* 192 (2015) 231–236
- Porter, M.E. 1985. *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Free Press.
- Pietrobelli, C. y R. Rabellotti. (2005). *Mejora de la competitividad en clusters y cadenas productivas en América Latina: el papel de las políticas*. Washington, DC. : BID
- Reighard, G. and R. Byers. 2008. Peach thinning. In: *Southeastern Peach Growers*. Horton, D. and D. Johnson. (Ed.) Disponible en: <http://www.ent.uga.edu/peach/peachhbk/cultural/thinning.pdf>.
- Reginato, G.; K. Mesa y M. Ojer. 2011. Desarrollo del árbol y crecimiento de los frutos. pp. 73-78 En: *Producción de duraznos para industria*. 1ª ed. Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo: Fe.pedi. 243 p.

Reginato, G; T. L. Robinson and V. G. García de Cortázar. 2007. Predicted crop value for nectarines and cling peaches of different harvest season as a function of crop load. *HortScience*. 42(2): 239-245.

Reginato, G. 1994. Hacia una tecnificación del raleo de frutales. *Revista ACONEX* 46, 25-29.

Roldán, L. 2019. El desafío es ajustar los costos para recuperar los mercados perdidos. Entrevista al gerente de CAFIM. Disponible en: <https://www.losandes.com.ar/article/view?slug=leandro-roldan-el-desafio-es-ajustar-los-costos-para-recuperar-los-mercados-perdidos-2>

Rowe, R.N. and R. Johnson. 1992. The interactions between fruit number, tree size and the yield and fruit size of Fantasia nectarine. *Acta Hort*. 315:171–176.

Ruiz-Altisent, M.; L. Lleó and F. Riquelme. 2006, jun. Instrumental quality assessment of peaches: fusion of optical and mechanical parameters. *Journal of Food Engineering*, 74 (4): 490-499.

Slaughter, D.; C. Crisosto; J. H. Hasey and J. F. Thompson. 2006. Comparison of instrumental and manual inspection of clingstone peaches. *Applied Engineering in Agriculture*, 22 (6): 883-889.

Southwick, S. M.; K. G. Weis; Yeager and H. Zhou. 1995. Controlling cropping in 'Loadel' cling peach using gibberellin: effects on flower density, fruit distribution, fruit firmness, fruit thinning and yield .J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(6): 1087-1095.

Steinmetz V; M. Crochon; V. Bellon-Maurel; J. L. García-Fernández; P. Barreiro-Elorza and L. Verstreken L. 1996. Sensors for fruit firmness assessment: comparison and fusion. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 64: 15–28.

Stover, E.; F. Wirth and T. Robinson. 2001. A method for assessing the relationship between cropload and crop value following fruit thinning. *HortScience* 36(1):157-161.

Tijskens, L.M.M.; P. Eccher Zerbini; R.E. Schouten; M. Vanoli; S. Jacob; M. Grassi; R. Cubeddu; L. Spinelli, and A. Torricelli. 2007. Assessing harvest maturity in nectarines. *Postharvest Biol. Technol.* 45:204–213.

Valero, C.; C.H. Crisosto; P. Metheney and E. Bowerman. 2003. Developing Critical Pitter Thresholds for Canning Peaches Using a Nondestructive Firmness Sensor. *Acta Hort*. 604:811-815

Valero, C.; C. Crisosto and D. Slaughter. 2007. Relationship between nondestructive firmness measurements and commercially important ripening fruit stages for peaches, nectarines and plums. *Postharvest Biology and Technology*, 44(3): 248-253.

Vallejos, F.; M. Ojer y G. Reginato. 2011. Maduración y cosecha. pp. 161-166. En: *Producción de duraznos para industria*. 1ª ed. Mendoza, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo: Fe.pedi, 2011. 243 p.

Verdugo, A. 2011. Productividad y calidad agroindustrial de duraznos conserveros de media estación en función de la intensidad de raleo. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112421>

Villarreal, P. y A. Santagni. 2005. Pautas tecnológicas, frutales de carozo: manejo y análisis económico financiero / coordinado por Patricia Villarreal y Adalberto Santagni. 1ª. ed. General Roca: INTA EEA Alto Valle. 122 p.

Vursavus K K; Y. B. Yurtlu; B. Diezma-Iglesias; L. Lleo-Garcia and Ruiz-Altisent M. Classification of the firmness of peaches by sensor fusion. *Int J Agric & Biol Eng*, 2015; 8(6): 104 — 115

Westwood, M. N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Mundi-Prensa. Madrid. 461 p.

Ziosi, V.; M. Noferini; G. Fiori; A. Tadiello; L. Trainotti; G. Casadoro and G. Costa. 2008. A new index based on vis spectroscopy to characterize the progression of ripening in peach fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 49(3): 319-329.

Zude, M.; B. Herold; J. Roger; V. Bellon-Maurel and S. Landahl. 2006. Non-destructive test on the prediction of apple fruit flesh firmness and soluble solids content on tree and in shelf life. *Journal of Food Engineering*, 77(2): 254-260.