



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Trabajo de Tesis Doctoral:

Factores que influyen sobre la percepción sensorial de frutas mínimamente procesadas provenientes del norte bonaerense.

Tesista: Lic. Victoria A. Pieroni

Director/a: Dra. Lorena V. Garitta

Codirector/a: Dra. Silvina C. Andrés

Año: 2024

El presente trabajo de Tesis para optar al título de Doctora de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata fue realizado en el Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria (ISETA) bajo la dirección de la Dra. Lorena V. Garitta y la codirección de la Dra. Silvina Cecilia Andrés.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



C I D C A



Publicaciones

Durante el desarrollo de la presente Tesis Doctoral se publicaron las siguientes publicaciones y presentaciones en congresos:

En revistas científicas internacionales.

- Effects of gamma irradiation on the sensory and metabolic profiles of two peach cultivars ((2023)). Journal of the science of food and agriculture. ISSN 0022-5142. **Pieroni V., Gugole Ottaviano F., Sosa M., Gabilondo J., Budde C., Colletti A. C., Denoya G., Polenta G., Bustamante C., Müller G., Pachado J., Andres S. C., Cardinal P., Rodriguez G., Garitta L.**
- Enzymatic peeling: first advance on the development of the flavor sensory profile of Navel oranges (2021). Idesia (Arica). Arica: idesia. vol.39 n°3. p43 - 48. eissn 0718-3429 **Pieroni V., Gugole Ottaviano F., Gabilondo J., Budde C., Andres S. C., Garitta L.**
- Eating habits and lifestyle changes during the COVID-19 lockdown: A comparative study (before and during isolation) on the 9 de Julio city (Buenos Aires, Argentina) population (2020). Archives of Food and Nutritional Science.: Heighten Science Publications Inc. 2020 vol.4 n°1. p20 - 24. eissn 2575-0194. **Sosa M., Cardinal P., Elizagoyen E., Rodríguez G., Arce S., Gugole Ottaviano F., Pieroni V., Garitta L.**

Comunicaciones a congresos.

- “Aplicación de Irradiación Gamma en Duraznos Mínimamente Procesados para mejorar la Textura y Calidad Sensorial, y prevenir el Desarrollo Fúngico”. Artículo breve en Libro de resúmenes del II Congreso Argentino de Biología y Tecnología Poscosecha, CABTP 2019. Santiago del Estero, Argentina. **Colletti A., Denoya G., Budde C., Gabilondo J., Rodríguez Racca A., Horak C., Pachado J., Lires C., Garitta L., Pieroni V., Gugole Ottaviano F., Sosa M., Vaudagna S., Polenta G.**
- “Efecto de Distintos Sistemas de Corte sobre la Vida Útil de Duraznos Mínimamente Procesados.” Artículo breve en Libro de resúmenes del II Congreso Argentino de Biología y Tecnología Poscosecha, CABTP 2019. Santiago del Estero, Argentina. **Colletti A., Denoya G., Budde C., Gabilondo J., Garitta L., Pieroni V., Gugole Ottaviano F., Sosa M., Polenta G.**
- “Perfil sensorial de naranjas mínimamente procesados: efecto de cultivar y método de pelado.” Artículo breve en Libro de resúmenes del XXI Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de los alimentos y XVII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, CyTAL 2019. Buenos Aires, Argentina. **Pieroni V., Garitta L., Gugole Ottaviano F., Budde C., Gabilondo J., Andrés S.**
- “Cambios de sabor y textura en duraznos enteros a lo largo de su maduración en el tiempo.” Artículo breve en Libro de resúmenes del XXI Congreso Latinoamericano y

del Caribe de Ciencia y Tecnología de los alimentos y XVII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, CyTAL 2019. Buenos Aires, Argentina. **Garitta L., Pieroni V., Gugole Ottaviano F., Sosa M., Colletti A., Budde C., Gabilondo J., Valentini G., Polenta G., Cardinal P., Rodriguez G.**

- “¿Cambiaron nuestros hábitos durante la etapa de aislamiento por covid-19? Estudio sobre la población de 9 de julio.” Artículo breve en Libro de resúmenes del I Congreso Latino-americano de Ciências Sensoriais e do Consumidor 2020. San Pablo, Brasil. **Garitta L., Sosa M., Cardinal P., Rodriguez G., Arce S., Pieroni V.**
- “Efecto de la irradiación gamma sobre el perfil sensorial y metabólico en duraznos mínimamente procesados.” Artículo breve en Libro de resúmenes del III Congreso Argentino de Biología y Tecnología Postcosecha, CABTP 2021. Santa Fe, Argentina. **Pieroni V., Garitta L., Gugole Ottaviano F., Colletti A., Denoya G., Gabilondo J., Budde C., Drincovich F., Bustamante C., Müller G., Polenta G.**
- “Efecto de la dosis de irradiación sobre el perfil de duraznos mínimamente procesados.” Artículo breve en Libro de resúmenes del IV Congreso Argentino de Biología y Tecnología de Postcosecha, CABTP 2023. La Plata, Argentina. **Pieroni V., Gugole Ottaviano F., Sosa M., Gabilondo J., Budde C., Colletti A., Denoya G., Polenta G., Pachado J., Andres S. C., Garitta L.**
- “Efecto de la barrera de protección, la temperatura y tempo de almacenamiento sobre el perfil sensorial de sabor de naranjas peladas enzimáticamente.” Artículo breve en Libro de resúmenes del IV Congreso Argentino de Biología y Tecnología de Postcosecha, CABTP 2023. La Plata, Argentina. **Pieroni V., Garitta L., Gugole Ottaviano F., Andrés S., Budde C., Gabilondo J.**
- “Duraznos deshidratados: efecto de diferentes endulzantes sobre la percepción sensorial y los parámetros físico químicos.” Artículo breve en Libro de resúmenes del XVIII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, CyTAL 2023. **Pieroni V., Gugole Ottaviano F., Sosa M., Gabilondo J., Budde C., Corbino G., Martínez C., Lara M. V., Salvañal L., Andrés S. C., Garitta L.**
- “Evaluation of glucose and sucrose osmotic dehydrated and heat-air-dried Flordarking peach slices during conservation.” Artículo breve en Libro de resúmenes del XVIII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, CyTAL 2023. **Salvañal, L. Gabilondo J., Budde C., Francesconi R., Garitta L., Pieroni V., Andrés S., Gugole Ottaviano F., Sosa M., Lara M. V., Corbino G. B.**
- “Analysis of peach fruit slices osmotically dehydrated with sorbitol and hot-air-dried over a 55-day conservation period.” Artículo breve en Libro de resúmenes del XVIII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, CyTAL 2023. **Salvañal L., Gabilondo J., Francesconi R., Budde C., Andrés S., Gugole Ottaviano F., Sosa M., Garitta L., Pieroni V., Lara M. V., Corbino G. B.**

Agradecimientos

Quisiera expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que de una manera u otra hicieron posible la realización de este trabajo de tesis:

A la Dra. Lorena Garitta, mi directora de Tesis, por su participación y constante apoyo; por sus apreciados y relevantes aportes, además por sus críticas, comentarios y sugerencias durante el desarrollo de esta investigación.

A la Dra. Silvina Andrés, mi codirectora de Tesis, por compartir su conocimiento y sugerencias.

A la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, por haberme permitido realizar mis estudios de postgrado y al ISETA por haberme brindado el espacio para la realización de este trabajo.

A mis compañeras, Miriam, Fernanda, Eliana, Paula, Soledad y Graciela, por su aliento, solidaridad, compañerismo y generosidad. Por hacer las cosas más fáciles.

A las chicas del DESA, Alejandra, Mariajo y Mercedes por su amabilidad y colaboración en estos años de trabajo.

A las evaluadoras de los paneles y los consumidores, sin su trabajo todo esto no hubiera sido posible.

A Claudio y Julieta del INTA San Pedro por permitirme trabajar con ellos y proveernos de la materia prima necesaria para realizar este trabajo.

A la colaboración del personal del INTA Castelar y del CEFOTI de la Universidad Nacional de Rosario.

A mis amigos de toda la vida, cuyo aliento y cariño han sido fundamentales en este camino.

A mi familia, por su amor incondicional y constante apoyo.

Gracias a todos los que siempre han confiado en mí y han sido parte de este proceso.

Resumen

La evaluación sensorial ha surgido como una disciplina fundamental en la industria alimentaria, siendo crucial para comprender y satisfacer los gustos y preferencias de los consumidores. En un mundo globalizado, donde la calidad de los alimentos es cada vez más valorada, el análisis sensorial se convierte en una herramienta esencial para garantizar la excelencia de los productos.

En la zona del norte bonaerense, particularmente en los partidos de San Pedro y Baradero, se destaca la producción de frutas como naranjas y duraznos. La influencia de la inmigración europea, especialmente de italianos y españoles, ha contribuido significativamente al desarrollo de la fruticultura en la región.

En cuanto al consumo, las naranjas y los duraznos son muy populares tanto a nivel nacional como internacional. Sin embargo, la demanda ha experimentado cambios, con un aumento en la preferencia por frutas de fácil consumo como las mandarinas. A pesar de ello, Argentina sigue siendo un importante productor y exportador de naranjas y duraznos, con una significativa presencia en los mercados internacionales.

El creciente interés en las frutas mínimamente procesadas, surge de la facilidad que proporcionan además de estar en línea con las recomendaciones de salud pública sobre el consumo de frutas y verduras. Sin embargo, el procesamiento mínimo presenta desafíos en términos de deterioro de la calidad y vida útil del producto, lo que requiere el uso de tecnologías adecuadas para preservar las características originales del producto fresco.

En este contexto, el presente estudio se propone analizar los cambios en la percepción sensorial y los parámetros fisicoquímicos de naranjas y duraznos mínimamente procesados en la zona del norte bonaerense, con el fin de entender mejor su calidad y potencial en el mercado.

En el **Capítulo I**, se estudió la percepción sensorial de naranjas mínimamente procesadas con un pelado enzimático y la barrera de protección que menos afecte a lo largo del almacenamiento. De los cultivares, las naranjas cv. *Parent* obtuvo los mejores resultados con una barrera alta refrigerada a una temperatura de 0°C, siendo una buena opción para el envasado de naranjas MP debido a que preservó de modo más eficiente sus características sensoriales y demostró los menores cambios en sólidos solubles además de una buena correlación entre los sólidos solubles y el dulzor percibido por los evaluadores.

En el **Capítulo II**, se trabajó con duraznos mínimamente procesados tratados con irradiación gamma (IG). Se estudio el cv. *Ruby Prince* el cuál presentó adecuadas características sensoriales y fisicoquímicas con la aplicación de las distintas dosis de IG estudiadas (1, 0,5 y 0,2 kGy). Se obtuvieron buenos resultados con la irradiación gamma de 0,2 kGy, la cual fue estudiada además en otros cultivares de durazno.

La deshidratación osmótica puede considerarse como una alternativa posible para la obtención de frutas mínimamente procesadas, por lo que en el **Capítulo III**, se estudió el perfil sensorial, la aceptabilidad y el perfil fisicoquímico de duraznos mínimamente procesados sometidos a deshidratación osmótica con diferentes endulzantes: sorbitol, sacarosa y glucosa, seguida de secado en estufa. Los resultados obtenidos demuestran que este producto podría ser introducido como una alternativa de snack saludable y el endulzante

sorbitol sería una buena alternativa para la población con sobrepeso o desean seguir una dieta baja en calorías.

La aceptación por parte del consumidor de productos alimenticios reformulados más saludables o bien tratados con nuevas tecnologías es compleja y está influenciada por factores relacionados con el producto y con el consumidor. Para esto en el **Capítulo IV** se exploró la opinión pública utilizando encuestas. Los resultados indicaron que todavía la gente se siente escéptica de las nuevas tecnologías, aunque sí consumirían mínimamente procesados.

Por lo tanto, esta tesis, permitió obtener naranjas y duraznos MP, dando buenos resultados desde el punto de vista sensorial. El desconocimiento en las tecnologías emergentes produce un rechazo en los productos que tenga aplicación de estas tecnologías, pero informando al consumidor o colocando mensajes positivos sobre los beneficios que producen podrían hacer que el consumidor acepte de mejor manera estos productos.

Índice

Introducción general

Percepción sensorial.....	1
Cultivos en la zona del norte bonaerense	4
Naranja	5
Durazno.....	19
Frutas mínimamente procesadas.....	29

Objetivo General

Objetivos Particulares.....	32
-----------------------------	----

Capítulo I: Naranjas mínimamente procesadas

1.1. Introducción.....	34
1.2. Objetivos.....	39
1.3. Materiales y métodos	40
1.3.1. Material vegetal.....	40
1.3.2. Caracterización fisicoquímica de la fruta.....	40
1.3.3. Métodos de pelado.....	42
1.3.4. Almacenamiento	44
1.3.5. Metodología sensorial.....	46
1.4. Análisis estadístico	54
1.4.1. Aceptabilidad	54
1.4.2. Perfil Sensorial	54
1.4.3. Sólidos solubles.....	61

1.5. Resultados y discusión	63
1.5.1. Caracterización fisicoquímica de la materia prima	63
1.5.2. Análisis sensorial	64
1.6. Conclusiones	92

Capítulo II: Duraznos mínimamente procesados

2.1. Introducción.....	94
2.2. Objetivo.....	97
2.3. Materiales y métodos	98
2.3.1. Material vegetal.....	98
2.3.2. Selección de instrumento de corte	98
2.3.3. Ensayos de irradiación sobre duraznos MP	99
2.3.4. Metodología sensorial.....	101
2.3.5. Metodología fisicoquímica	109
2.3.6. Análisis estadístico.....	115
2.4. Resultados y discusión	118
2.4.1. Selección de instrumento de corte	118
2.4.2. Ensayos de irradiación sobre duraznos MP	121
2.5. Conclusiones	180

Capítulo III: Duraznos deshidratados osmóticamente seguido de secado

3.1. Introducción.....	182
3.2. Objetivos.....	185
3.3. Materiales y métodos	186
3.3.1. Material vegetal.....	186

3.3.2. Deshidratación osmótica y secado	186
3.3.3. Metodología sensorial.....	188
3.3.4. Análisis estadístico.....	199
3.4. Resultados y discusión	202
3.4.1. Panel entrenado	202
3.4.2. Panel de consumidores.....	204
3.4.3. Análisis fisicoquímico.....	207
3.4.4. Relación entre perfil sensorial y perfil fisicoquímico	209
3.5. Conclusiones	212

Capítulo IV: Frutas mínimamente procesadas (FMP): consumo y percepción del consumidor

4.1. Introducción.....	215
4.2. Objetivos.....	218
4.3. Materiales y Métodos	219
4.3.1. Encuesta “Consumo de frutas”	219
4.3.2. Encuesta “Duraznos mínimamente procesados”	221
4.3.3. Análisis estadístico.....	225
4.4. Resultados y discusión	227
4.4.1. Encuesta “Consumo de frutas”	227
4.4.2. Encuesta “Duraznos MP”	236
4.5. Conclusiones	246

Conclusiones generales.....	248
------------------------------------	------------

Referencias bibliográficas	250
---	------------

Índice de tablas.....272

Índice de figuras.....276



Introducción general

Introducción general

Percepción sensorial

La evaluación sensorial nace luego de varios avances, es difícil identificar uno que fuera directamente responsable del surgimiento de ésta como una disciplina única y su aceptación en las decisiones comerciales de los productos alimenticios. Durante la década de 1940, el Instituto de envases y alimentos del ejército de Estados Unidos, respaldó una investigación sobre la aceptabilidad de alimentos para las fuerzas armadas. Esta investigación resurgió a fines de 1960, cuando el gobierno de Estados Unidos, comenzó con los programas “guerra contra el hambre” y “comida del mar”. El deseo de combatir el hambre y la malnutrición se encontraron con la frustración del rechazo de todos los productos por parte de la población, principalmente porque nadie se tomó el trabajo de determinar si las propiedades sensoriales de estos productos eran aceptadas por los comensales. La industria alimenticia comenzó, luego de los resultados del gobierno, a darle más importancia a esta ciencia emergente (Stone y Sidel, 2004).

En este mundo globalizado con cantidad ilimitada de información disponible, la necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor conlleva a intentar conocer cuál será el juicio del mismo en la apreciación y valoración sensorial que realizará del alimento. Con el análisis sensorial podemos conocer la opinión de los consumidores, la cual es de gran importancia en el mercado actual. En los últimos años, los consumidores, tienden a darle mayor importancia a la calidad de los alimentos que consumen, teniendo en cuenta no sólo el valor nutritivo de los mismos sino también el grado de satisfacción y placer que les brindan. Por tanto, dentro de un mundo desarrollado la elección de los alimentos se hace en función de su calidad, es decir a su “grado de excelencia” que comprende conceptos como valor nutritivo, aspecto, textura, aroma y sabor (Gutiérrez, 2000, Crisosto et al., 2008).

El Análisis Sensorial no es solo un complemento, sino forma una de las bases fundamentales de un sistema de aseguramiento de la calidad. ¿A qué se debe esta afirmación? Hoy en día no existe instrumental que pueda reemplazar las percepciones del hombre. Los humanos somos máquinas perfectas, altamente desarrolladas y complejas, que no pudimos ser reemplazadas. Según Anzaldúa-Morales (1994), las pruebas sensoriales son las mejores técnicas de las que se dispone para valorar las características sensoriales de un alimento debido a la inexistencia de instrumentos mecánicos o electrónicos que puedan sustituir el veredicto del hombre entrenado para tal fin. Mediante un entrenamiento y aprendiendo a estudiar las percepciones, se puede dar respuesta afectiva y respuesta analítica. El análisis sensorial con sus herramientas simples permite conocer el grado de aceptabilidad del producto, dentro de un marco regido por normas internacionales de calidad.

Como definición de la evaluación sensorial surge una realizada por la División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de Alimentos de Estados Unidos (IFT) la cual cito aquí:

La evaluación sensorial es la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos o materiales cuando son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

Para tener una definición más clara, es necesario establecer una distinción entre sensación y percepción. Llamamos “sensación” al resultado de la activación de los receptores sensoriales del organismo y de la intervención del Sistema Nervioso Central que decodifica los impulsos nerviosos procedentes de los diferentes órganos sensoriales, mientras que “percepción” es un proceso psicológico de integración de determinados conjuntos de informaciones sensoriales. El proceso de captación de sensaciones es simple y automático, los receptores sensoriales se activan en función de la presencia o no de estímulos

sensoriales. En cambio, el proceso perceptivo es mucho más activo y complejo desde el punto de vista psicológico; la persona busca y estructura sus percepciones implicando a la vez procesos cognitivos, emocionales, interpretativos y evaluativos que se asocian a estas percepciones. Así, podríamos decir que, mientras en el primer caso la persona "capta" pasivamente sensaciones, en el segundo la persona "percibe" activamente su entorno (Coren S. et al., 1984).

En referencia a frutas y verduras, las características que imparten una calidad distintiva pueden describirse mediante cuatro atributos diferentes: 1) color y apariencia, 2) aroma y sabor, 3) textura y 4) valor nutricional (Barrett et al., 2010). Como consumidores, estos cuatro atributos normalmente nos afectan en el orden especificado anteriormente; por ejemplo, primero evaluamos la apariencia visual y el color, seguidos por el aroma, el sabor y la textura. El objetivo final de la producción, manipulación y distribución de frutas frescas, es satisfacer al consumidor (Oude Ophuis y Van Trijp, 1995; Shewfelt, 1999; Pecore y Kellen, 2002). En trabajos de evaluación sensorial de frutas, los consumidores afirmaron que para una decisión de compra favorable de la fruta el criterio principal fue la apariencia (calidad visible) de la misma. En trabajos sensoriales de durazno, se describió que el sabor depende de un delicado equilibrio de azúcares, ácidos, compuestos fenólicos y aromáticos, con una serie de factores adicionales, como la textura de la pulpa, que también influyen en la calidad percibida (Predieri et al., 2006).

Los consumidores son cada vez más exigentes con respecto a la calidad de la fruta y existen muchas opciones alternativas de fruta en el mercado. Si bien los cítricos como las mandarinas han ido ganando popularidad, el consumo de pomelo fresco en Estados Unidos ha ido disminuyendo (USDA, 2017, Obenland, 2018). Esto fue en gran medida debido a la facilidad de consumo de las mandarinas frente al resto de los cítricos.

Las técnicas sensoriales pueden ser de ayuda para comprender la calidad del fruto y se utilizan cada vez más para apoyar el mejoramiento, probar nuevos

cultivares y nuevas prácticas de producción y almacenamiento (Predieri et al., 2006).

También los atributos sensoriales interactúan con los parámetros fisicoquímicos. Por ejemplo, el gusto por una bebida de frutas podría ser una función del dulzor y la acidez, que a su vez está impulsado por las relaciones psicofísicas entre el nivel de azúcar y el dulzor y entre el nivel de ácido y la acidez. Algunos atributos están vinculados o pueden mostrar compensaciones. El aumento del dulzor puede disminuir la acidez, pero el equilibrio agridulce puede ser clave, como lo es en algunos vinos y productos de frutas (Lawless y Heymann 2010).

Cultivos en la zona del norte bonaerense

En la zona del noreste de la provincia de Buenos Aires, ubicado sobre suelos fértiles en plena pampa ondulada y recostado sobre la margen derecha del río Paraná Guazú, se encuentra el partido de San Pedro y su área de influencia (partido de Baradero) conformando la segunda zona de frutales de carozo del país (la primera incluye Cuyo y el valle del río Negro) y la tercera de cítricos (luego de Mesopotamia y el Noroeste Argentino). El área aporta el 10% de la naranja y el 19% de duraznos a nivel nacional y su producción se canaliza preferentemente hacia el mercado interno para consumo en fresco (80% de la naranja y 90% del durazno), principalmente en los mercados mayoristas de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa. No hay muchas industrias en el área, solo existen algunas empresas que elaboran dulces y jugos.

En San Pedro, el inicio de la fruticultura con fines comerciales se remonta a finales del siglo XIX en el caso del durazno y principios del XX en el cítrico. El historiador Piccagli (1997) revela que fueron los padres Franciscanos los primeros en introducir ambos cultivos, la inmigración europea ejerció un papel predominante en la expansión de la actividad local, principalmente italianos y españoles (de la isla de Mallorca y Cataluña) quienes trajeron con ellos los conocimientos y experiencias basados en el trabajo y la producción frutícola y

hortícola que realizaban en sus respectivos países de origen. Primero se desarrollaron los cítricos, principalmente naranjas amargas, luego las variedades de naranja de ombligo que caracterizan al partido hasta hoy en día. Hacia 1900 y gracias al desarrollo de los viveros locales se incorporaron los durazneros que gradualmente fueron adquiriendo importancia hasta su distinción actual. La llegada de los inmigrantes permitió adelantar, por ejemplo, la maduración de la producción de duraznos mediante yemas traídas desde Europa que incorporaron a sus plantaciones, lo que a su vez permitió ampliar la oferta en el mercado interno, implementando también nuevos sistemas de poda. Se dedicaron, además, al cultivo de la vid, peras y manzanas, que con el correr del tiempo y debido a problemas fitosanitarios y falta de rentabilidad fueron desapareciendo. Los beneficios de un lugar geográfico cercano a los centros de mayor demanda de alimentos garantizaron una rápida distribución y la posibilidad de buenos precios (Arroyo, 1989), fortaleciendo su posición como oferente de frutas en el mercado interno. Sin embargo, la proporción de naranjas y duraznos destinados a la industria es muy reducida debido a las características poco aptas para ese fin.

Naranja

Origen y descripción

Los cítricos se originaron en el sudeste asiático hace unos 20 millones de años, y su esparcimiento se debió a los grandes movimientos migratorios: conquistas de Alejandro Magno, expansión del islam, cruzadas, descubrimiento de América, etc. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre. (Gómez et al., 2020). La naranja dulce (*Citrus x sinensis*, (L.) Osbeck) se originó en el sudeste asiático y pertenece al subgénero *Citrus* y la familia de las rutáceas (Rutaceae), una familia muy amplia que contiene unas 1700 especies de plantas (Yañez Rueda et al., 2007).

El fruto de los cítricos es una baya denominada hesperidio la cual presenta una estructura anatómica que consta de dos regiones distintas: el

pericarpio también llamado cáscara, piel o corteza, y el endocarpio, o sacos de pulpa y jugo (Figura 1). El pericarpio tiene dos capas de tejido: el flavedo exterior o epicarpio y el albedo o mesocarpio. El flavedo se compone principalmente de células parénquimas cubiertas por epidermis y cutícula. Las glándulas sebáceas incrustadas que posee crean terpenoides aromáticos compuestos como valenciano, limoneno y α/β sinesenal que le brindan su aroma particular. En la superficie de la cáscara se encuentra una microflora que consiste principalmente en hongos y bacterias, lo que hace necesario su lavado previo a su consumo o procesamiento. Las células de esta capa contienen cloroplastos por lo que los frutos inmaduros son verdes, durante la maduración se pierde la clorofila dejando a la vista otros pigmentos coloreados, principalmente los carotenoides que son los responsables del color anaranjado del fruto y que además aumentan en contenido durante la maduración. El albedo o mesocarpio, es una capa interna esponjosa de color blanco que cambia de grosor a lo largo del desarrollo del fruto. Sus propiedades determinan la facilidad de pelado. El albedo consiste en células tubulares unidas que constituyen la masa de tejido comprimida en el área intercelular. Es rico en flavonoides, que si se transfieren al jugo imparten un sabor amargo (Etebu et al., 2014; Goudeau et al., 2008).

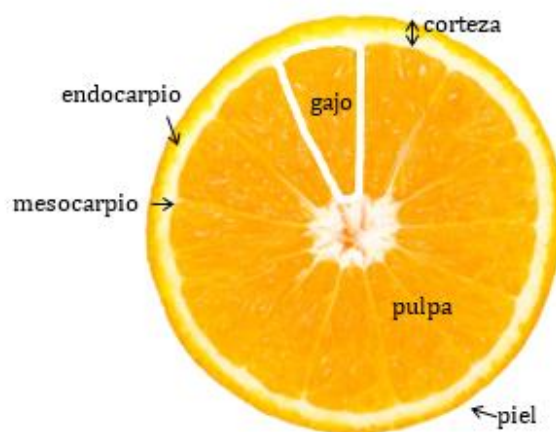


Figura 1: Vista de la sección transversal de una naranja.

Bajo el albedo se encuentra el endocarpio o pulpa de la fruta la cual suele ser jugosa y dulce. Está dividida en 10 a 14 segmentos (gajos) separados por un tejido membranoso y varían en color de amarillo a naranja a rojo. Cada gajo contiene numerosas vesículas de forma alargada que están unidas al corazón o centro de la fruta. Las vesículas contienen muchas células del jugo, que también son alargadas y están unidas al centro de la fruta, formadas en su mayor parte por grandes vacuolas expandidas de jugo. El núcleo y los demás orgánulos de estas células están situados en la membrana de la vacuola de jugo expandida (Bennett. 1987, Leon Miranda, 2012). Las vesículas acumulan azúcares, ácidos orgánicos y gran cantidad de agua.

Generalidades del cultivo

Condiciones del suelo y clima adecuados

La planta cítrica tiene una gran capacidad de adaptación a un muy variado tipo de suelos. Es así que, tanto en las diferentes regiones citrícolas argentinas como del mundo, se encuentran plantaciones con excelente producción económica. Esto no significa que los cítricos no tengan sus exigencias. Las características del suelo afectan de una u otra manera la longevidad, el estado sanitario, su productividad y lo que es más importante, la calidad de la fruta. Es una especie subtropical. El factor limitante más importante es la temperatura mínima, ya que no tolera las inferiores a -3°C , sufriendo tanto las flores, los frutos como las hojas, que pueden desaparecer totalmente. En el invierno, se produce una parada del crecimiento por las bajas temperaturas (quiescencia), lo que provoca la inducción de ramas que florecen en primavera. Necesita temperaturas cálidas durante el verano para la correcta maduración de los frutos.

Necesita una importante cantidad de agua, la cual puede ser cubierta por precipitaciones (alrededor de 1.200 mm) o mediante riego. El medio ambiente requerido es húmedo tanto en el suelo como en la atmósfera. Para la floración y la fructificación, que acontecen preferentemente en la parte exterior de la

copa y faldas del árbol, es una especie ávida de luz. Es sensible al viento, sufriendo pérdidas de frutos en precosecha por transmisión de la vibración.

Las plantaciones de cítricos en la Argentina están localizadas en distintas áreas con diferentes condiciones ecológicas y económicas que pueden ser agrupadas en dos grandes regiones: Noroeste y Litoral. Dentro de la región Litoral hay cuatro subregiones: la del Noreste de Buenos Aires, la del Río Uruguay, la de Bella Vista y la de la provincia de Misiones. En la zona del Noreste de Buenos Aires (formada por los partidos de San Nicolás, Ramallo, San Pedro, Baradero y Zárate), la mayor concentración de cultivos se da en el cordón productivo de San Pedro-Baradero, especialmente de naranjas de ombligo o Navel.

Cultivos

Existen distintas clases o variedades de naranjas en función de su forma, su tamaño, el grosor de su piel, la textura de su pulpa, o la presencia o no de semillas en sus gajos. De esta manera, aunque se cree que existen alrededor de unas 300 variedades diferentes de naranjas, a grandes rasgos podríamos clasificarlas en 3 grupos: Navel (naranjas de ombligo), Blanca (naranjas de jugo) y Sanguíneas.

Como se mencionó anteriormente, la mayor producción en el cordón productivo de San Pedro-Baradero son las naranjas del grupo Navel.

El grupo Navel debe su nombre a su apariencia en la que uno de sus extremos tiene forma de ombligo (navel en inglés) (Figura 2). Esta naranja se caracteriza por tener una piel gruesa y rugosa y una pulpa dulce, muy jugosa y carnosa. Tiene un tamaño grande, de fácil pelado y suelen carecer de pepitas en su interior, lo que las hace perfectas para consumir como naranjas de mesa. Algunas de sus variedades (no todas) poseen gajos con gran contenido de líquido, por lo que también son una buena opción para hacer jugos. Dentro de este grupo de naranjas podemos encontrar las Navelinas, Navelate, Navel Lane Late, Navel Ricalate, Parent Washington, Foyos o Newhall, entre otras.

Figura 2: Imagen de naranjas del grupo Navel.



En este trabajo se utilizaron algunos de los cultivares disponibles en la zona de San Pedro-Baradero. A continuación, se describen brevemente sus orígenes y características:

Navelina

Esta variedad se originó en California (EE.UU.), alrededor de 1910, por una mutación local. En 1933 fue enviada a España, pero no se la propagó comercialmente con el nombre de Navelina hasta 1968. El clon que se propaga actualmente ingresó a la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Concordia en 1985 desde el IVIA, España. Es una naranja de ombligo o navel, semitemprana, sin semillas. El período de cosecha ocurre desde mediados de abril hasta mayo. La planta es vigorosa y la copa logra un tamaño mediano al llegar a la adultez. La fruta es de tamaño mediano a grande y de forma elíptica u ovoide. La cáscara tiene un atractivo color anaranjado rojizo. Es una de las variedades de ombligo que logra una relación sólidos solubles/acidez de 7 en la primera semana de abril, con 35% de jugo. La relación entre los sólidos solubles y la acidez es un indicador de la madurez de la fruta. Esta relación puede utilizarse para evaluar la calidad y el estado de madurez de las naranjas, lo que es importante tanto para los productores como para los consumidores. La textura de la pulpa es mediana y no presenta un gran ombligo. Las zonas de cultivo presentan temperaturas diurnas moderadas y noches más frescas, donde se produce fruta de mejor calidad externa (Aznar, 1999; Garavello et al., 2019).

Parent Washington

Se originó en California (EE.UU.) en 1874, a partir de un clon de Washington. Esta variedad fue introducida a la Colección Concordia en 1962 desde el vivero Willits & New Comb de California, EE.UU. Es una naranja de ombligo de maduración semitemprana sin semillas. El período de cosecha es en el mes de abril, pero puede extenderse hasta mayo. La planta es de porte mediano, de crecimiento normal y de copa redondeada. Es una variedad productiva y la más plantada en el área dentro de su tipo. La fruta es de excelente calidad externa e interna, de forma redondeada, de tamaño grande y sin semillas. La cáscara es de un intenso color anaranjado al momento completo de madurez. La pulpa tiene una relación equilibrada pero algo baja en acidez, con un porcentaje de jugo aceptable. Es una fruta que permanece en planta una vez alcanzado el punto de madurez sin perder calidad. Recomendaciones para su cultivo: desarrolla muy bien y con frutas de alta calidad en zonas frescas a frías, pero con bajo riesgo de heladas. Aunque la fruta se desarrolla en el interior de la planta hay que considerar que pueda ser afectada por las heladas, dado su extenso período de cosecha (Aznar, 1999; Garavello et al., 2019).

Navel Lane late

Esta variedad fue descubierta en Australia, como una mutación en una planta de Washington. Fue introducida a la Colección Concordia en 1990 desde el Banco Clonal de Riverside (NCGR), California, EE.UU. Es una naranja de ombligo, de maduración semitardía. El período de cosecha es en el mes de junio y puede extenderse hasta julio. La planta es de porte mediano, de crecimiento normal y de copa redondeada. Es una variedad productiva y la más plantada en el área dentro de su tipo. La fruta es de excelente calidad externa e interna, de forma redondeada, de tamaño grande y sin semillas. La cáscara es de un intenso color anaranjado al momento completo de madurez. La pulpa tiene una

relación equilibrada pero algo baja en acidez, con un porcentaje de jugo aceptable. Es una fruta que permanece en planta una vez alcanzado el punto de madurez sin perder calidad. Se desarrolla muy bien y con frutas de alta calidad en zonas frescas a frías, pero con bajo riesgo de heladas. Aunque la fruta se desarrolla en el interior de la planta hay que considerar que pueda ser afectada por las heladas, dado su extenso período de cosecha (Aznar ,1999; Garavello et al., 2019).

Cosecha

En la Argentina se diferencian claramente dos regiones citrícolas: el noroeste y el noreste (Figura 3). En el noroeste, gracias al clima más cálido, las naranjas maduran antes, por lo cual es la zona de “primicia” y abastecen el mercado interno de marzo a mayo (*Hamlin, Pineapple, Robertson, Navel*). Hacia fines de junio maduran las Valencias. Éstas se destinan en primer lugar a la exportación, gracias a su precocidad, buena calidad interna y atractivo color. En el Litoral argentino se cultivan las naranjas de ombligo (Navel), las cuales poseen más exigencias de clima y suelo, por lo que la zona productiva es más restringida y con una producción mucho menor a la de naranjas de jugo. También el período de oferta es más acotado. Hacia el final del invierno maduran en el Litoral las Valencias, las cuales, en su mayor proporción, se destinan a abastecer el mercado local durante toda la primavera y el verano.

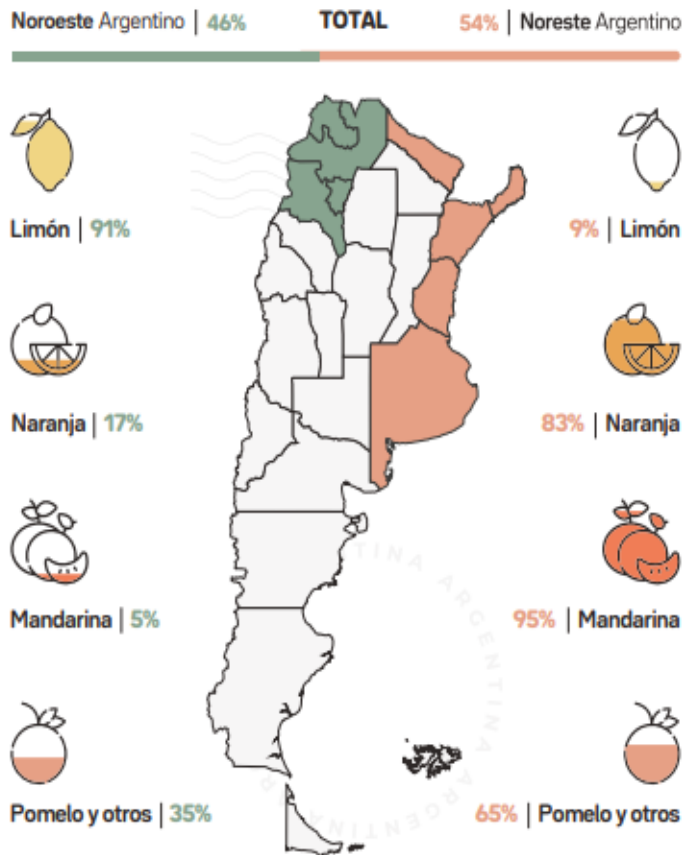


Figura 3: Producción Argentina de cítricos.

Referencia: Federcitrus, 2020.

Gracias a las diferentes regiones y las diferentes variedades, en los últimos años se expandieron nuevas variedades como las Salustianas y las Valencias mejoradas (Midnight, Delta Seedles), se ofrecen en el mercado interno naranjas de jugo durante prácticamente todo el año. La oferta de naranjas de ombligo se extiende desde mediados de otoño hasta la primavera. En el mercado internacional, Argentina se destaca como proveedor de naranjas de jugo, tanto las tempranas del noroeste, como las más tardías del noreste. A esto se suma la creciente exportación de Salustianas. La producción de naranjas Navel es limitada y se destina prioritariamente a abastecer el mercado local (Ernst, 2011).

Valor nutritivo

Los cítricos están considerados entre las frutas frescas de mayor valor nutritivo. Ello se debe a un equilibrado contenido en agua, azúcares, ácidos,

sales minerales, fibras y vitaminas, siendo indiscutible su elevado contenido en vitamina C (INTA, 1996).

La naranja se encuentra compuesta en su gran mayoría por agua, hidratos de carbono, fibra, vitaminas hidrosolubles, minerales, proteínas y componentes bioactivos, especialmente los antioxidantes (Tabla 1).

La pulpa de naranja en estado fresco es rica en mono y disacáridos, presenta un alto contenido de agua y en menor medida de proteínas, lípidos y minerales (potasio, calcio, magnesio, zinc); contiene una gran cantidad de fibra soluble y los ácidos cítrico y málico son los principales ácidos orgánicos presentes, además de otros menos abundantes como los ácidos oxálico, tartárico y succínico. La corteza de la naranja es rica en proteínas, lípidos y minerales. Además, la corteza y pulpa presentan altos contenidos de vitaminas A, B y C (Rincón et al., 2005).

Tabla 1: Composición nutricional de Naranja

Componentes	Por 100 gr de porción comestible
Energía (kcal)	42,0
Proteínas (g)	0,8
Lípidos totales	Trazas
Hidratos de carbono (g)	8,6
Fibra (g)	2,0
Agua (g)	88,6
Calcio (mg)	36,0
Hierro (mg)	0,3
Yodo (mg)	2,0
Magnesio (mg)	12,0
Zinc (mg)	0,2
Sodio (mg)	3,0
Potasio (mg)	200,0
Fósforo (mg)	28,0
Selenio (µg)	1,0
Tiamina (mg)	0,1
Rivoflavina (mg)	0,03
Equivalente niacina (mg)	0,3
Vitamina B6 (mg)	0,06
Ácido fólico (µg)	37,0
Vitamina B12 (µg)	0,0
Vitamina C (mg)	50,0
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	40,0
Carotenos	240,0
Vitamina D (µg)	0,0
Vitamina E (mg)	0,2

Referencia: Tablas de composición de Alimentos. Moreiras et al., 2013.

Los cítricos son ampliamente aceptados por los consumidores debido a su alto contenido de fitoquímicos como el ácido ascórbico (vitamina C), carotenoides (licopeno y β -caroteno), limonoides (limonina y nomilina), flavonoides, el complejo de vitamina B y compuestos asociados (tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, ácido fólico, colina e inositol). Estos en conjunto funcionan como compuestos bioactivos aportando numerosos beneficios a la salud (Castillo Herrera, 2015).

Los polifenoles constituyen una fuente importante de compuestos bioactivos con muchas acciones promotoras de la salud. En las naranjas están

representados por varios flavonoides, siendo los más conocidos: hesperidina, neohesperidina, naringina, narirutina, tangeretina y nobiletina (Farag et al., 2020).

Las semillas de los frutos de naranja se consideran fuentes prometedoras de aceites y otros fitoquímicos como fitoesteroles, carotenoides y tocoferoles. Los ácidos oleico, linoleico y palmítico fueron identificados como los principales ácidos grasos en naranja dulce y amarga (Waheed et al., 2009).

Poscosecha

La madurez comercial o de cosecha del fruto se define como el conjunto de cambios externos e internos ocurridos cuando el fruto alcanza su máximo tamaño y completa su desarrollo, tales como color, firmeza, sabor, textura, aumento del contenido de azúcares solubles, descenso de almidón y de ácidos libres, entre otros. A partir de entonces comienza el proceso de senescencia del fruto. En los cítricos la maduración interna y externa son procesos fisiológicos diferentes (Iglesias et al., 2007). Estos cambios son importantes para determinar el momento óptimo de cosecha de un fruto, ya que influyen en su calidad, sabor y valor nutricional. Además, son cruciales para la industria alimentaria en términos de producción, almacenamiento, transporte y comercialización de frutas frescas.

El proceso de maduración externa en cítricos se refiere a la conversión de cloroplastos en cromoplastos que consiste en la pérdida progresiva de clorofila y el aumento en el contenido de carotenoides, lo que se manifiesta en el cambio de color de la cáscara al pasar del color verde al naranja. Este proceso está influenciado por las condiciones ambientales, la disponibilidad de nutrientes y hormonas (Goldschmidt, 1988). Las condiciones ambientales tales como temperatura, luz y humedad son factores determinantes en la coloración. Temperaturas por debajo de 13°C provocan el cambio de coloración del fruto, las clorofilas a y b son degradadas y se inicia la síntesis de carotenoides, mientras que el reverdecimiento se relaciona con las altas temperaturas. La luz afecta la coloración del fruto, ya que es necesaria para la síntesis de carotenoides y antocianinas. El cambio de color en los cítricos es también

influenciado por la condición nutricional. Se ha demostrado que la síntesis de cromoplastos es estimulada ante la acumulación de sacarosa en el fruto y la disminución del contenido de nitrógeno en la cáscara (Sozzi, 2007). La aplicación de etileno exógeno, proceso conocido como desverdizado, acelera la desaparición de la clorofila por promover la actividad de la enzima clorofilasa (Iglesias et al., 2007).

Los cítricos son frutos no climatéricos, por lo cual no muestran aumentos respiratorios o de síntesis de etileno durante la maduración. En esta etapa los cambios de composición química como la hidrólisis de polisacáridos y componentes de la pared celular, de ácidos orgánicos, aroma y pigmentación se dan de forma gradual (Sozzi, 2007).

Durante la maduración interna hay una disminución de la acidez debido al catabolismo del ácido cítrico y un aumento en los azúcares. Entre el 75 y el 85 % de los sólidos solubles totales (SST) del jugo de los cítricos son azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) y el resto son ácidos orgánicos, proteínas, lípidos y minerales. El contenido de sólidos solubles totales (SST) es un índice muy práctico de la calidad interna de la fruta y su nivel aumenta durante la madurez, lo que ayuda a tomar decisiones de cosecha en el campo. La acidez se debe principalmente al ácido cítrico. A la relación entre SST y acidez se la conoce como ratio y constituye el índice de madurez. Esta relación debe ser de 6 a 1, tanto para mercado interno como para exportación e indica el mínimo estado de madurez necesario para su comercialización (Goldenberg et al., 2014).

Otra característica importante a tener en cuenta para la calidad de la naranja es el porcentaje de jugo, si bien éste es más solicitado por las industrias dedicadas a la extracción de jugo, es un indicador de la calidad de las naranjas. El porcentaje de jugo mínimo requerido para exportación es de 40% y 35% para mercado interno.

Entre los índices de calidad externa de las naranjas, se destacan las propiedades como el color y la firmeza que diferencian las unidades individuales de un producto y son importantes para determinar el grado de aceptabilidad

del comprador (Guzel et al., 1994). En la mayoría de las frutas, su firmeza disminuye a medida que aumenta el grado de maduración debido a la acción de las enzimas pécticas. El ablandamiento de la fruta también se utiliza a menudo como criterio para estimar la viabilidad de su almacenamiento o vida útil (Singh y Reddy, 2006).

La recolección mecánica de frutos causa daños en ramas y frutas, como cuando la fruta se desprende del árbol y cae al suelo. Estos daños tienen la forma de rajaduras, pinchazos y contusiones.

Durante el almacenamiento, la pérdida de humedad de la piel se repone continuamente mediante el movimiento de la humedad de la pulpa. Si esta pérdida debida al efecto combinado de la respiración y la transpiración continúa sin control, la fruta se marchita y se vuelve imposible de vender (Singh y Reddy, 2006).

Consumo

La naranja es el cítrico dulce más cultivado a nivel global. En la campaña 2021/2022, esta fruta representó el 52,6% de la producción mundial (Figura 4). Si bien la producción de naranjas estuvo en auge desde inicios del año 2000, alcanzando un máximo de 56 millones de toneladas durante la campaña 2010/2011, luego entró en una fase contractiva en la que los niveles de producción actuales se asemejan a los de 25 años atrás. De este modo, su participación se retrajo en 20 puntos porcentuales (p.p.), y en su lugar, las frutas “easy peelers” (mandarinas, clementinas, tangerinas, satsumas y wilkings) ganaron terreno en la producción mundial. Las causas de este fenómeno se deben principalmente a que la demanda se ha desplazado hacia las mandarinas, un aspecto no menor en las preferencias es la facilidad de su consumo en fresco ya que se trata de una fruta de fácil segmentación y que no requiere de utensilios para su pelado o consumo (Carciofi et al, 2023).

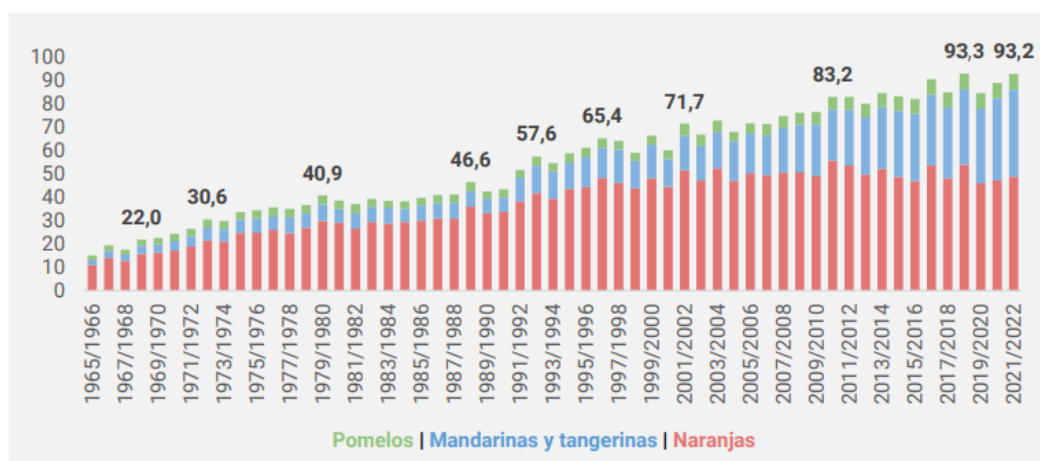


Figura 4: Evolución de la producción mundial de cítricos dulces en millones de toneladas.

Referencia: federcitrus, 2023.

Se producen alrededor de 950.000 toneladas de naranjas en la Argentina, de las cuales la mitad se consume como fruta fresca en el mercado local. Es la fruta más consumida en Argentina, ubicándose el consumo per cápita en 10-12 kg/hab./año. Del 50% restante un poco más de la mitad se industrializa (25-30% de la producción total). En la industria del jugo de naranja, a nuestro país le cuesta competir con Brasil por el inmenso tamaño de su industria instalada. Sin embargo, debido a los problemas productivos y sanitarios surgidos en las dos principales regiones productoras del mundo Brasil y EEUU. (Brasil: entre 20 ppb y 52 ppb. de carbendazim encontrado en los jugos siendo ilegal en cítricos en Estados Unidos desde 2009 y EEUU presentó problemas de producción debido a los cambios climáticos y enfermedades en las plantas de cítricos), la industria del jugo volvió a ser una alternativa atractiva para la Argentina. El 20-25% restante se exporta como fruta fresca. En los últimos años la exportación de naranjas se ubicó entre las 91.000 toneladas (Figura 5) (Federcitrus, 2020).

Exportaciones 2020 en toneladas:



Figura 5: Exportaciones de naranjas de Argentina en el 2020.

Los principales mercados para nuestras naranjas son: Rusia, EE.UU., España, Holanda, Paraguay e Italia (Figura 6). Tanto en Europa como en Rusia, la Argentina tiene que enfrentar la fuerte competencia de Sudáfrica, que es el gran exportador de naranjas australes. Por lo tanto, en los años en los cuales la producción sudafricana es menor, los países compradores muestran gran interés en nuestras naranjas. Esto hace que los volúmenes exportados registren fuertes fluctuaciones entre años, dependiendo mucho del mercado sudafricano (Federcitrus, 2020).



Figura 6: Principales mercados de las naranjas de Argentina.

Durazno

Origen y descripción

El durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch, originalmente *Amygdalus persica* L. y comúnmente conocido como melocotonero (del latín *malus cotonus*, «manzana algodónosa» —en alusión a la piel del fruto), es una especie de árbol del género *Prunus* de la familia rosáceas (Rosaceae) que también se suele denominar

duraznero (del latín *durus acinus*, «que tiene la piel dura» —aludiendo a la piel del fruto—) en países latinoamericanos (Johnson y More, 2006).

Después de los manzanos, es la segunda especie frutal de mayor importancia de las Rosáceas. Su antigüedad se remonta a finales del siglo XIX, y en la actualidad existen más de 500 clases comerciales (Badenes et al., 1999).

El fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch, Rosaceae] (Figura 7), es una drupa con 4 a 10 cm de diámetro, de colores rojizos y amarillos y forma ovoide (Cárdenas y Fischer, 2013, Africano et al., 2015).

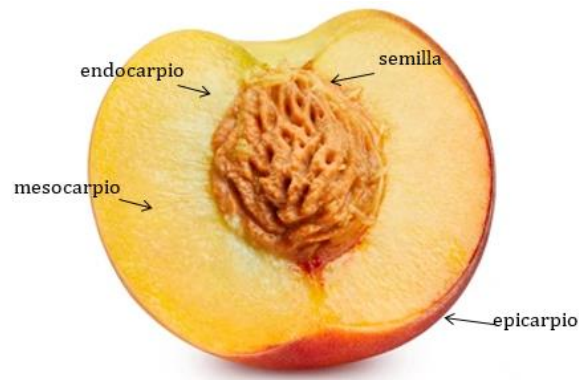


Figura 7: Vista de la sección transversal de un durazno.

En el durazno, el crecimiento del pericarpio sigue un patrón doble sigmoide, con dos periodos de incremento rápido y una fase intermedia de crecimiento, aparentemente suspendido (Casierra-Posada et al. 2004). El crecimiento de los frutos de durazno, tradicionalmente, se ha dividido en tres etapas: la primera, está marcada por el incremento de la mitosis en el fruto, durante las dos o tres primeras semanas de su desarrollo y, luego, se reduce drásticamente (Grange, 1996); la segunda etapa, se caracteriza por un incremento escaso en el mesocarpio, reducción general del crecimiento, cesa la elongación celular, tanto en el plano tangencial como en el longitudinal (Coombe, 1976); el evento más importante en esta etapa es la lignificación del endocarpio, que comienza a finales de la primera etapa de crecimiento del fruto y se acentúa en la segunda y, en algunos casos, según la variedad, se prolonga hasta la

tercera etapa. En la etapa tres, la última fase de crecimiento de los frutos, se muestra un aumento rápido en el mesocarpio de los pesos seco y fresco, la elongación celular continúa y los espacios intercelulares se reducen hasta casi desaparecer al momento de la maduración (Gage y Stutte, 1991).

En las variedades tardías, el endocarpio alcanza su máximo peso durante la primera parte de esta etapa, la ganancia en peso seco de la semilla es muy rápida y dura hasta la maduración. El contenido de sólidos solubles, que se había reducido a raíz de la elongación celular, se incrementa de nuevo (Chalmers y van Den Ende, 1975).

Generalidades del cultivo

Condiciones del suelo y clima adecuados

Al ser un cultivo perenne requiere para su normal crecimiento condiciones de suelo y de ambientes que no le generen limitaciones, ya que toda alteración afectará el normal desarrollo del sistema radicular, que se evidenciará en la parte aérea de la planta, causando la disminución del crecimiento de la planta y la reducción en la producción, tanto en la cantidad como en la calidad de los frutos (Romo y Díaz, 1985). La temperatura es el factor que quizás más afecta la producción de duraznos, ya que en la zona templada la producción se maneja bajo la técnica de única cosecha, en la que el árbol entra en una dormancia profunda y requiere de temperaturas entre 6 y 8°C, para satisfacer los requerimientos de horas de frío, lo que coincide con la estación de invierno (Erez y Lavee, 1971). En duraznero, el tener temperaturas que no estén por debajo de 10°C es de vital importancia para que las raíces no disminuyan su actividad, de esta manera, se evita que las plantas entren en procesos de endodormancia (Erez, 1986).

Cultivos

En la provincia de Buenos Aires, la principal zona productora de duraznero y nectarina se ubica en el noreste concentradas mayoritariamente en el partido

de San Pedro, donde alrededor de 100 empresas comprenden unas 2500 ha de duraznero y nectarina, con una producción estimada en 36000 tn (16% de la producción nacional) destinada al mercado en fresco. Los avances tecnológicos permanentes caracterizan al cultivo de las especies de frutales de carozo a fin de ser competitivas en un mercado cada vez más globalizado. Cuanto mejor sea la adaptación de las variedades disponibles para el productor a las condiciones agroambientales de la zona de producción, menor será el empleo de insumos necesarios para obtener óptimos rendimientos y calidad (Valentini y Daorden, 2011).

En este trabajo se utilizaron los cultivares disponibles en la zona productora de San Pedro-Baradero. A continuación, se explican más en detalle los cultivares utilizados.

Late dwarf

En la zona noreste la época de floración es septiembre y la de cosecha de febrero a marzo. El fruto posee pulpa de color amarillo y carozo libre. El fruto es de calibre grande (peso promedio del fruto: 200 g). El color de fondo de la piel es amarillo cubierto con sobrecolor rojo en 50% de la superficie.



Figura 8: Durazno cv. *Late dwarf*

Dixiland

Originaria de Georgia, EEUU. La época de floración en la zona noreste es desde agosto a septiembre y la época de cosecha en diciembre. El fruto posee pulpa color amarillo y carozo libre, es de calibre grande (190 g). El color de fondo de la piel es amarillo cubierto con sobrecolor rojo en un 60%.



Figura 9: Durazno cv. *Dixiland*

Fayette

Originaria de California, EEUU. La época de floración en la zona noreste ocurre, igual que para el cv anterior, desde el agosto a septiembre y la época de cosecha en enero. El fruto presenta pulpa color amarillo y carozo libre, y calibre grande (190 g). El color de fondo de la piel es amarillo cubierto con sobrecolor rojo en un 50 a 60%.

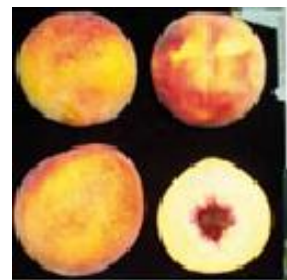


Figura 10: Durazno cv. *Fayette*

Flordaking

Originada en la Universidad de Florida, Gainesville, EEUU. Su época de floración en la zona noreste es el mes de agosto y la época de cosecha en noviembre. Las características del fruto son una pulpa de color amarillo y carozo semilibre de calibre medio (peso promedio del fruto: 140-150 g). El color de fondo de la piel es amarillo cubierto con sobrecolor rojo entre 40 y 60% de la superficie.

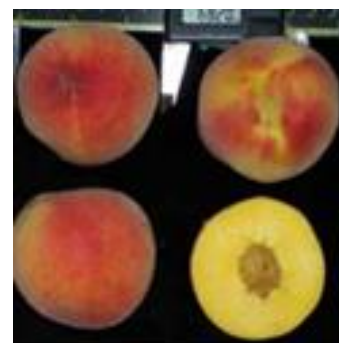


Figura 11: Durazno cv. *Flordaking*

Forastero

Su origen es Georgia, EEUU e INTA EEA San Pedro. La época de floración en la zona noreste es de agosto a septiembre y la cosecha se da en el mes de diciembre. El fruto posee pulpa color amarillo y carozo libre, el calibre es grande (180 g). El color de fondo de la piel es amarillo cubierto con sobrecolor rojo en un 70%.



Figura 12: Durazno cv. *Forastero*

Ruby Prince

El origen es Byron, Georgia, EEUU. La época de floración ocurre en la zona noreste en el mes de septiembre y la época de cosecha va de noviembre a diciembre. Las características del fruto son pulpa de color amarillo y carozo parcialmente libre, es de calibre medio a grande (peso promedio del fruto: 160 g). El color de fondo de la piel es amarillo cubierto con sobrecolor rojo en 80% de la superficie o más.



Figura 13: Durazno cv. *Ruby Prince*

Cosecha

Los duraznos tienen una vida poscosecha relativamente corta por lo que los fruticultores deben plantar una secuencia de variedades a los efectos de cubrir la temporada. En el noreste bonaerense la temporada de cosecha se inicia hacia fines de octubre hasta principios de marzo. Hacia los extremos de la temporada las variedades tienen, comparativamente, más “debilidades” que aquellas de plena estación. Los cultivares tardíos suelen presentar cierta tendencia al rajado, caída de fruto y pulpa poco jugosa, además de estar expuestos durante mayor tiempo a problemas productivos ligados a plagas y enfermedades. Sin embargo, las variedades muy tempranas o muy tardías pueden ser rentables a pesar de sus desventajas cuando la demanda es alta. Contrariamente a lo que popularmente se piensa, las épocas de floración y de cosecha no están necesariamente relacionadas. Estas últimas varían entre años en función de factores climáticos. La madurez puede retrasarse debido a una floración tardía, por tratarse de árboles jóvenes, por un exceso en la carga frutal, por un raleo tardío, bajas temperaturas durante la temporada y otros factores. La secuencia de maduración puede invertirse algunos años, particularmente cuando la floración ocurre más temprano o más tarde que lo normal. Por ejemplo, en un año de poco frío una variedad de bajos requerimientos, pero de madurez tardía puede florecer y madurar antes, mientras que una variedad de altos requerimientos y de maduración temprana tendrá una

floración demorada lo que provocará que madure después que la otra variedad. El momento de cosecha en durazno depende de la época de floración y la longitud del período de desarrollo del fruto, que se extiende desde la plena floración a la cosecha. Como ya fue mencionado, la época de plena floración está regulada no sólo por los requerimientos de frío invernal sino también por la acumulación de unidades de calor luego que es satisfecho el requerimiento de frío invernal.

El mejor indicador para definir la cosecha de duraznos es la firmeza. Sin embargo, deben tenerse en cuenta otros parámetros de calidad como el tamaño, el porcentaje de cobertura con color y el contenido de azúcares. Es importante que se alcancen los valores deseados al momento de la cosecha, ya que ni el porcentaje de cobertura ni el contenido de azúcares aumentan durante la conservación. En todos los casos, la fruta debe cosecharse cuidadosamente, en horas frescas, mantenerse a la sombra y ser enviada cuanto antes al empaque para su inmediato enfriamiento (INTA, 2012).

Valor nutritivo

El durazno, con un aporte energético de 41 kilocalorías cada 100 g, se considera como un fruto moderadamente calórico (Tabla 2). El mismo posee un 87% de agua y bajas cantidades de proteínas y lípidos. Los frutos contienen 9% de glúcidos (azúcares), los cuales pueden aumentar en las variedades más tardías. Estos últimos están constituidos mayormente por sacarosa (más de $\frac{3}{4}$ del total). El aporte vitamínico del durazno se modifica entre variedades. Las vitaminas del grupo B, están bien representadas, en particular la vitamina B3 (1 mg/100 g) y el ácido pantoténico o vitamina B5 (0,16 mg/100g), lo mismo que la vitamina E (0.5 mg/100 g) (Gavilán Duarte y Mahecha Rojas, 2021).

Posee un buen contenido de provitamina A (caroteno), con valores entre 0.5-1 mg/100 g dependiendo del color de la pulpa (APRIFEL, 2006).

Los carotenoides son pigmentos que le otorgan colores brillantes (amarillo-anaranjado-rojo) a frutas y hortalizas. Por ejemplo, la β -criptoxantina es

el principal pigmento en frutos de pulpa anaranjada como duraznos y nectarinas (Rodríguez-Amaya, 2001). Luteína, zeaxantina y carotenos, también se pueden encontrar en frutos de durazno (Paiva y Russell, 1999).

El análisis químico de diferentes cultivares de duraznero y nectarina indicó que la composición cuali y cuantitativa de fenoles totales era similar, encontrando ácidos clorogénico y neoclorogénico en todas las muestras (Tomás-Barberán et al., 2001).

Los frutos del duraznero (*Prunus persica*) y ciruelo (*Prunus domestica*) contienen cantidades importantes de los glicósidos de flavonoides, kaempferol y quercetina. La piel presenta quercetina y cianidina (antocianina) (Robards et al., 1999). Las antocianinas se detectaron también en la pulpa de algunos cultivares y, como en el caso de las nectarinas, esta pigmentación se localizaba particularmente en la zona cercana al carozo (Tomás-Barberán et al., 2001).

Tabla 2: Composición nutricional de Durazno

Componentes	Por 100g de porción comestible
Energía (kcal)	41,0
Proteínas (g)	0,6
Lípidos totales	Trazas
Hidratos de carbono (g)	9,0
Fibra (g)	1,4
Agua (g)	89,0
Calcio (mg)	8,0
Hierro (mg)	0,4
Yodo (mg)	2,0
Magnesio (mg)	9,0
Zinc (mg)	0,1
Sodio (mg)	3,0
Potasio (mg)	260,0
Selenio (µg)	1,0
Tiamina (mg)	0,03
Rivoflavina (mg)	0,05
Equivalente niacina (mg)	1,0
Vitamina B6 (mg)	0,02
Ácido fólico (µg)	3,0
Vitamina B12 (µg)	0,0
Vitamina C (mg)	8,0
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	83,0
Carotenos	500,0
Vitamina D (µg)	0,0
Vitamina E (mg)	0,0
Retinol (µg)	0,0

Referencia: Tablas de composición de Alimentos. Moreiras et al., 2013.

Poscosecha

El durazno, un fruto climatérico con altas tasas respiratorias y de producción de etileno es altamente perecedero. En la maduración sufre la pérdida del color verde de la epidermis y adquiere tonalidades rojizas/amarillas, debido a la degradación de clorofilas y biosíntesis de antocianinas y carotenoides. También presenta aumento en el contenido de azúcares solubles, emisión de compuestos volátiles y actividad antioxidante, disminución en el contenido de ácidos orgánicos, firmeza y almidón (Africano et al., 2015).

Luego de la cosecha, los frutos frescos en general, pueden sufrir ataques de patógenos saprófitos o parásitos, su alto contenido en agua y nutrientes y el haber perdido la mayor parte de la resistencia intrínseca que los protege durante su desarrollo en el árbol los hace más susceptibles. El contenido en ácidos orgánicos de las frutas de carozo es responsable de su pH inferiores a 4,6 y favorece que las formas microbianas predominantes sean de origen fúngico, principalmente mohos (Viñas, 1990, Murray et al., 2019).

En las frutas de carozo, las podredumbres de poscosecha se pueden clasificar en: enfermedades de precosecha y enfermedades de poscosecha. En las primeras, los daños son causados en el campo y se mantienen durante la poscosecha; en el segundo caso, la incidencia y severidad aumentan a partir de la cosecha (Martinengo, 1994; Mitidieri, 2003, Murray et al., 2019).

Después de una conservación prolongada a temperaturas frías, los duraznos son sensibles a desarrollar un conjunto de síntomas que se denominan “daños por frío”. Los síntomas se agravan o aparecen más tempranos si la temperatura de conservación es de entre 2-5°C y cuanto más temprano sea el estado de maduración en los que fueron cosechados. Mantener la fruta a 0°C durante todo el proceso de almacenamiento y comercialización permite reducir la maduración de los frutos, disminuyendo el ablandamiento excesivo y la sensibilidad a las podredumbres (Mederos, 1988).

Consumo

En China, país de origen del durazno, todavía hoy se encuentra la mayor diversidad genética; actualmente se cultiva en casi todo el mundo (Dansa, 2020). La producción mundial de duraznos y nectarinas se incrementó en 1,9 millones de toneladas llegando a un récord de 22,3 millones de toneladas debido a la recuperación de los huertos en China, la Unión Europea y los Estados Unidos que habían sufrido por las condiciones climáticas adversas en los años previos.

La Argentina se sitúa entre los tres principales proveedores de durazno en el hemisferio sur, lo que le ha permitido introducir sus productos en los

mercados del hemisferio norte durante períodos de contraestación. Este éxito en la cadena de producción coloca a nuestro país como uno de los principales productores a nivel mundial, con una producción anual que supera las 100 mil toneladas, destinadas tanto a la industria como al consumo fresco (SENASA, 2021).

El cultivo del duraznero se distribuye en varias provincias a lo largo de la Argentina, favorecido por la gran extensión en latitud y la gran variabilidad de climas, que permite obtener producciones en diferentes momentos del año. Según datos del Censo Nacional Agropecuario (INDEC, 2018), Argentina posee una superficie implantada con durazneros de 19.307,4 ha, incluyendo variedades para consumo en fresco (48 %) y para industria (52 %) (IDR, 2021).

La superficie total con durazneros se distribuye espacialmente en 9 provincias. Mendoza abarca la mayor superficie del país con 69% a nivel nacional (13.346,2 ha), le sigue en importancia Buenos Aires con 10% (1.865,9 ha) luego Salta con el 8% (suma 1.588,9 ha) y Río Negro con 7% (con 1.278,2 ha y el 7 %). Del total de los duraznos, solo el 48% son para consumo fresco representando Mendoza el 39% del total nacional, Buenos Aires con el 19%, seguido por Salta y Río Negro con el 17% y el 14% respectivamente (IDR, 2021).

Frutas mínimamente procesadas

Las frutas y hortalizas representan una rica fuente de nutrientes, que incluyen vitaminas, minerales, fibras y otras sustancias bioactivas que son cada vez más apreciadas por parte de los consumidores, ya que diversos estudios sobre salud humana revalidan la asociación entre su ingesta y el bajo riesgo de sufrir enfermedades crónicas. Tal es así que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2021) recomienda como objetivo poblacional la ingesta de un mínimo de 400 g diarios de frutas y verduras (excluidas las papas y otros tubérculos feculentos) para ayudar a la prevención de enfermedades crónicas (cardiopatías, cáncer, diabetes u obesidad), así como para prevenir y mitigar varias carencias de micronutrientes, sobre todo

en los países menos desarrollados. Sumado a esto, el ritmo de vida actual, disminuye cada vez más el tiempo disponible para preparar comidas elaboradas que incorporen a las mismas para su consumo. En Argentina, el consumo está por debajo de esta recomendación. Así es como surge una oportunidad para la inserción en el mercado de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas, que facilitan el consumo, ya que están lavadas, cortadas y/o peladas y también facilitan su transporte, debido a que se comercializan en envases prácticos para llevar y generalmente en porciones individuales. Según el Código Alimentario Argentino (CAA) podemos definir a las Frutas y Hortalizas mínimamente procesadas como:

Frutas y hortalizas frescas, limpias, peladas, enteras y/o cortadas de diferentes maneras, cuyo mínimo procesamiento permite mantener sus propiedades naturales y tornarlas fáciles de utilizar por el consumidor ya sea para consumo directo crudo o para preparaciones culinarias (Artículo 925 tris CAA Capítulo XI Alimentos vegetales- Resolución Conjunta SPRel N° 192/2012 y SAGyP N° 799/2012).

El principal problema con estos productos es que, al estar pelados y/o cortados, se genera un daño en los tejidos que acelera todos los procesos de deterioro que ya de por sí se dan en frutas y hortalizas en poscosecha, acelerando los procesos metabólicos. Hay una mayor probabilidad de ataque de microorganismos, pérdida de agua y, debido a la descompartimentalización provocada por el corte, un aumento de la actividad enzimática por ponerse en contacto enzimas y sustratos, antes separados físicamente en los tejidos. Para preservarlos, se utilizan diferentes estrategias combinadas de manera sinérgica o al menos aditiva, de manera tal de aplicarlas en condiciones suaves, para preservar las características originales del producto fresco.

En Argentina, el procesamiento mínimo se caracteriza en su mayoría por un procesamiento artesanal y poca implementación de tecnología en general;

siendo el mercado potencial cerca de las principales ciudades y el público con mayor poder adquisitivo (Wilches, 2009; Sgroppo y Montiel, 2004).

La selección de la combinación de tecnologías debe adaptarse cuidadosamente a los atributos de calidad de cada producto. Según Leistner (2000), hay más de 60 posibles tecnologías que mejoran la estabilidad y/o calidad de las frutas mínimamente procesadas (FMP). Es así que podemos encontrar que combinan ácidos orgánicos con otras tecnologías (agua electrolizada, tratamientos térmicos, etc.) para mejorar los efectos antimicrobianos en FMP y o jugos (Rahman et al., 2011; Davidson et al., 2005).

Por lo enunciado anteriormente, el presente trabajo plantea estudiar los cambios que se producen en la percepción sensorial y en los parámetros fisicoquímicos de naranjas y duraznos mínimamente procesados de la zona norte bonaerense.

Objetivo General

Estudiar los factores que influyen en la percepción sensorial de duraznos y naranjas mínimamente procesadas.

Objetivos Particulares

- ▶ Determinar la variedad de naranja más adecuada para pelado enzimático considerando los cambios sensoriales producidos.
- ▶ Estudiar cual es la barrera al oxígeno, alta o media, que más extiende el almacenamiento en refrigeración de naranjas mínimamente procesadas manteniendo sus características sensoriales.
- ▶ Estudiar los cambios sensoriales producidos por el efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en naranjas peladas enzimáticamente.
- ▶ Seleccionar la variedad de durazno más adecuada para el procesamiento por irradiación gamma, considerando los cambios sensoriales producidos por la aplicación de diferentes dosis y el tiempo de almacenamiento.
- ▶ Evaluar el perfil sensorial y la aceptabilidad de duraznos MP, sometidos a deshidratación osmótica con 3 endulzantes diferentes y posterior secado.
- ▶ Evaluar la percepción de los consumidores con respecto a las tecnologías de procesamiento utilizadas (pelado enzimático e irradiación gamma).



Capítulo I

*Naranjas
mínimamente
procesadas*

1. Naranjas mínimamente procesadas

1.1. Introducción

La necesidad de un producto con apariencia fresca que satisfaga las necesidades derivadas de cambios recientes en los hábitos de consumo da lugar a la elaboración y comercialización de productos con procesamiento mínimo. Este tipo de productos permite presentarle al consumidor una gran variedad de opciones en un simple envase en porciones apropiadas a sus necesidades (James y Ngarmsak, 2010).

Los cítricos tienen una constitución morfológica distintiva que los hace ideales para el procesamiento mínimo y la formulación de productos “listos para comer” como son los gajos de la fruta (Del Valle et al., 2009). Un factor limitante del consumo como fruta es la etapa de pelado, esta operación genera inconvenientes para muchos consumidores, por el olor dejado debido a los aceites esenciales y la pérdida de jugo (Arruda et al., 2009).

Uno de los métodos para obtener cítricos mínimamente procesados (MP) es el pelado enzimático. Este método fue desarrollado y patentado por Bruemmer et al. (1978; 1981) y se basa en la digestión de las sustancias pécticas que se encuentran en la pared celular de las plantas, mediante el uso de distintas formulaciones enzimáticas.

Existen, a nivel nacional, investigaciones (Bello et al., 2014; 2009; 2008; Van de Velde et al., 2013) sobre la calidad fisicoquímica y nutricional del procesamiento mínimo de naranjas y mandarinas de la región, centrándose estos estudios en las alteraciones de los frutos debido al proceso de pelado enzimático y no tanto en los cambios sensoriales que se producen. El procesamiento mínimo puede ocasionar cambios en la calidad del sabor de los cítricos. La presencia de sustancias amargas naturales (limonina y naringina) en el jugo de cítricos y

sus subproductos, y su impacto en el sabor, ha sido discutido en trabajos anteriores (da Rosa et al. 2011).

La cantidad de limonina encontrada en jugo de cítricos está influenciada por el cultivar o variedad de la fruta, por la madurez de la misma, la maceración del albedo, el tejido de la membrana y el núcleo, las semillas rotas, y la cantidad de pulpa en el producto final del jugo (Huang et al., 2018). Pao (1998) mostró que el aumento del daño a la membrana y la fuga de jugo causada mediante el corte resultaron en una formación más rápida de limonina en comparación con la fruta entera, que sufrió daños en la membrana sólo durante el proceso de pelado.

Por su parte, en otros países de la región como Uruguay y Brasil, se evaluaron no sólo tratamientos de pelado enzimáticos sino también bajo vacío, térmico y manual (Barrios et al., 2014; Pinheiro et al., 2009; Arruda et al., 2008; Donadon et al., 2004) obteniendo buenos resultados en la calidad del producto final. A nivel internacional, numerosos estudios demuestran la posibilidad de aplicar distintas tecnologías de procesamiento mínimo para obtener cítricos MP. Estas investigaciones se centraron principalmente en la etapa de pelado enzimático, evaluando diversas variables del proceso que influyen en la calidad del producto final. En lo referente a la materia prima, se han estudiado la respuesta de distintas especies principalmente de naranjas (Sanchez-Bel et al., 2012; Pretel et al., 2007; Pinnavaia et al., 2006; Ismail et al., 2005) y pomelos (Pretel et al., 2008; Rouhana y Mannheim, 1994; Tarter y Singh, 1994) y en menor medida, de mandarinas (Pretel et al., 2008; D'Aquino et al., 2003; Piga et al., 2002) y limones (Artés-Hernández et al., 2007). La mayoría de estos trabajos se centran en naranjas del grupo común y son escasos los trabajos que hacen referencias al grupo de las Navel u ombligo (Pretel et al., 2007). La naranja Navel, debido al desprendimiento de limonina que genera un sabor amargo poco después del procesamiento, tiene un uso limitado en la industria y se consume principalmente como fruta de mesa. Si bien, los frutos cítricos en general son adecuados para el pelado enzimático debido a que tienen una piel extremadamente porosa, la cual varía con la especie y la variedad (Pretel et al.,

1998), es necesario un estudio específico para cada variedad morfológicamente distinta dependiendo del tipo de pelado que se desea adoptar.

Con respecto al proceso, se evaluaron en distintos trabajos las condiciones de pelado enzimático: pH, temperatura, concentraciones de enzimas, tipos de enzimas, tiempos de procesos, como así también variables de proceso para el pelado con infusión a vacío (Pao y Petracek, 1998; Pao et al., 1996), térmico y manual (Arruda 2009, Arruda et al., 2008). Estos trabajos centran su investigación en los cambios fisicoquímicos y nutricionales del producto pelado enzimáticamente, realizando evaluaciones informales de la calidad sensorial de los cítricos. Pinnavaia et al (2007) no encontraron diferencias entre las naranjas peladas enzimáticamente de los cultivares (cv.) *Valencia* y *Hamlin* a pesar de las diferencias encontradas en el perfil fisicoquímico. En cambio, Sanchez-Bel et al. (2011) encontraron diferencias significativas en el aroma luego de 7 días de almacenamiento de naranjas cv. *Cadenera*, listas para comer.

La manipulación que ocurre en estas etapas del proceso puede provocar un aumento en la respiración del fruto y reducir su vida útil ya que se pueden desarrollar sabores y olores extraños, además de pérdidas de nutrientes y compuestos bioactivos. En el proceso de pelado, al eliminar el flavedo y el albedo, una protección natural para el fruto, aumenta el riesgo de cambios fisiológicos, tales como deshidratación excesiva, envejecimiento acelerado y metabolismo anaeróbico (Pretel et al., 2008). Es por eso, que el pelado enzimático puede convertirse en una etapa crítica en la pérdida de calidad del producto. Durante el proceso de pelado enzimático, por ejemplo, un uso de temperatura inadecuada o un tiempo más prolongado puede provocar alteraciones con aumento en el contenido de volátiles (Palou et al., 2001). Otro punto a tener en cuenta es la temperatura de refrigeración luego del pelado ya que los cítricos pueden sufrir daños por frío, lo que se evidencia entre otros síntomas como un aumento en la producción y acumulación de etanol y acetaldehído.

La composición de la atmósfera durante el almacenamiento también es un factor crítico de calidad, los niveles muy bajos de oxígeno inducen a la

fermentación en células vegetales y la generación de compuestos volátiles que pueden provocar sabores desagradables. Por otra parte, el aumentar el nivel de oxígeno, puede provocar cambios en algunos compuestos bioactivos como el ácido ascórbico y con ello afectar la capacidad antioxidante del producto (Del Valle, 2009; Cocco, 2015).

El deterioro acelerado tanto fisicoquímico, microbiológico como sensorial se reporta como consecuencia de las operaciones de procesamiento mínimo como son cortado, pelado y manipulación (Soliva-Fortuny y Martín-Belloso, 2003). La tendencia en cuanto a la preservación de frutas MP se enfoca en mantener sus propiedades naturales, aplicando en forma sinérgica distintos tratamientos, lo que se conoce como “tecnología de barrera”. La aplicación de un envase como barrera de protección en combinación con una temperatura de almacenamiento baja permite extender la vida útil y obtener un producto fresco y seguro (Barret et al., 2010; González-Buesa et al., 2012).

En el caso de los cítricos, se consideran como factores de calidad: tamaño, peso, espesor de la cáscara, color, textura, contenido de jugo, sólidos solubles totales, acidez total, sólidos solubles/acidez (índice de madurez), valor nutricional, contenido de carotenoides y existencia de residuos químicos de pesticidas agrícolas. Los atributos sensoriales, como aroma, sabor, textura y color, están influenciados significativamente por la composición química de las frutas, siendo dichos atributos influenciados principalmente por ácidos, azúcares y compuestos fenólicos (Borges y Pio, 2003).

La calidad de un producto es un determinante clave de la decisión de compra de los consumidores (Stone y Sidel, 2004) y junto con el incremento de la demanda por productos frescos, seguros y de alta calidad se requiere definir con precisión la vida útil sensorial (VUS) y los límites de tolerancia de los defectos sensoriales (Giménez et al., 2012; Lawless y Heyman, 2010) ya que una decisión incorrecta puede tener un impacto económico significativo.

El análisis descriptivo es un método sensorial que proporciona una descripción cuantitativa del producto, basada en la percepción de un grupo de

individuos calificados. Es una descripción sensorial total, tomando en cuenta todas las sensaciones que se perciben -visual, auditiva, olfativa, cinestésica, etc.- cuando se analiza el producto. Los resultados proporcionan descripciones sensoriales completas de una variedad de productos, la base para mapear las similitudes y diferencias de los productos, y una base para determinar aquellos atributos sensoriales que son importantes para la aceptabilidad. Los resultados permiten relacionar los cambios que se producen al cambiar ingredientes o en algunos procesos con alguno o todos los atributos sensoriales de un producto (Stone y Sidel, 2004). Es así, como la metodología del análisis descriptivo, se transforma en el “traductor” que permite trasladar las respuestas de los consumidores en cambios concretos en el producto. Los resultados de esta metodología comprenden una descripción completa de los productos y proveen la base para determinar las características sensoriales que son importantes para la aceptabilidad.

El procesamiento mínimo de naranjas en Argentina se presenta como una alternativa viable para el agregado de valor de una producción regional como la citricultura de la zona de San Pedro, de rápida incorporación tecnológica y accesible económicamente para las empresas. Este escenario demanda una investigación que permita conocer la calidad del nuevo producto, en este caso evaluándose desde el punto de vista sensorial. En este capítulo se aborda el estudio del efecto del pelado enzimático sobre la percepción sensorial en diferentes cultivares de naranjas, así como el efecto de las diferentes barreras de protección sobre la percepción sensorial.

1.2. Objetivos

El objetivo general fue seleccionar un cultivar de naranjas adecuado para su procesamiento mínimo y la barrera de envase que preserve sus características sensoriales durante su almacenamiento refrigerado.

Como objetivos específicos se plantearon:

- Caracterizar mediante análisis fisicoquímicos a los diferentes cultivares de naranjas en estudio.
- Estudiar la aceptabilidad sensorial de naranjas MP sometidas a dos métodos de pelado: manual y enzimático.
- Entrenar a un panel de evaluadores en descriptores de sabor típicos de naranjas MP.
- Determinar el perfil sensorial de diferentes cultivares de naranjas MP sometidas a dos métodos de pelado: manual y enzimático, considerando diferentes factores de variación: índice de madurez, momentos de cosechas/temporadas, temperaturas y tiempos de almacenamiento.
- Seleccionar el cultivar de naranjas que mejor preserva sus características sensoriales con el pelado enzimático.
- Evaluar la barrera de envase que permite almacenar en refrigeración las naranjas mínimamente procesadas manteniendo sus características sensoriales.

1.3. Materiales y métodos

1.3.1. Material vegetal

Las naranjas utilizadas fueron cosechadas de lotes experimentales de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, ubicado en el Partido de San Pedro, Buenos Aires. Se trabajó en la temporada de mayo a agosto durante los años 2018, 2019 y 2022 con los diferentes cultivares de naranjas. Durante los años 2020 y 2021, por la pandemia por COVID no se pudieron realizar ensayos.

Los frutos se cosecharon por corte del pedúnculo con alicate al ras evitando dañar la corteza. Se descartaron aquellos que presentaron daños superficiales o imperfecciones, y se clasificaron por tamaño en un equipo de cinta y rodillos. Se seleccionaron naranjas del mismo calibre para cada ensayo. Las muestras se almacenaron a 4°C.

Cultivares estudiados

Se trabajó con naranjas de los cv. *Navelina*, *Lane late* y *Parent*. En el caso del cv. *Navelina*, donde se estudiaron dos cosechas diferentes de la temporada 2018 (junio y julio), las naranjas cosechadas en junio se mantuvieron por 45 días en cámara a 0°C, mientras que las cosechadas en julio se mantuvieron por 10 días en similares condiciones, a fin de procesarlas simultáneamente.

1.3.2. Caracterización fisicoquímica de la fruta

A fin de caracterizar cada lote de naranjas, se tomaron muestras de 10 frutos para realizar diferentes ensayos analíticos iniciales. Los análisis se realizaron siguiendo las Reglamentaciones de frutas frescas cítricas para el mercado interno y la exportación (SENASA, 2021):

🍌 Contenido de jugo

Se obtuvo el jugo de las mitades de los 10 frutos en estudio con un exprimidor manual de piña y copa (Nativa, Santa Fe, Argentina), luego se pasó por un tamiz redondo de 10 a 12 cm de diámetro, de malla metálica de aproximadamente 1 mm de apertura. Se determinó el volumen de jugo (ml) obtenido mediante una probeta graduada. El contenido de jugo (%) se calculó como el volumen de jugo obtenido dividido por el peso total de las frutas de la muestra, y multiplicando por 100.

🍌 Acidez titulable

Se preparó una solución con 10 ml de jugo, 100 ml de agua destilada, y unas gotas de solución alcohólica de fenolftaleína al 1% como indicador. Se realizó una titulación de la solución de la muestra con una solución de NaOH 0.1 N hasta la aparición de un color rosado persistente. Se expresó el resultado como mg de ácido cítrico en 100 ml de jugo (AOAC, 2006b).

🍌 Sólidos solubles (°Brix)

El jugo exprimido obtenido se colocó en un refractómetro digital Atago modelo Pocket PAL-1 (Tokio, Japón), y los resultados se expresaron como porcentaje de sólidos disueltos, (AOAC, 2006a). Se realizó la lectura de los sólidos solubles totales corrigiendo de acuerdo a la temperatura del jugo si ésta difería de 20°C (se restó 0,05 por cada grado < 20°C o se sumó 0.05 por cada grado > 20°C).

🍌 Índice de madurez (Ratio)

El Índice de madurez se obtuvo dividiendo los sólidos solubles totales por la acidez titulada. El resultado indica los sólidos solubles que corresponden a una parte del ácido. La fruta en la primera parte de la temporada generalmente tiene niveles bajos de sólidos solubles y altos niveles de acidez titulable (ratio: 6), que son los factores principales que determinan la aceptabilidad en esta parte de la temporada. A medida que la fruta se desarrolla, la acidez titulable

disminuye y los sólidos solubles aumentan, lo que produce un mejor sabor (Obenland et al., 2011).

1.3.3. Métodos de pelado

A fin de obtener naranjas MP se estudiaron dos métodos de pelado, los cuales se describen a continuación:

Pelado enzimático

La solución enzimática a emplear se preparó con 2,5 l de agua destilada a una temperatura de $54 \pm 2^{\circ}\text{C}$, con un pH de 4,5 y 25 ml de enzima pectinasa comercial (Milarex HPL 60®, Milar Enzimas S.R.L., Capital Federal, Argentina). La enzima Milarex HPL 60® fue obtenida a partir de una cepa no modificada genéticamente de *Aspergillus niger* estandarizada a una actividad no menor de 350 U/ml. La temperatura óptima de actividad de la enzima pectinasa es de 50°C , superada esta temperatura la actividad disminuye (Joshi et al. 2008).

Para el pelado enzimático, se tomaron 5 naranjas por cada lote, a cada naranja se le realizaron 4 o 5 cortes en el flavedo y luego se colocaron en desecador con la solución enzimática (Figura 1-1). Al agregar las naranjas la temperatura disminuyó a $47 \pm 2^{\circ}\text{C}$. A continuación, se aplicó un tratamiento de vacío de 600 mm Hg en 4 ciclos alternado cada uno en 1 minuto.

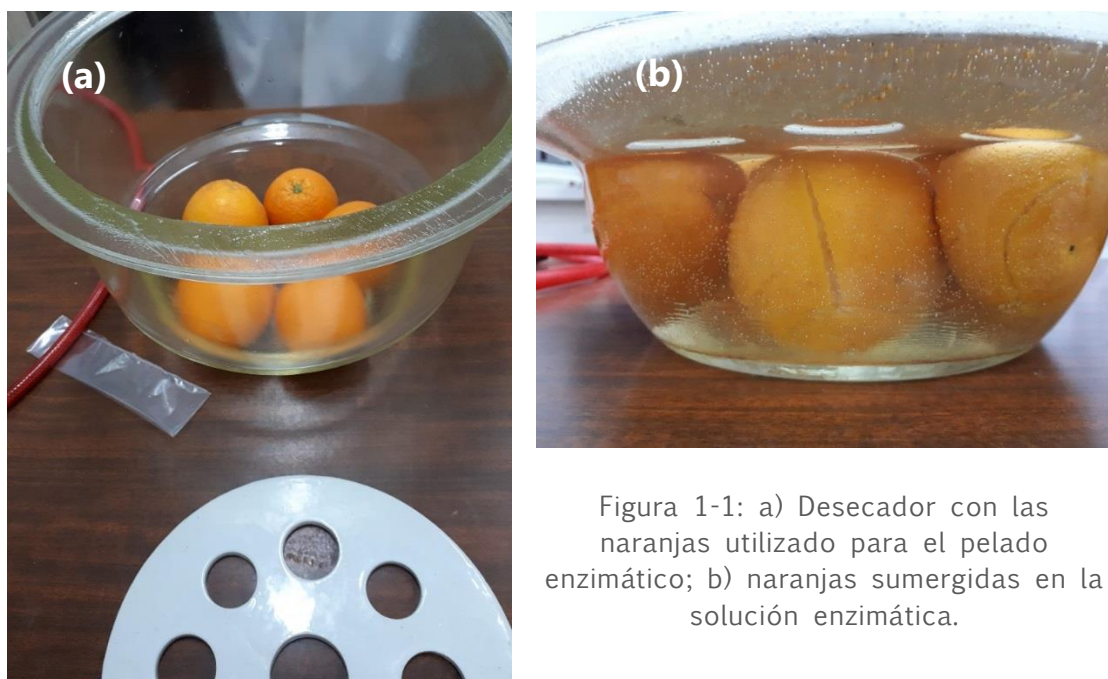


Figura 1-1: a) Deseccador con las naranjas utilizado para el pelado enzimático; b) naranjas sumergidas en la solución enzimática.

Al retirar las naranjas del desecador se realizó el pelado con facilidad bajo chorro de agua fría, no quedando flavedo en la superficie (Figura 1-2).

La solución enzimática se reutilizó 1 sola vez a fin de no aportar sabores extraños a las siguientes muestras.



Figura 1-2: Imagen de una naranja MP pelada enzimáticamente.

🍊 Pelado manual

Para el pelado manual, se utilizó un cuchillo metálico sin sierras. A cada naranja se le realizó el corte de ambos polos, para luego cortar los costados de arriba hacia abajo quedando la naranja “a vivo”, tratando de eliminar la mayor cantidad de flavedo posible, como se observa en la Figura 1-3.

Figura 1-3: Imagen de naranja MP pelada de forma manual (a vivo).



Las muestras peladas (por ambos métodos) fueron lavadas con agua clorada de concentración 150 ppm durante 2 minutos y luego enjuagadas durante 2 minutos con agua de red.

1.3.4. Almacenamiento

Todas las muestras de naranjas estudiadas fueron almacenadas en refrigeración a 4°C en un envase plástico rectangular (30 cm x 30 cm x 14 cm) con una rejilla en la base como se observa en la Figura 1-4.

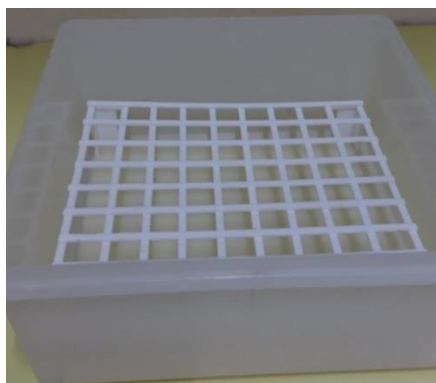


Figura 1-4: Envase plástico utilizado para almacenar las naranjas MP.

En la Tabla 1-1 se presentan todos los ensayos (Ensayo 1 a 5) realizados en distintas fechas, sobre diferentes cultivares de naranjas MP empleando ambos métodos de pelado, la codificación usada en cada caso y los tiempos de almacenamiento en que se realizó su evaluación sensorial, esta última descrita en la siguiente sección.

Tabla 1-1: Ensayos realizados a fin de determinar el efecto de distintos métodos de pelado sobre la calidad sensorial de distintos cultivares de naranjas MP.

Ensayo	Fecha de cosecha	Cultivar	Método de pelado	Tiempo de análisis (días)
1	Junio 2018	<i>Navelina</i>	Manual	0 (Inicial)
			Enzimático	
	Julio 2018		Manual	
	Enzimático			
2	Agosto 2018	<i>Lane late</i>	Manual	0 (Inicial)
		<i>Parent</i>	Enzimático	
			Manual	
		Enzimático		
3	Junio 2019	<i>Lane late</i>	Manual	0, 3, 6, 10 y 15
		<i>Parent</i>	Enzimático	
			Manual	
		Enzimático		
4	Agosto 2019	<i>Lane late</i>	Manual	0, 3, 6 y 10
		<i>Parent</i>	Enzimático	
			Manual	
		Enzimático		
5	Junio 2022	<i>Parent</i>	Manual	0, 4, 7, 11, 14, 19 y 21
			Enzimático	

1.3.5. Metodología sensorial

1.3.5.1. Aceptabilidad

El estudio de aceptabilidad sensorial se realizó solo para el cv. *Navelina* correspondiente al Ensayo 1 (Tabla 1-1). Se llevó a cabo en la ciudad de San Pedro en la 2° Fiesta de la Naranja de Ombligo el 22 de julio del 2018. Se trabajó con las naranjas del cv. *Navelina*, debido a que en el momento de la Fiesta era el cultivar disponible para poder trabajar.

Se reclutaron 120 consumidores considerando los siguientes criterios: ambos sexos, edad entre 18-60 años y que consumieran naranjas. Aquellos que cumplieron con los requisitos pautados fueron invitados a degustar las muestras y responder una encuesta (Figura 1-5). El ensayo se realizó en grupos de 14-16 personas, a quienes se los instruyó en el llenado de las planillas y la forma de evaluación de las muestras de naranja (Figura 1-6).

Las muestras fueron presentadas en vasos plásticos descartables codificados con números de tres dígitos elegidos al azar. Como neutralizante se utilizó agua mineral. La presentación de las 4 muestras fue balanceada, cuidando que se respetara el orden de presentación y la muestra anterior. El orden de presentación fue organizado para que cada muestra fuera recibida igual número de veces en primer lugar, igual número de veces en el segundo lugar, y así hasta el cuarto lugar.

Consumidor N°:	
Edad:	Sexo: Masculino <input type="checkbox"/>
18-24 años <input type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
25-30 años <input type="checkbox"/>	
31-45 años <input type="checkbox"/>	
Más de 45 años <input type="checkbox"/>	
<p>Pruebe los gajitos que se encuentran en el vasito codificado y coloque un valor de 1 a 10, considerando si le gusta o no el sabor de las naranjas. La escala es de 1 (me disgusta mucho) a 10 (me gusta mucho), pudiendo colocar cualquier valor intermedio.</p>	
Muestra N° 586	SABOR <input type="text"/>
Muestra N° 353	SABOR <input type="text"/>
Muestra N° 897	SABOR <input type="text"/>
Muestra N° 302	SABOR <input type="text"/>
<p>1. Consume naranjas habitualmente? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
<p>2. Compraría naranjas peladas? En Gajos Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Entera Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
Por qué?	Por qué?
<p>3. Le gustaría participar en otras degustaciones de frutas? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
<u>Datos de contacto:</u>	
Nombre:	Tel.:
Domicilio:	E-mail:

Figura 1-5: Planilla utilizada para el Ensayo de aceptabilidad de naranjas MP.



Figura 1-6: Evaluación sensorial (aceptabilidad) realizada para el Ensayo 1 durante la Fiesta de la naranja en San Pedro.

1.3.5.2. Perfil sensorial

Se trabajó con un panel de 10 evaluadores seleccionados y entrenados mediante la Norma ISO-8586 (2012) “Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring assessors”. Las etapas de entrenamiento y medición de las muestras se realizaron empleando el ensayo de Análisis Descriptivo Cuantitativo, siguiendo los lineamientos de la Norma ISO 13299 (2003) “Sensory analysis. Methodology-General guidance for establishing a sensory profile”). Las muestras de naranjas fueron presentadas en vasos plásticos descartables, de color blanco, codificados con un número de tres dígitos seleccionado al azar (Figura 1-7).

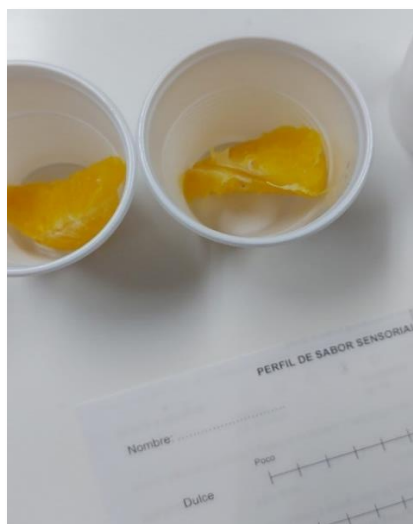


Figura 1-7: Muestras de naranjas MP presentadas al panel sensorial.

1.3.5.2.1. Entrenamiento del panel

Se realizaron 8 sesiones de entrenamiento del panel. Se utilizaron naranjas del cv. *Navelina* peladas manual y enzimáticamente. A su vez, se utilizaron dos cosechas de esta variedad para presentar diferentes grados de madurez a los evaluadores. Esto permitió al panel encontrar marcadas diferencias en los descriptores, así como identificar y definir más descriptores, logrando el entrenamiento deseado para los siguientes paneles. Para definir los descriptores, cada evaluador recibió 1 gajo de cada muestra, las cuales fueron retiradas de refrigeración y colocadas a 20°C durante 30 minutos antes del momento de la evaluación.

El trabajo de los evaluadores consistió en discutir y definir los descriptores junto con las referencias que representaban las características sensoriales de las muestras de naranjas. Para el desarrollo de algunas referencias, como naranja y pasado, se utilizaron naranjas enteras sin pelar y peladas enzimáticamente del cv. *Navelina*. La Tabla 1-2 lista los descriptores sensoriales, sus definiciones, las referencias desarrolladas en la etapa de entrenamiento y el puntaje asignado a cada una.

Tabla 1-2: Descriptores, definiciones y referencias utilizadas en el entrenamiento de panel.

SABOR			
Descriptor	Definición	Referencia (escala 0-10)	Valor asignado a la referencia
Dulce	Gusto dulce percibido en la cavidad bucal	Solución de sacarosa al 6%	7
Acido	Gusto ácido percibido en la cavidad bucal	Solución de ácido cítrico al 0,06%	5,5
Amargo	Gusto amargo percibido en la cavidad bucal	Solución de cafeína al 0,06%	8
Pasado /Fermentado	Sabor a naranja pasada	Jugo de naranja exprimido. Se utilizaron naranjas peladas enzimáticamente cosechadas en el mes de junio.	6
Naranja	Sabor a naranja fresca	Jugo de naranja exprimido. Se utilizaron naranjas con cáscara de las dos cosechas, sin tratamiento.	7

1.3.5.2.2. Medición de las muestras de naranjas MP

Luego de la etapa de entrenamiento se realizó la evaluación de las muestras utilizando la planilla de la Figura 1-8. Las muestras correspondientes a los Ensayo 1-5 (Tabla 1-1) se presentaron por duplicado y fueron evaluadas en el atributo sabor, debido a que estudios previos indicaron que el tratamiento enzimático afectó principalmente a este atributo (Pao et al., 1997). El orden de presentación de las muestras, en cada sesión, fue al azar entre los evaluadores. Se empleó como neutralizante agua mineral (IVESS, 9 de Julio, Prov. Buenos Aires).

En cada ensayo el procedimiento de medición fue el mismo, la única diferencia entre cada uno fueron las muestras presentadas. Para la cuantificación de los descriptores, se utilizaron escalas no estructuradas. Las escalas están conformadas por líneas de 10 cm ancladas en los extremos con los términos “nada o poco/mucho” (escala de 0 a 10). La tarea del evaluador consiste en marcar sobre la línea una marca que refleje la intensidad con que percibe el descriptor que está analizando. La cuantificación se realiza midiendo la distancia

desde el ancla izquierda (nada o poco y representa el valor 0) hasta la marca que realizó el evaluador. En el Ensayo 1, se continuó trabajando con el cultivar del entrenamiento, *Navelina*, con dos cosechas, por lo que se ensayaron 4 muestras en un solo tiempo. En los ensayos 2, 3 y 4 se trabajó con dos cultivares, *Lane late* y *Parent*, nuevamente en cada evaluación se trabajó con 4 muestras. En el Ensayo 2 solo se midió el tiempo inicial, en cambio en los ensayos 3 y 4 se trabajó con 5 y 4 tiempos, respectivamente. En el Ensayo 5 se trabajó solo con el cv. *Parent* por lo que solo se evaluaron dos muestras y se midieron 7 tiempos.

PERFIL DE SABOR SENSORIAL DE NARANJAS

Nombre: Fecha:

	Poco		Mucho
DULCE			
ACIDO			
NARANJA			
	Nada		Mucho
AMARGO			
PASADO			

Figura 1-8: Planilla utilizada en la medición del atributo sabor de las naranjas MP.
R: indica el valor de la referencia que se colocó en el entrenamiento para cada descriptor.

1.3.5.3. Selección de barrera de envase

Como una segunda etapa y a fin de seleccionar una barrera para el envasado de las naranjas MP se utilizaron 120 naranjas cv. *Parent* con índice de madurez de 8,1, según resultados obtenidos en la etapa anterior. Las naranjas fueron peladas enzimáticamente como se describió en 1.3.3.

El mismo día en que se realizó el pelado enzimático las naranjas se dividieron en tres lotes a fin de evaluar las diferentes barreras de envase:

- una parte se conservó **sin envasar (SIN)**: se colocaron en bandejas dejando lugar entre las muestras para evitar su superposición. Estas muestras fueron utilizadas como control.

- otra parte se envasó al vacío en bolsas Maraflex M (bemis® latin america, Chivilcoy, Prov. Buenos Aires; Argentina) con Permeabilidad al O₂ (Nominal) < 500 mL/m².atm.día, Permeabilidad al CO₂ (Nominal) < 3500 mL/m².atm.día, Permeabilidad al H₂O (Nominal) < 4 g/m².día denominado como **barrera media (MEDIA)**.

- la tercera parte se envasó también al vacío en bolsas Maraflex K (bemis® latin america, Chivilcoy, Prov. Buenos Aires; Argentina) con una Permeabilidad al O₂ < 20 mL/m².atm.día, Permeabilidad al CO₂ (Nominal) < 60 mL/m².atm.día, Permeabilidad al H₂O (Nominal) < 5 g/m².día denominado **barrera alta (ALTA)**.

Ambos envases están compuestos por multicapas de los siguientes materiales: polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), etilvinilacetato (EVA) y policloruro de vinilideno (PVDC). Las capas se componen de LLDPE/EVA/PVDC/EVA/ LLDPE.

Los 3 lotes de muestras obtenidos fueron refrigerados a dos temperaturas diferentes: una mitad a 0 °C, la temperatura más baja de conservación, y la otra mitad a 4 °C, la temperatura de refrigeración de los canales de comercialización. Los tiempos de análisis fueron diseñados según la

temperatura de almacenamiento para obtener las distintas unidades experimentales. En la Tabla 1-3 se presenta el ensayo realizado detallando las muestras de naranjas MP peladas, envasadas y refrigeradas, los códigos asignados a las mismas y los tiempos de almacenamiento.

Tabla 1-3: Muestras de naranjas MP peladas enzimáticamente, envasadas y refrigeradas, códigos asignados a las mismas y tiempos de almacenamiento.

Ensayo	Cultivar	Tipo de barrera	Temperatura de almacenamiento (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)
6	<i>Parent</i>	Sin	0	0, 6, 9, 16, 20
		Media		
		Alta		
		Sin	4	0, 6, 9, 13, 16 y 20
		Media		
		Alta		

En este ensayo se midieron los sólidos solubles como en la sección 1.3.2., antes de cada evaluación sensorial, a fin de conocer si las diferentes barreras y la temperatura afectan el contenido de sólidos solubles en el tiempo de almacenamiento. Las naranjas de cada condición fueron machacadas en un mortero de cerámica (Figura 1-9), y con el jugo obtenido se midieron los sólidos solubles correspondientes utilizando un refractómetro digital Atago modelo Pocket PAL-1 (Tokio, Japón).

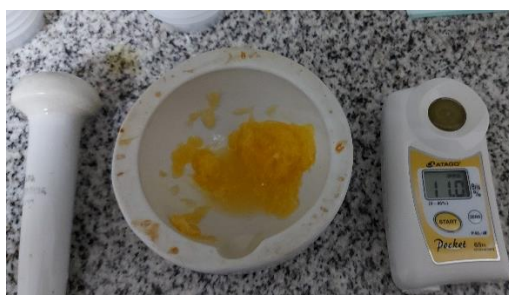


Figura 1-9: Mortero y refractómetro utilizado para la medición de los sólidos solubles de naranjas MP.

1.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico de todos los datos se realizó mediante el paquete estadístico Genstat 18th edition (VSN, Internacional Ltd. Hempstead, UK).

1.4.1. Aceptabilidad

Se llevó a cabo un Análisis de Varianza (ANOVA por sus siglas en inglés), considerando el siguiente modelo:

Ecuación 1-1

Efecto fijo: Pelado + Cosecha + Pelado.Cosecha

Ecuación 1-2

Efecto al azar: Consumidor

Se trabajó con un nivel de significación del 5 %. Para la comparación de promedios, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el método de mínima diferencia significativa de Fisher (MDS).

Las respuestas sobre la compra de naranjas peladas, enteras y en gajos, se contabilizaron y se presentaron como porcentajes, así como los datos demográficos de los consumidores encuestados.

1.4.2. Perfil Sensorial

1.4.2.1. Monitoreo de evaluadores

El desempeño de los evaluadores fue monitoreado utilizando el Análisis de Procrustes Generalizado (APG) y analizando la interacción

*evaluador***muestra* en cada uno de los descriptores. Se evaluó además el poder discriminatorio de cada evaluador mediante un ANOVA.

1.4.2.1.1. Análisis de Procrustes Generalizado (APG)

El APG es una técnica del análisis multivariado, fue introducida por Gower (1975) como una combinación original de la rotación Procrustes y el ANOVA, y propone armonizar diferentes configuraciones de un mismo conjunto de individuos a través de una serie de pasos iterativos. Estos pasos consisten en la traslación, rotación y escalamiento de los datos bajo dos criterios: (1) que se mantengan las distancias entre individuos de las configuraciones originales y (2) que se minimice la suma de cuadrados entre puntos análogos; es decir, correspondientes al mismo elemento y su centroide (Grice y Assad 2009, Mak et al. 2013, Varela y Ares 2014).

En análisis sensorial descriptivo, los evaluadores desarrollan atributos y descriptores que permiten describir analíticamente las características sensoriales de un grupo de muestras. Se supone que cada descriptor fue definido por el grupo de evaluadores y cada uno de ellos debería entenderlo de la misma manera. Sin embargo, no siempre se tiene en cuenta de que son personas y que cada uno tiene sus vivencias y esto puede influir en la percepción sensorial. Esto se traduce en que, cuando cuantifican sus percepciones utilizando una escala sensorial, pueden utilizar distintas zonas o rangos de la escala o también pueden surgir confusiones sobre el significado de los distintos descriptores. El método de APG permite comparar el desempeño de los individuos de un panel entrenado y detectar evaluadores que están midiendo en forma diferente al consenso del panel (Piggott, 1986).

En la Tabla 1-4 se presentan datos hipotéticos de dos evaluadores obtenidos sobre cuatro muestras de naranja utilizando los descriptores de dulce y amargo.

Tabla 1-4: Puntajes dados por dos evaluadores para cuatro muestras de naranja en dulce y amargo,

Muestra	Evaluador 1		Evaluador 2	
	Dulce	Amargo	Dulce	Amargo
A	4,2	7,5	4,5	4,0
B	6,7	5,8	4,6	2,0
C	4,0	4,2	0,9	2,1
D	1,0	6,0	1,1	3,8

En la Figura 1-10-a pueden observarse graficadas las coordenadas de sabor Dulce y sabor Amargo. Los evaluadores utilizaron diferentes niveles de la escala, esto se observó al presentarse las dos configuraciones separadas. A su vez el evaluador 1 presentó un área mayor de las configuraciones indicando que la escala utilizada fue mayor que la del evaluador 2.

El primer paso del APG consiste en mover todas las formas a un centro común, esto se conoce como traslación. El origen (0,0) es el más probable para convertirse en ese centro común, aunque no exclusivamente (Figura 1-10-b). La traslación ajusta los diferentes niveles de la escala utilizadas por los evaluadores y es equivalente a remover el efecto del evaluador en un análisis de varianza.

El próximo paso es la rotación de los ejes. La rotación implica alinear todas las formas a una forma de destino (Figura 1-10-c). El promedio es la forma objetivo utilizada para este proceso.

El último paso es el escalado isomórfico, una técnica de manipulación que transforma una forma más pequeña o más grande manteniendo la relación de las proporciones de las formas (encogimiento o estiramiento) (Figura 1-10-d). La normalización es un tipo de transformación isomórfica que es útil para escalar las formas a un tamaño similar.

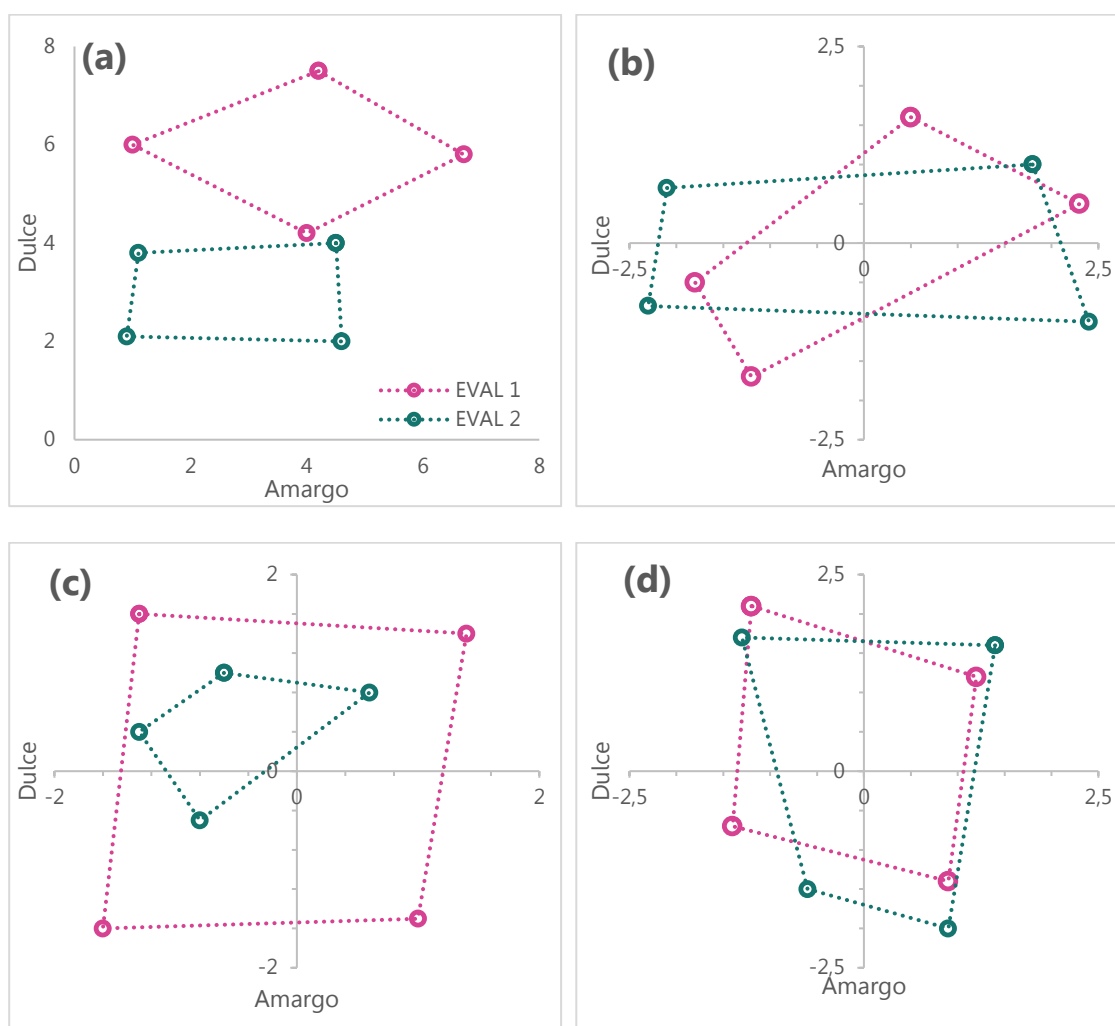


Figura 1-10: Representación gráfica del APG: (a) Configuración original (b) Traslación de las configuraciones (c) Configuraciones centradas luego de la rotación/reflexión (d) Configuración final luego de la escala.

1.4.2.1.2. Interacción evaluador por muestra

El puntaje que cada evaluador le da a un descriptor se ve afectado por diferentes factores como son: *Muestra*, *evaluador*, *sesión* y *orden de presentación*. Dentro de estos factores los más importantes son *muestra* y *evaluador*, esto significa que el puntaje que recibe una muestra no solo va a depender de la muestra en sí sino también del evaluador. Para el análisis estadístico se realiza un análisis de varianza, donde se estudian los efectos fijos de *muestra*, *evaluador* y la interacción *muestra x evaluador*. Si el efecto principal del *evaluador* es significativo estaría indicando un uso en una zona diferente de

la escala, lo que significa que no interfiere con la percepción de las diferencias de las muestras por lo que no es tan importante, este comportamiento se denomina interacción de magnitud. Cuando hay interacciones entre los factores, es decir, cuando la diferencia en la respuesta entre los niveles de un factor no es la misma para todos los niveles de los otros factores, indica diferencias en la forma en que los evaluadores interpretan o miden un atributo dado, siendo un tema importante a considerar; este comportamiento se denomina interacción cruzada.

En la Figura 1-11 se presenta un ejemplo de ambos comportamientos, el evaluador_1 representa el comportamiento que genera la interacción mientras que el evaluador_2 representa un comportamiento satisfactorio. En la primera Figura 1-11-a se muestra la gráfica de la interacción de magnitud. En este caso, no hay confusión de cual muestra es más intensa, sin embargo, la magnitud de la diferencia entre las muestras fue menor para el evaluador_1 con respecto al consenso del panel. Este último tipo de interacción tiene menos consecuencias (comparado con la cruzada), y la conversión del rango minimiza el efecto de esta diferencia.

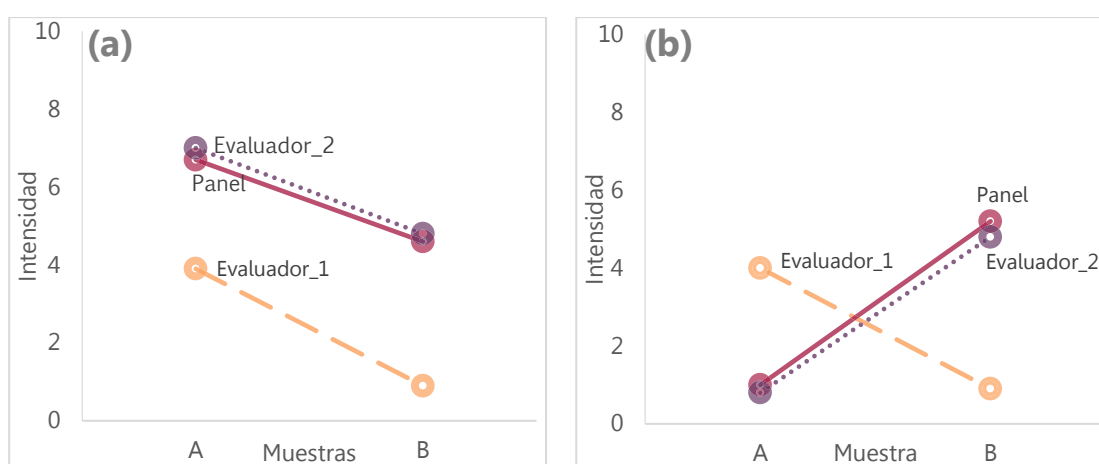


Figura 1-11: Ejemplo de dos tipos diferentes de interacción que pueden ocurrir en un análisis sensorial: (a) representa la interacción de magnitud; (b) demuestra la interacción de tipo cruzada, un problema más sutil.

El otro tipo de interacción se refiere a la de tipo cruzada, se muestra en la Figura 1-11-b. En esta instancia, el evaluador_1 del panel revierte

la comparación de productos con el consenso del panel, esto es, el producto A es percibido como más intenso que el producto B mientras que el panel en su conjunto lo percibe de forma contraria. Esto refleja una diferencia real en la percepción, o puede reflejarse como confusión en el uso de la escala, cualquiera de las causas no sería evidente sin un examen directo de los patrones de respuesta.

1.4.2.1.3. Poder discriminativo del evaluador

Para aquellos descriptores que dieron diferencias significativas entre las muestras, se analiza para cada evaluador si discrimina entre las muestras. Se considera que el evaluador discrimina entre las muestras si en el ANOVA individual obtiene una probabilidad $P \leq 0.30$ (Pastor et al., 1996).

1.4.2.2. Perfil sensorial

Una vez realizado el monitoreo, para cada descriptor se realizó un ANOVA a fin de determinar diferencias significativas entre las muestras con un nivel de significancia del 5%. Los factores a analizar variaron en función del ensayo considerado. A modo de ejemplo se presenta el modelo utilizado en los Ensayos 3 y 4.

Ecuación 1-3

Efecto fijo: Pelado + Cultivar + Tiempo + Pelado.Cultivar + Pelado.Tiempo + Cultivar.Tiempo + Pelado.Cultivar.Tiempo

Ecuación 1-4

Efecto al azar: Evaluador + Evaluador.Pelado + Evaluador.Cultivar + Evaluador.Tiempo + Evaluador.Pelado.Cultivar + Evaluador.Pelado.Tiempo + Evaluador.Cultivar.Tiempo + Evaluador.Pelado.Cultivar.Tiempo

Este modelo introduce al evaluador como efecto aleatorio. El modelo protege al análisis de efectos de interacción del evaluador con los factores del ensayo (evaluador*pelado*cultivar*tiempo).

En el Ensayo 1, no se incluyeron los factores cultivar y tiempo, por lo que los factores considerados fueron cosecha y pelado. En el caso del Ensayo 2, no se incluyó el factor tiempo ya que, como en el caso anterior, solo se analizó un solo tiempo. En el Ensayo 5, el cultivar no fue factor de estudio.

En el Ensayo 6 (selección de barrera de envase) se utilizó un modelo que contempló los distintos tiempos de almacenamiento sujetos a las temperaturas ensayadas.

Ecuación 1-5

Efecto fijo: (Temperatura/Tiempo)*Barrera

Ecuación 1-6

Efecto al azar: Evaluador*(Temperatura/Tiempo)*Barrera –
(Temperatura/Tiempo)*Barrera

Este modelo introduce al evaluador como efecto aleatorio. El modelo protege al análisis de efectos de interacción evaluador*(temperatura/tiempo)*barrera.

Para la comparación de promedios, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el método de Mínima Diferencia Significativa de Fisher (MDS).

1.4.2.3. Análisis de componentes principales

Se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para los descriptores del atributo sabor en el Ensayo 6 de la selección de barreras de envase.

El análisis por componentes principales (ACP) es una de las herramientas más utilizada en análisis sensorial (Chatfield et al., 1980; Johnson y Wichern, 1992;). Cuando se aplica al análisis descriptivo los datos de entrada son una matriz de muestras (filas) por descriptores (columnas). El ACP es una técnica de reducción de dimensión que permite examinar todos los datos en un espacio de menor dimensión al espacio original de las variables. En lugar de considerar cada una de las variables separadamente (análisis univariado), se construye un número (generalmente reducido) de nuevas variables sintéticas de tal manera que estas nuevas variables contengan una alta proporción de la información contenida en el conjunto de variables originales. Estas últimas se caracterizan por estar no correlacionadas entre sí (Manzano y Jiménez, 2017).

1.4.3. Sólidos solubles.

Se llevó a cabo un ANOVA, considerando el siguiente modelo:

Ecuación 1-7

Efecto fijo: (Temperatura/Tiempo)*Barrera

Se trabajó con un nivel de significación del 5 %. Para la comparación de promedios, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el método de mínima diferencia significativa de Fisher (MDS).

Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para relacionar los datos del descriptor sensorial “dulce” con los sólidos solubles de cada condición ensayada. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

Ecuación 1-8

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

Donde:

- x_i es el valor de la primera variable en la observación i .
- y_i es el valor de la segunda variable en la observación i .
- \bar{x} es la media de los valores de la primera variable.
- \bar{y} es la media de los valores de la segunda variable.

El numerador de la fórmula representa la covarianza entre las dos variables, mientras que el denominador es el producto de las desviaciones estándar de las dos variables. El coeficiente resultante r está en el rango de -1 a 1, donde:

- ▶ $r=1$ indica una correlación positiva perfecta.
- ▶ $r=-1$ indica una correlación negativa perfecta.
- ▶ $r=0$ indica ausencia de correlación lineal.

1.5. Resultados y discusión

1.5.1. Caracterización fisicoquímica de la materia prima

En la Tabla 1-5 se presentan los resultados obtenidos para la caracterización fisicoquímica de las naranjas estudiadas.

Tabla 1-5: Caracterización de las naranjas enteras antes del pelado.

Ensayo	Fecha de cosecha	Cultivar	Contenido de Jugo (%)	Sólidos solubles (°brix)	Acidez titulable (mg/100ml jugo)	Índice de madurez
1	junio 2018	<i>Navelina</i>	43,4	10,6	1,3	8,1
	julio 2018		35,1	11,0	1,3	8,6
2	agosto 2018	<i>Lane late</i>	37,7	11,1	1,4	7,8
		<i>Parent</i>	36,7	11,6	1,2	9,3
3	junio 2019	<i>Lane late</i>	41,2	10,8	1,3	8,3
		<i>Parent</i>	39,5	11,0	1,1	9,7
4	agosto 2019	<i>Lane late</i>	37,7	10,9	1,1	10,3
		<i>Parent</i>	34,1	11,6	1,0	11,5
5	junio 2022	<i>Parent</i>	37,8	10,5	1,8	6,0
6	agosto 2022	<i>Parent</i>	29,5	10,3	1,3	8,1

Como ya se mencionó, el contenido de jugo mínimo requerido por el mercado para exportación es del 40%, mientras que para el mercado interno es del 35%. Las naranjas analizadas, en su mayoría, presentaron contenidos superiores al 35%, y llegando en dos casos a superar el 40%.

Las variedades de naranjas presentaron en todos los ensayos valores de índice de madurez (Tabla 1-5) igual o superior a los mínimos establecidos por

la legislación, relación sólidos solubles - acidez de 6 a 1, necesarios para su comercialización como fruta fresca en el mercado interno (SENASA, 2021).

Estos parámetros indicaron que las naranjas utilizadas en los diferentes ensayos cumplían con los requerimientos del mercado para su consumo.

1.5.2. Análisis sensorial

A continuación, se detallan los ensayos sensoriales realizados con consumidores (aceptabilidad) y con el panel de evaluadores entrenado (perfil sensorial).

1.5.2.1. Aceptabilidad sensorial

Para el Ensayo 1, correspondiente al cv. *Navelina* temporada 2018, los resultados de los datos demográficos de los consumidores (edad y género) se presentan en la Tabla 1-6 y Tabla 1-7, respectivamente. Se observó que el rango de edades de la mayor parte de los consumidores correspondió a mayores de 31 años (70%), mientras que en el género, el mayor porcentaje estuvo representado por el femenino (60%).

Tabla 1-6: Media de las edades de los consumidores para naranjas MP cv. *Navelina* Temporada 2018.

Edad (años)	Porcentaje (%)
18-24	17
25-30	13
31-45	29
Más de 45	41
Total	100

Tabla 1-7: Media del género de los consumidores para naranjas MP cv. *Navelina* Temporada 2018.

Género	Porcentaje (%)
Femenino	60
Masculino	40
Total	100

Puntaje global

En los resultados de aceptabilidad general, evaluada en una escala de 1 a 10, se encontraron diferencias significativas en los efectos principales pelado y cosecha (Tabla 1-8 y Tabla 1-9, respectivamente), pero no así en la interacción **pelado*cosecha**. Las muestras con pelado manual tuvieron mayor aceptabilidad que las de pelado enzimático, aunque los valores de las naranjas peladas enzimáticamente tuvieron un puntaje global aceptable (5,5). A su vez las muestras cosechadas en julio tuvieron mayor aceptabilidad que las muestras cosechadas en junio, diferencia que podría atribuirse al mayor contenido de sólidos solubles de las naranjas cosechadas en julio.

Tabla 1-8: Media del puntaje global para el efecto pelado para naranjas MP cv. *Navelina* Temporada 2018.

Pelado	Puntaje global	MDS
Manual	7,4	0,3
Enzimático	5,5	

-La escala para evaluar puntaje global fue de 1 (me disgusta mucho) a 10 (me gusta mucho).

-Dos muestras son diferentes significativamente (nivel de significación 5%) si la diferencia entre sus promedios es igual o mayor a la MDS. Por ejemplo, el tratamiento Pelado Manual y el Pelado Enzimático difieren significativamente ya que la diferencia entre sus promedios es de 1,89 puntos (7,40-5,51), valor mayor a la MDS=0,30.

Tabla 1-9: Media del puntaje global para el efecto cosecha para naranjas MP cv. *Navelina* Temporada 2018.

Cosecha	Puntaje global	MDS
Junio	5,7	0,3
Julio	7,2	

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Cuando se agregaron al modelo los efectos edad y género, la única interacción significativa fue la de pelado*género. Se observó que hubo una interacción de magnitud, el género femenino utilizó un rango más amplio que el género masculino para puntuar y diferenciar a las muestras. Los promedios obtenidos se presentan graficados en la Figura 1-12.

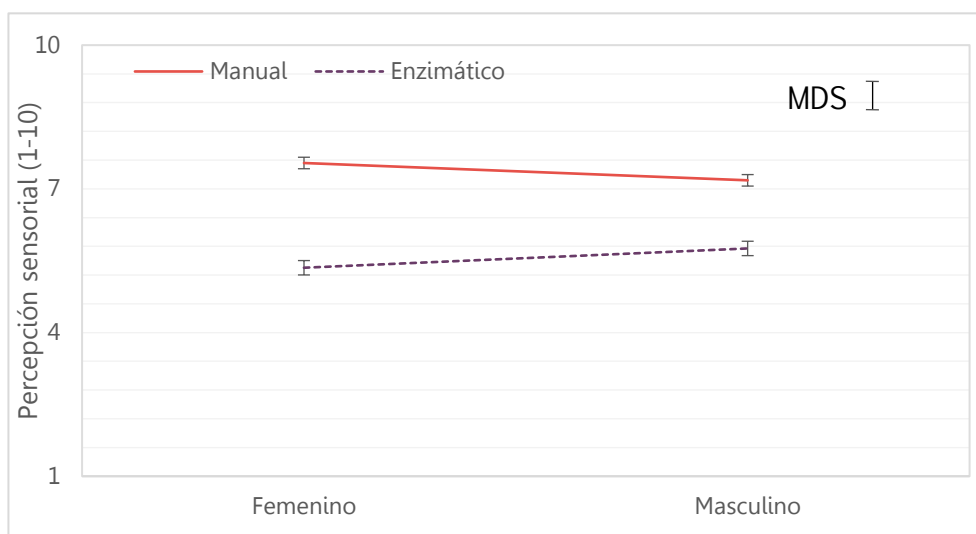


Figura 1-12: Variación de puntaje global de naranjas MP cv. *Navelina* sometidas a pelado enzimático y manual correspondiente al Ensayo 1, cosecha 2018 considerando efecto de interacción pelado*género. Las barras de error corresponden al error estándar de la media (SEM).

Intención de Compra de naranjas MP

Cuando se evaluó la Intención de Compra (IC) de naranjas MP, para la opción “naranjas enteras peladas” se observó que la IC fue positiva, con un porcentaje mayor al 60%, mientras que la IC de “naranjas peladas en gajos” fue negativa (> al 60%) (Figura 1-13). La gran mayoría de los consumidores

respondieron que la IC negativa respecto a los gajos se debió en gran medida a cuestiones de “higiene” y “porque pierde el sabor”.

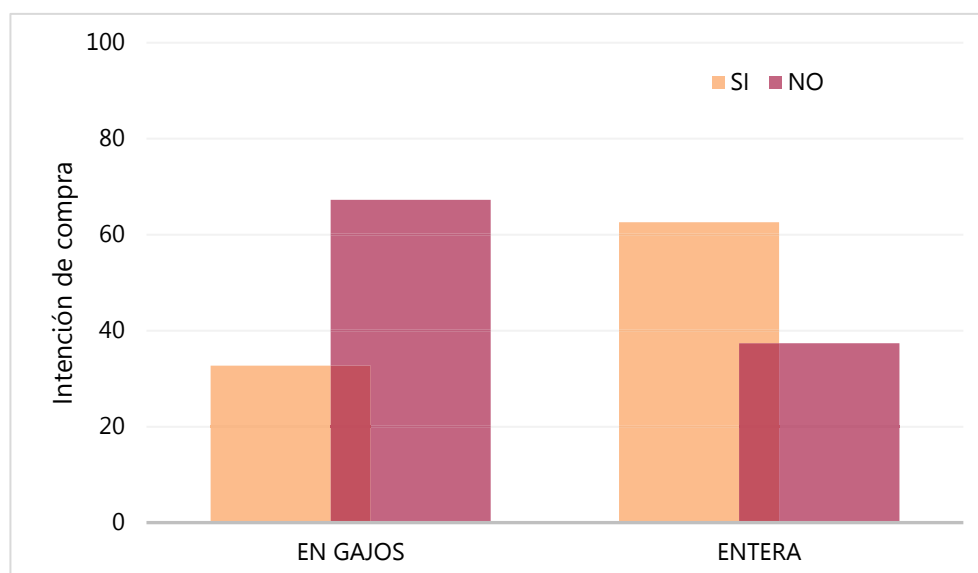


Figura 1-13: Intención de compra (%) de naranjas MP peladas enteras y en gajos.

1.5.2.2. Perfil sensorial

1.5.2.2.1. Monitoreo de evaluadores

Para los ensayos en los que se trabajó con evaluadores entrenados se realizó su monitoreo a fin de conocer su desempeño y si la evaluación de las muestras había sido realizada de forma satisfactoria. En el Ensayo 1, 2, 4 y 6 los evaluadores presentaron el comportamiento esperado por lo que se consideraron los datos de todos los evaluadores para el análisis final.

Sin embargo, en el Ensayo 3, analizando naranjas MP cv. *Lane late* y *Parent*, cosecha junio 2019, el comportamiento de 2 evaluadores no fue satisfactorio en los descriptores dulce y ácido, y en el Ensayo 5, donde se evaluaron las naranjas MP cv. *Parent*, temporada 2022, 2 evaluadores presentaron un desempeño no satisfactorio, uno en los descriptores dulce y amargo, y el otro solo en el descriptor dulce, por lo que sus datos, en los descriptores mencionados, no fueron tenidos en cuenta en el análisis final de resultados.

A modo de ejemplo, se presentan a continuación las figuras y tablas correspondientes al Ensayo 1.

1.5.2.2.1.1. *Análisis de Procrustes Generalizado – Ensayo 1*

En la Figura 1-14 se presenta el comportamiento de un evaluador respecto al consenso general. Se pudo observar que las medias de las muestras en el descriptor dulce dado por el evaluador 1 (Eval_1) se encontraron cercanos a la media obtenida en el consenso, resultado esperado en el monitoreo de evaluadores.

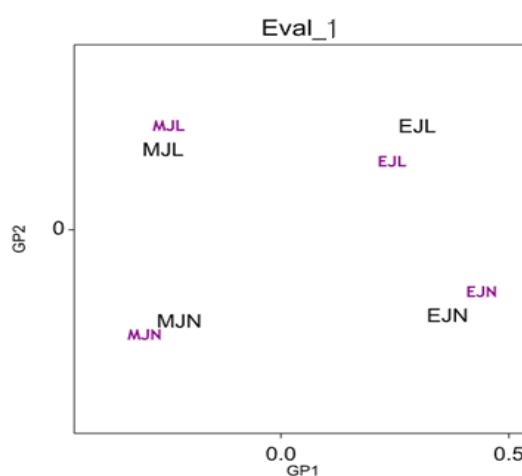


Figura 1-14: Comportamiento individual del evaluador 1 en el monitoreo. Dentro del gráfico se observa la distribución de las muestras en el plano, en color negro se muestra el consenso dado por el panel y en violeta el comportamiento individual.

1.5.2.2.1.2. *Interacción evaluador*muestra – Ensayo 1*

La Figura 1-15 representa, a modo de ejemplo, la interacción evaluador*muestra para el descriptor dulce. Se observó que todos los evaluadores tuvieron un comportamiento muy similar al consenso. Nuevamente, este resultado fue el esperado en el monitoreo de evaluadores.

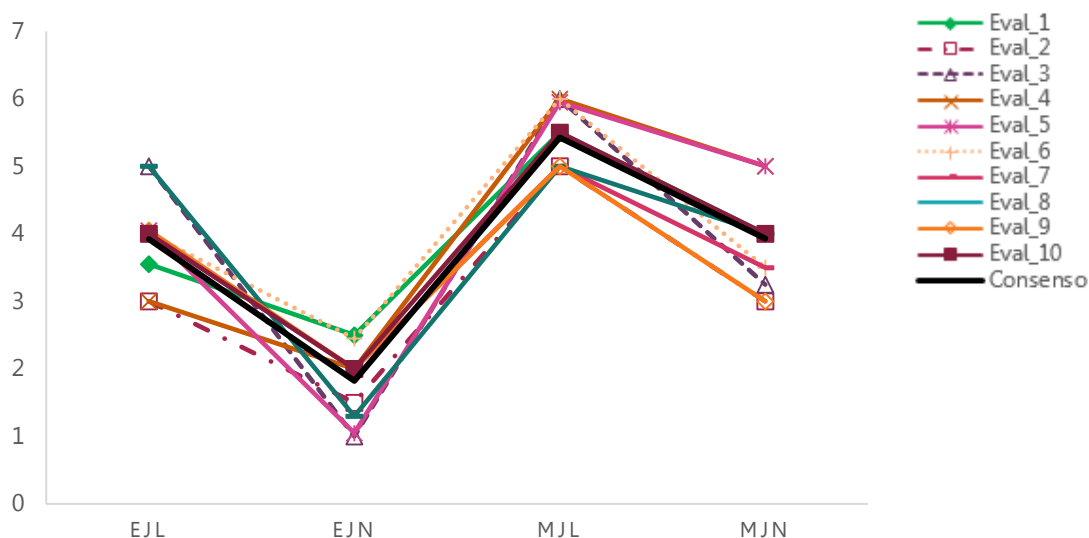


Figura 1-15: Gráfica de la interacción evaluador*muestra para el descriptor dulce.

1.5.2.2.1.3. Poder discriminativo del evaluador – Ensayo 1

Los evaluadores discriminan entre las muestras si en el ANOVA individual se obtiene una probabilidad $p \leq 0,30$. En la Tabla 1-10 se presentan los valores de probabilidad del Ensayo 1, de cada uno de los evaluadores, para los descriptores evaluados. Se observa en la Tabla 1-10 que tanto el evaluador 2 (Eval_2) como el evaluador 3 (Eval_3) fueron los evaluadores que más discriminaron las muestras, pudiendo hacerlo en 4 de los descriptores analizados.

Tabla 1-10: Poder discriminativo del panel de evaluadores para los descriptores evaluados.

Eval	Ácido	Amargo	Dulce	Naranja	Pasado	Numsig*
Eval_1	0,00	0,27	-	-	-	2
Eval_2	0,00	0,00	-	0,28	0,03	4
Eval_3	0,00	0,00	0,00	-	0,00	4
Eval_4	-	0,00	-	0,02	-	2
Eval_5	0,00	-	0,00	0,12	-	3
Eval_6	0,13	0,07	-	-	-	2
Eval_7	0,00	-	0,00	-	0,02	3
Eval_8	-	-	-	0,00	-	1
Eval_9	0,00	-	0,00	0,00	0,04	4
Eval_10	0,00	0,00	-	-	-	3

*Indica el número de descriptores significativos para cada uno de los evaluadores.

-Los valores no pudieron calcularse debido a que el evaluador midió las repeticiones de cada muestra empleando exactamente el mismo valor.

1.5.2.2.2. ENSAYO 1

En el Ensayo 1 se utilizaron naranjas pertenecientes al cv. *Navelina*. Se entrenó al panel de evaluadores, se realizó la búsqueda de descriptores representativos de naranjas MP y se evaluaron los cambios que podrían producirse de acuerdo al tipo de pelado. Se trabajó con 2 factores los cuales fueron el tipo de pelado (manual y enzimático) y el momento de cosecha (junio y julio).

Los resultados del ANOVA mostraron diferencias significativas en los efectos principales de **pelado** y **cosecha**, no así en la interacción **pelado*cosecha**.

Cuando se analizó el efecto principal **pelado** de las naranjas MP, se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en todos los descriptores (Tabla 1-11). Los evaluadores percibieron a las muestras peladas enzimáticamente con una mayor intensidad de “*ácido*”, “*amargo*” y “*pasado*”, y menor intensidad en “*dulce*” y “*naranja*”, respecto a las naranjas con pelado manual.

Tabla 1-11: Media por descriptor, según tipo de pelado para naranjas MP del cv. *Navelina* Temporada 2018.

Descriptor	Manual	Enzimático	MDS
Ácido	3,8 ^b	5,4 ^a	0,5
Amargo	0,7 ^b	4,7 ^a	0,4
Dulce	4,7 ^a	2,9 ^b	0,4
Naranja	5,9 ^a	4,2 ^b	0,5
Pasado	0,0 ^b	2,1 ^a	0,3

-Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Analizando el efecto principal **cosecha** de las naranjas MP, se encontraron diferencias significativas en “*ácido*”, “*dulce*” y “*naranja*”, presentando la mayor intensidad las muestras de la cosecha de julio (Tabla 1-12), posiblemente relacionado con su menor contenido de jugo y mayor índice de madurez (Tabla 1-5).

Tabla 1-12: Media por descriptor, según fecha de cosecha para naranjas MP cv. *Navelina* Temporada 2018.

Descriptor	Junio	Julio	MDS
Ácido	3,5 ^b	5,7 ^a	0,4
Amargo	2,9	2,6	NS
Dulce	2,9 ^b	4,7 ^a	0,5
Naranja	4,5 ^b	5,6 ^a	0,9
Pasado	0,9	1,0	NS

-Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Evaluando el cv *Navelina*, los consumidores respondieron positivamente a la IC de naranjas peladas enteras (Figura 1-13). A pesar de esto, la aceptabilidad de las naranjas peladas enzimáticamente fue significativamente menor a las peladas manualmente (Tabla 1-8), y esto puede asociarse con lo encontrado por los evaluadores entrenados los cuales percibieron a las muestras peladas enzimáticamente con una mayor intensidad de “ácido”, “amargo” y “pasado”, y menor para “dulce” y “naranja”, respecto al pelado manual. Según indicó Kaleta (2013), las naranjas del grupo Navel, en general, tienen limitada su aplicación industrial como consecuencia del elevado contenido en limonoides del jugo, entre los que destaca la limonina, lo cual varía con la variedad de naranjas y su madurez. Esto concuerda con lo encontrado por el panel sensorial ya que la diferencia entre los métodos de pelado fue mayor en el descriptor “amargo”.

1.5.2.2.3. ENSAYO 2

En el Ensayo 2 se trabajó con naranjas pertenecientes a los cultivares *Lane Late* y *Parent* con la finalidad de evaluar los efectos del pelado sobre otros cultivares y adicionar información a lo observado para el cv. *Navelina*. En este ensayo, los factores considerados fueron el tipo de pelado (manual y enzimático) y el cultivar (*Lane Late* y *Parent*).

Se encontraron diferencias significativas para los descriptores “ácido”, “amargo” y “dulce” de las naranjas MP cuando se evaluó el efecto principal

pelado. Independientemente del cultivar, las naranjas peladas enzimáticamente se percibieron menos dulces, más ácidas y amargas que las peladas manualmente (Tabla 1-13). Si bien los resultados encontrados por el efecto del **pelado** fueron similares a los observados para el cv. *Navelina* para los descriptores “*ácido*”, “*amargo*” y “*dulce*”, en estos cultivares no se percibieron diferencias entre el método de pelado en el sabor “*pasado*” ni en el sabor “*naranja*”.

Asimismo, el sabor “*amargo*” obtenido para las muestras peladas enzimáticamente presentó intensidad menor que la encontrada en el cv. *Navelina* de la sección anterior (1.5.2.2.2).

Tabla 1-13: Media por descriptor, según tipo de pelado para naranjas MP cvs. *Lane late* y *Parent Temporada 2018*.

Descriptor	Manual	Enzimático	MDS
Ácido	5,2 ^b	5,7 ^a	0,2
Amargo	0,9 ^b	1,9 ^a	0,9
Dulce	5,8 ^a	5,2 ^b	0,5
Naranja	6,2	5,7	NS
Pasado	0,1	0,3	NS

-Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Con respecto al efecto principal **cultivar** solo se encontraron diferencias significativas en las naranjas MP en el descriptor “*ácido*”, siendo el de mayor intensidad el cv. *Lane late* (Tabla 1-14). Esto podría explicarse por las diferencias encontradas en sus índices de madurez (Tabla 1-5), el cual fue menor en el cv. *Lane late*, aunque los respectivos valores de acidez titulable no presentaron diferencias entre cultivares.

Tabla 1-14: Media por descriptor, según cultivar para naranjas MP de cvs. *Lane late* y *Parent Temporada 2018*.

Descriptor	<i>Lane late</i>	<i>Parent</i>	MDS
Ácido	6,0 ^a	4,9 ^b	0,5
Amargo	1,6	1,2	NS
Dulce	5,6	5,3	NS
Naranja	6,1	5,8	NS
Pasado	0,2	0,3	NS

-Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

La interacción **cultivar*pelado** (Tabla 1-15) resultó significativa ($p \leq 0,05$) solo para el descriptor “*dulce*”. Las muestras del cv. *Lane late* se vieron afectadas por la aplicación del pelado enzimático disminuyendo la intensidad de “*dulce*”, a pesar de que ambos cv inicialmente tuvieron un contenido de sólidos solubles similares (Tabla 1-5). El cv. *Parent* no presentó diferencias significativas para este descriptor entre los métodos de pelado.

Tabla 1-15: Media por descriptor, según la interacción cultivar*pelado para naranjas MP de cvs. *Lane late* y *Parent Temporada 2018*.

Descriptor	<i>Lane late</i>		<i>Parent</i>		MDS
	Manual	Enzimático	Manual	Enzimático	
Ácido	5,7	6,2	4,5	4,9	NS
Amargo	0,7	1,7	0,7	1,3	NS
Dulce	5,9 ^a	4,6 ^b	5,5 ^a	5,6 ^a	0,7
Naranja	6,5	5,9	6,0	5,6	NS
Pasado	0,2	0,3	0,0	0,4	NS

-Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Considerando la interacción **cultivar*pelado**, las naranjas del cultivar *Parent* fueron menos afectadas por el pelado enzimático respecto a las del cultivar *Lane late*, ya que los evaluadores no percibieron cambios en los descriptores de las primeras, pero detectaron a éstas últimas como menos dulces.

1.5.2.2.4. ENSAYO 3

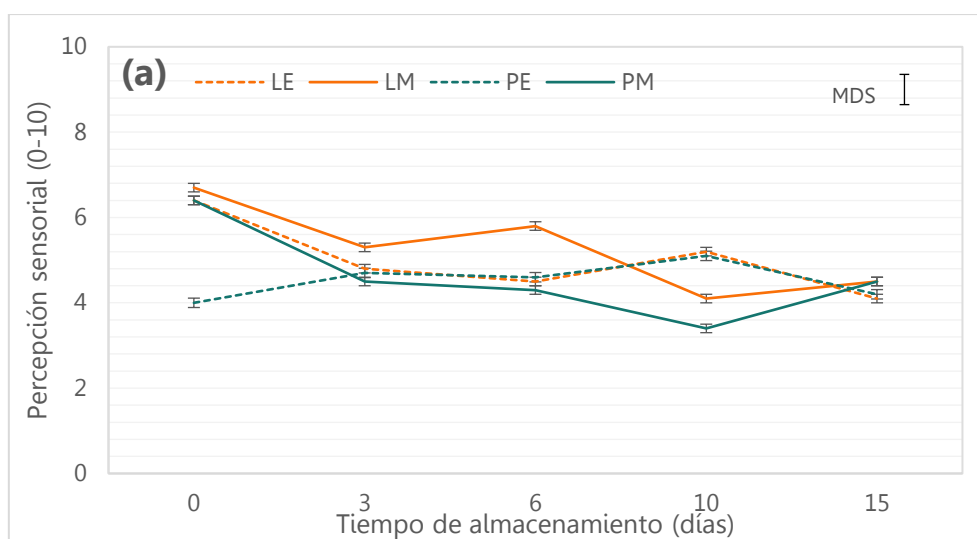
En 2019 y aprovechando la disponibilidad de naranjas de los cultivares *Lane late* y *Parent*, en este Ensayo 3 se continuó trabajando con ambos cultivares a fin de comparar cosechas de diferentes temporadas, y así corroborar resultados obtenidos en 2018. Se consideró agregar en el ensayo el efecto del tiempo de almacenamiento en refrigeración a 4°C. Por lo que en este ensayo se consideraron 3 factores, tipo de pelado (manual y enzimático), cultivar (*Lane late* y *Parent*) y tiempo de almacenamiento (0, 3, 6, 10 y 15 días).

En la interacción **cultivar*pelado*tiempo** se encontraron diferencias significativas en los descriptores “ácido”, “naranja” y “pasado” de naranjas MP.

El descriptor “ácido” (Figura 1-16-a) disminuyó su intensidad con el tiempo de almacenamiento en las naranjas del cv *Lane late* con ambos tipos de pelado. En el caso del cv *Parent*, la intensidad de ácido de la muestra pelada enzimáticamente se mantuvo constante hasta el día 15, donde también disminuyó, mientras que la muestra pelada de forma manual inició con un valor de intensidad de ácido más bajo pero al final se igualó con el resto de las muestras. Estos resultados concuerdan con lo observado por Ismail et al., (2005) que evaluaron el pelado enzimático en naranja del cv. *Valencia*, indicando que el sabor de los gajos pareciera estar influenciado por el tiempo de almacenamiento más que por el momento de cosecha. En este sentido Rocha et al., (1995) comparando entre frutos frescos y gajos pelados manualmente y envasados, solo detectaron diferencias significativas sensoriales luego de 5 días de almacenamiento.

Para el descriptor “naranja” (Figura 1-16-b) las naranjas peladas manualmente, de ambos cultivares, presentaron similar comportamiento a través del tiempo con valores, en su mayoría, superiores a los percibidos en las muestras peladas enzimáticamente. En el caso del cv. *Lane late* pelado enzimáticamente, la intensidad de naranja disminuyó a través del tiempo.

En el descriptor “pasado” (Figura 1-16-c) las principales diferencias se dieron en las naranjas de ambos cultivares peladas enzimáticamente, aunque en todos los casos los valores fueron bajos (menores a 1,5). Durante el almacenamiento, las naranjas del cv *Lane late* aumentaron su intensidad de “pasado” diferenciándose de las correspondientes al cv. *Parent*, para el cual este descriptor fue disminuyendo con el tiempo. Las naranjas de ambos cultivares peladas de forma manual no presentaron sabor “pasado”.



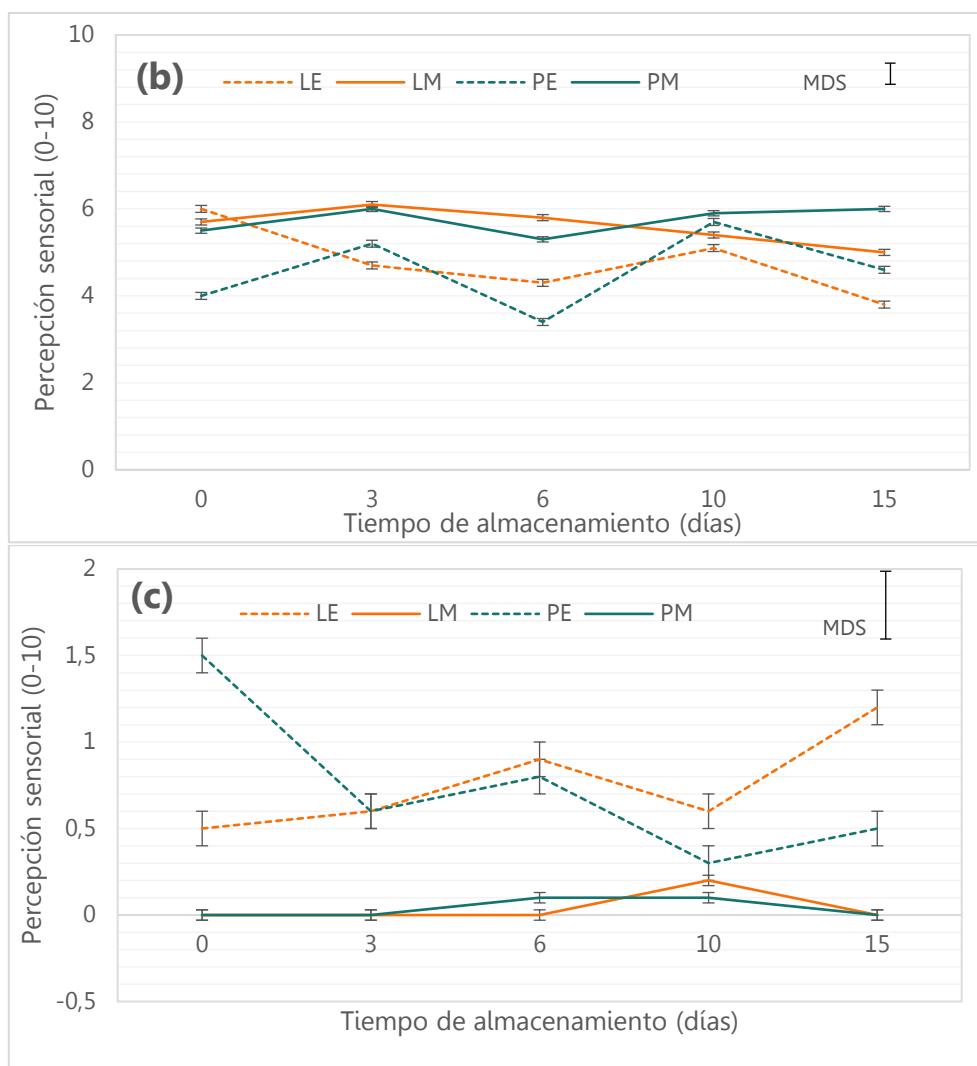


Figura 1-16: Variación de intensidad de descriptores: (a) ácido, (b) naranja y (c) pasado de naranjas MP cvs. *Lane late* y *Parent* sometidas a pelado enzimático y manual en función del tiempo de almacenamiento correspondiente al Ensayo 3, cosecha junio 2019 considerando efecto de la interacción pelado*cultivar*tiempo de almacenamiento.

Leyenda: LE: cv. *Lane late* pelado enzimático; LM: cv. *Lane late* pelado manual; PE: cv. *Parent* pelado enzimático; PM: cv. *Parent* pelado manual. Las barras de error corresponden al SEM.

En general, ambos cultivares se comportaron de manera similar con el pelado enzimático. Las diferencias más pronunciadas entre los cultivares se dieron en el descriptor sensorial “*pasado*”, donde las naranjas del cv *Parent* peladas enzimáticamente resultaron menos afectadas durante el almacenamiento en refrigeración respecto al cv *Lane late*, siendo esto más evidenciado hacia el final del tiempo de almacenamiento. A pesar de que las naranjas del cv. *Lane late* peladas manualmente presentaron aumentos en la intensidad, durante el tiempo de almacenamiento para el descriptor “*ácido*”, las naranjas peladas

enzimáticamente disminuyeron su intensidad a través del tiempo. Diversos investigadores (Van de Velde et al., 2013; Pinnavaia et al., 2007; Del Caro et al., 2004; Rocha, et al.; 1995, Bello, 2015) evaluaron el pelado enzimático, por infusión a vacío y manual, y no detectaron diferencias sensoriales entre naranjas MP de los cultivares Valencia, Navelina, Hamlin, Shamouti y Salustiana, a 24 h y 13 días posteriores al pelado, lo que se asemejaría al comportamiento que se obtuvo en el cv. *Parent*.

1.5.2.2.5. ENSAYO 4

En este ensayo se volvió a trabajar con naranjas MP de los cultivares *Lane late* y *Parent* de una nueva cosecha, con IM más altos. Los factores estudiados en este ensayo fueron: pelado (manual y enzimático), cultivar (*Lane late* y *Parent*) y tiempo de almacenamiento (0, 3, 6 y 10 días). Al día 12 del almacenamiento en refrigeración a 4°C, las muestras de naranjas peladas presentaron hongos en la superficie, por lo que no fueron evaluadas sensorialmente.

En la interacción **cultivar*pelado*tiempo** se encontraron diferencias significativas solo en el descriptor “ácido” en las naranjas MP. Como puede observarse en la Figura 1-17, las naranjas del cv *Lane late* sometidas a ambos métodos de pelado presentaron un comportamiento similar, la intensidad del descriptor “ácido” aumentó en el tiempo y luego se mantuvo, disminuyendo hacia el último día de almacenamiento en las peladas manualmente. El comportamiento del descriptor “ácido” de naranjas del cv *Parent* con ambos tipos de pelado fue similar, aumentando la intensidad con el tiempo, aunque este aumento fue menos marcado respecto al observado para el cv *Lane late*. Según estas observaciones, las naranjas del cv. *Parent* fueron menos afectadas en este descriptor por el tiempo de almacenamiento.

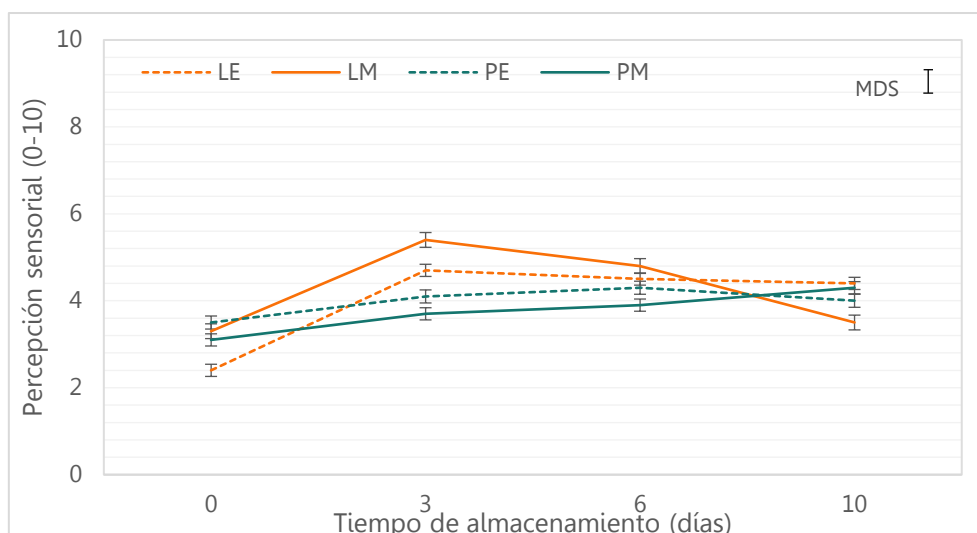


Figura 1-17: Variación de intensidad del descriptor ácido de naranjas MP sometidas a pelado enzimático y manual para los cvs. *Lane late* y *Parent* en función del tiempo de almacenamiento correspondiente al Ensayo 4, cosecha agosto 2019 considerando efecto de interacción cultivar*pelado*tiempo de almacenamiento.

Leyenda: LE: cv. *Lane late* pelado enzimático; LM: cv. *Lane late* pelado manual; PE: cv. *Parent* pelado enzimático; PM: cv. *Parent* pelado manual. Las barras de error corresponden al SEM.

Al igual que observamos en los Ensayos 2 y 3, las naranjas del cv. *Parent* presentaron un mejor comportamiento respecto al pelado enzimático. En este caso, los IM de las naranjas analizadas serían mayores que los correspondientes a las muestras del Ensayo 3, lo que pudo haber influido en su menor vida útil en refrigeración, evidenciada por los signos de deterioro, como la presencia de hongos observados en el día 12 de almacenamiento a 4°C. Ismail et al. (2005) presentaron resultados similares en naranjas del cv *Valenciana* peladas enzimáticamente con IM mayor (ligero aumento en los °Brix y una disminución en la acidez) obteniendo puntuaciones de sabor más bajas y recuentos microbianos más altos a mayor tiempo de almacenamiento de los gajos.

1.5.2.2.6. ENSAYO 5

Se trabajó en este ensayo con naranjas del cv. *Parent*, dado los satisfactorios resultados que se fueron obteniendo en los ensayos anteriores. En este caso, las naranjas se cosecharon con el menor índice de madurez permitido para su comercialización (SENASA) (IM 6,0, Tabla 1-5). En este ensayo los

factores considerados fueron 2: el método de pelado (manual y enzimático) y tiempo de almacenamiento (0, 4, 7, 11, 14, 19 y 21 días).

Considerando la interacción **pelado*tiempo** se encontraron diferencias significativas para los descriptores “dulce”, “ácido”, “amargo” y “naranja”. En la Figura 1-18 se presenta la variación de estos descriptores para naranjas cv Parent sometidas a ambos tipos de pelado en función del tiempo de almacenamiento.

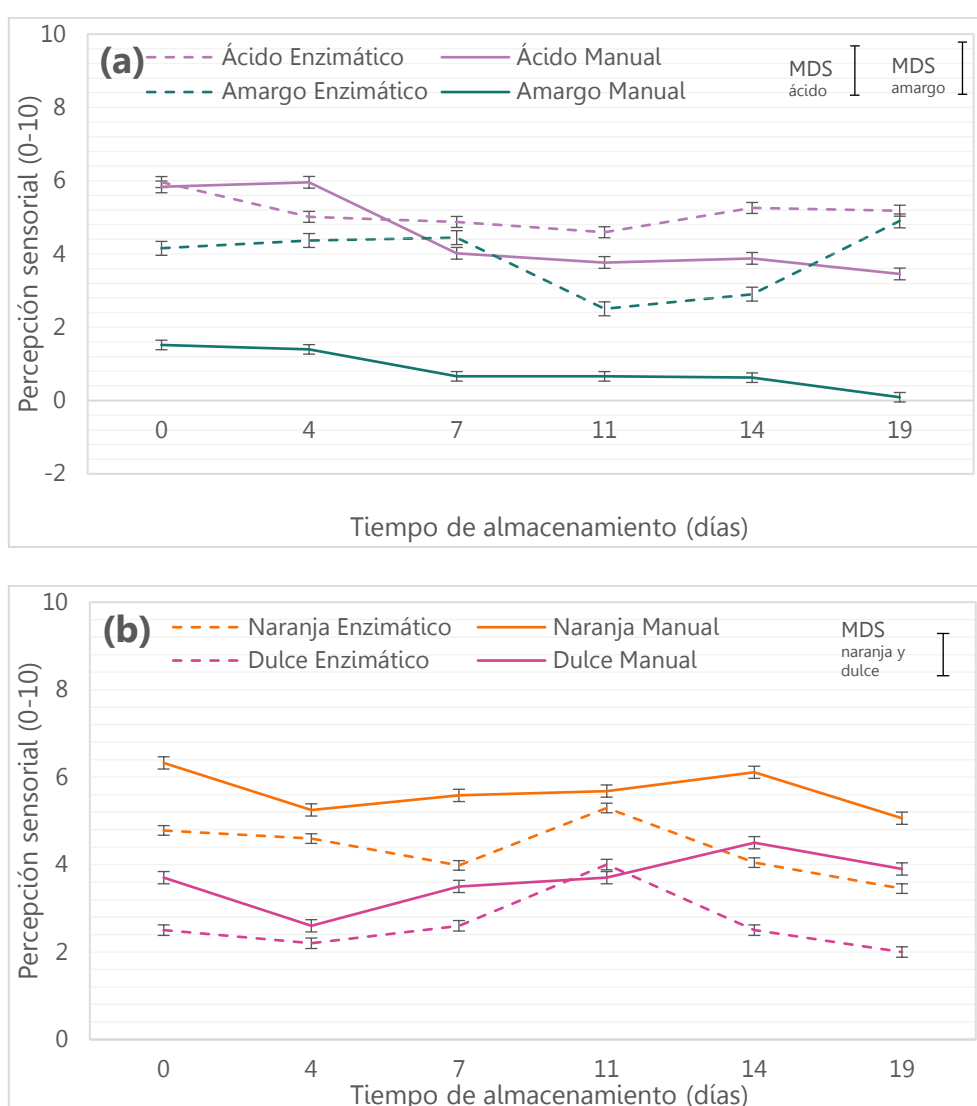


Figura 1-18: Variación de intensidad de los descriptores (a) ácido y amargo y (b) dulce y naranja de naranjas cv *Parent* MP pelado manual y enzimático en función del tiempo de almacenamiento correspondiente al Ensayo 5, cosecha junio 2022 considerando efecto interacción pelado*tiempo de almacenamiento. Las barras de error corresponden al SEM.

Se puede observar en la Figura 1-18-a, que tanto la intensidad del descriptor “*ácido*” como “*amargo*” en las naranjas peladas manualmente, disminuyeron a través del tiempo de almacenamiento, mientras que en las naranjas peladas enzimáticamente la intensidad aumentó a partir del día 14. Asimismo, la intensidad del “*ácido*” fue mucho mayor que la del “*amargo*”. En las naranjas peladas enzimáticamente se obtuvieron similares intensidades iniciales para “*ácido*” (relacionado al IM de las naranjas empleadas) pero casi duplicando las correspondientes a “*amargo*” respecto a las peladas manualmente. Pareciera que un IM menor evidenció un efecto negativo, representado por el sabor “*amargo*”, en el perfil de las naranjas peladas enzimáticamente que no se vio en los ensayos anteriores donde los IM fueron superiores.

En el caso de los descriptores “*dulce*” y “*naranja*” (Figura 1-18-b), las naranjas peladas manualmente presentaron mayor intensidad en casi todos los tiempos de almacenamiento respecto a las peladas enzimáticamente. Estos descriptores tuvieron comportamientos similares entre sí en naranjas con ambos tipos de pelado, en donde mantuvieron su intensidad casi constante en el tiempo.

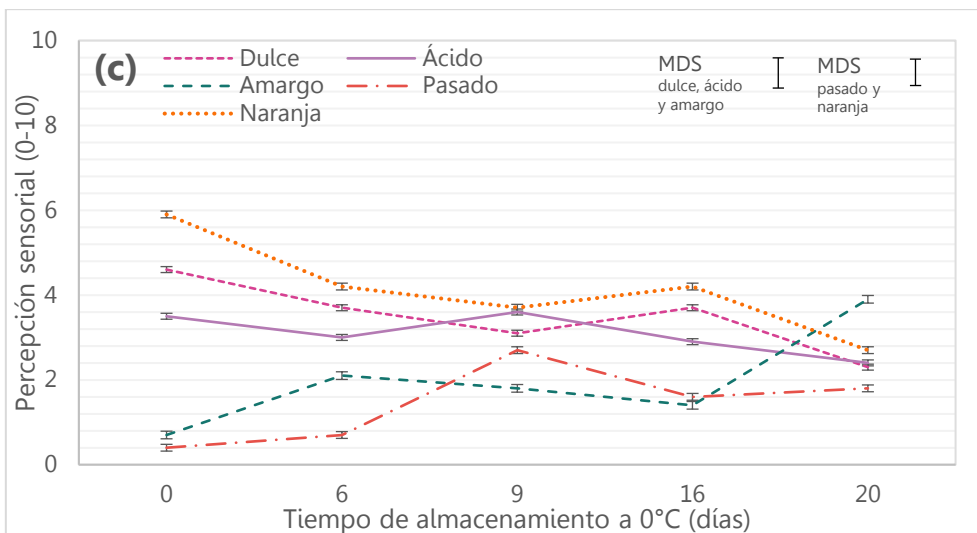
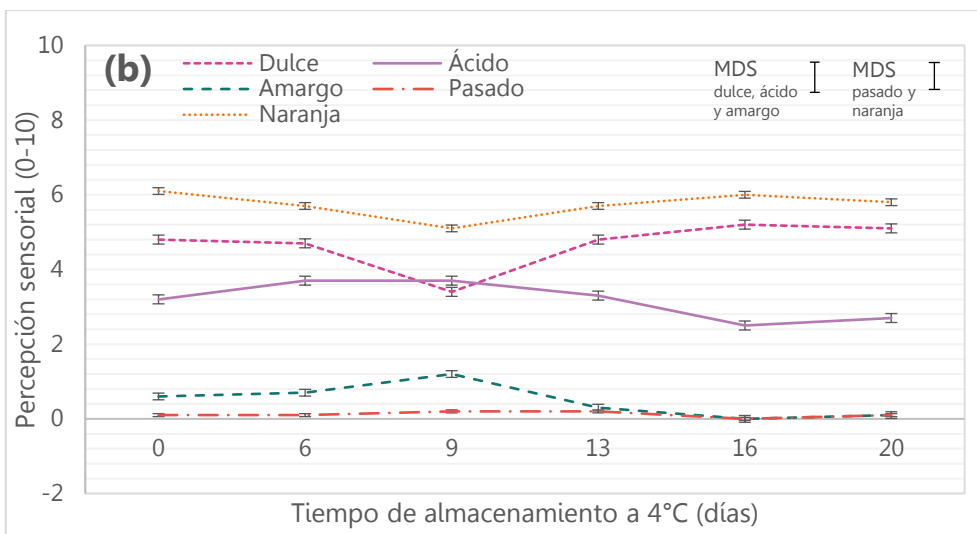
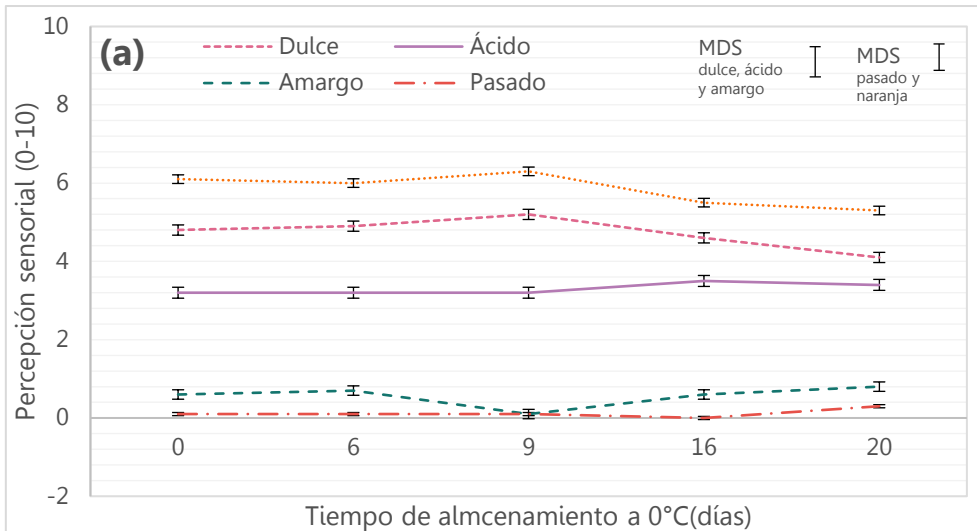
En general, en este ensayo, se observó que las naranjas peladas enzimáticamente se vieron afectadas en el sabor “*amargo*”. Desde el tiempo inicial los valores de intensidad de “*amargo*” alcanzados fueron muy superiores a los percibidos en las naranjas peladas manualmente. Este efecto no fue observado para el cultivar *Parent* con IM mayores (Ensayo 3 y 4) en donde no se evidenciaron diferencias en este descriptor. Los valores de intensidad de “*amargo*” obtenidos en este Ensayo 5 para naranjas *Parent* con IM de 6,0 peladas enzimáticamente fueron similares a los obtenidos en el Ensayo 1 realizado sobre cv *Navelina* peladas enzimáticamente (IM: 8,1 y 8,6 correspondientes a las dos cosechas estudiadas).

De los diferentes resultados obtenidos, a través de todos los Ensayos realizados (1 a 5), y realizando un balance entre calidad sensorial y fecha de caducidad, podemos concluir que las naranjas del cv. *Parent*, peladas enzimáticamente, considerando un IM de alrededor de 8, fueron unas de las menos afectadas en su perfil de sabor y a su vez, las que se mantuvieron por más tiempo durante el almacenamiento refrigerado sin presentar deterioro microbiológico.

1.5.2.2.7. Selección de barrera de envase

Se utilizaron para la selección de la barrera de envase naranjas cv *Parent*, con índice de madurez de 8,1, peladas enzimáticamente (naranjas MP). En este estudio los factores a analizar fueron 3: la barrera (sin, media y alta), la temperatura (0 y 4 °C) y el tiempo de almacenamiento (0, 6, 9, 13, 16 y 20 días), que como se mostró en el modelo al estar anidado se analizó junto con la temperatura.

En la interacción **(temperatura/tiempo)*barrera** se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en todos los descriptores evaluados para las naranjas MP. En la Figura 1-18 a-f se presentan las variaciones de intensidad de los descriptores ácido, amargo, dulce, naranja y pasado de las naranjas MP en las diferentes condiciones evaluadas.



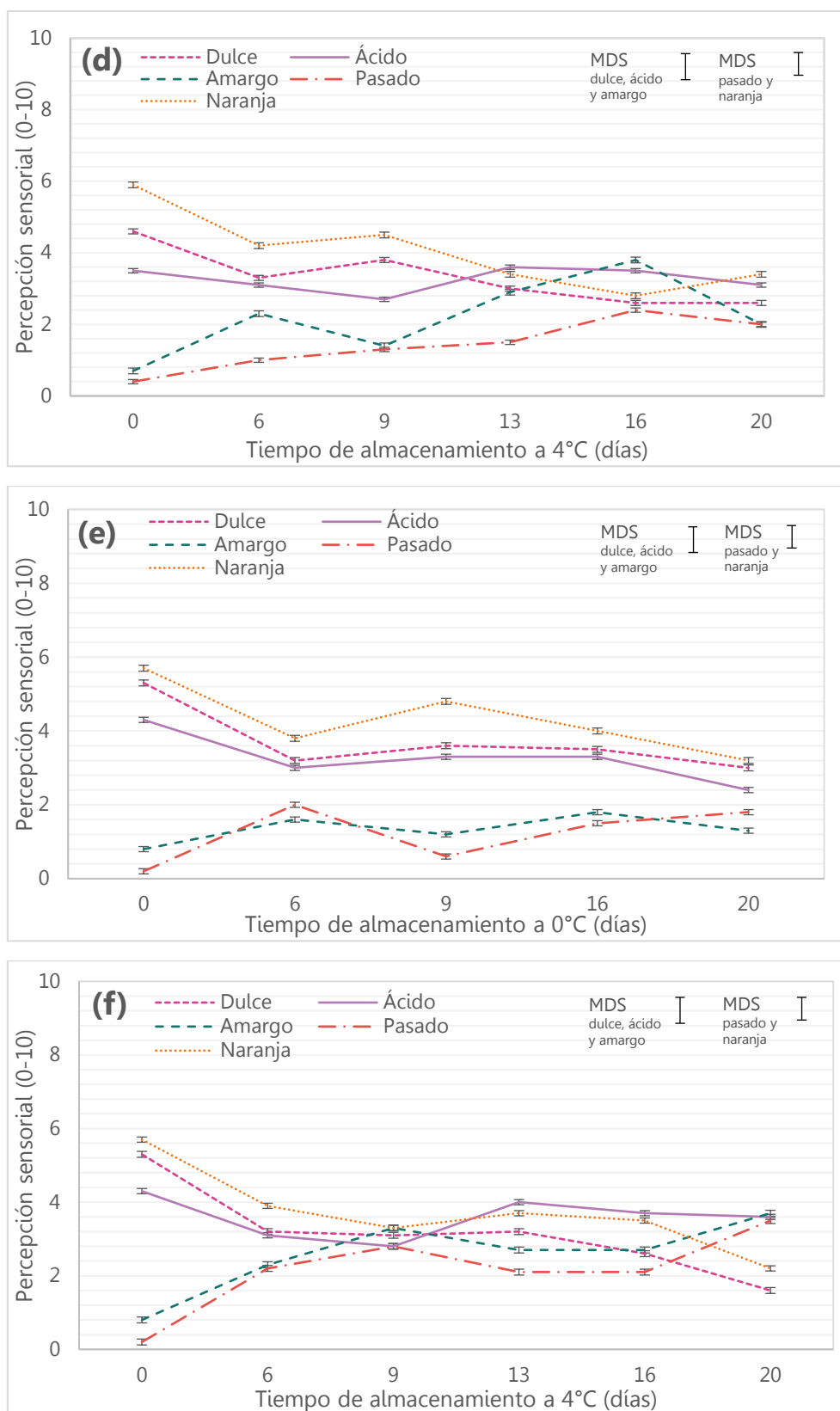


Figura 1-19: Variación de intensidad de descriptores ácido, amargo, dulce, naranja y pasado de naranjas MP (a) Sin barrera a 0°C, (b) Sin barrera a 4°C, (c) Barrera Media a 0°C, (d) Barrera Media a 4°C, (e) Barrera Alta 0°C y (f) Barrera Alta a 4°C en función del tiempo de almacenamiento, considerando efecto interacción (temperatura/tiempo de almacenamiento)*barrera. Las barras de error corresponden al SEM.

Las naranjas MP almacenadas sin barrera de envase en ambas temperaturas (Figura 1-19- a y b) fueron las que menos cambios sufrieron en sus descriptores a través del tiempo de almacenamiento. Presentaron intensidades altas para “*naranja*” y “*dulce*”, intermedias para “*ácido*”, y bajas para “*amargo*” y “*pasado*”.

Las naranjas MP en barrera media de envase almacenadas a ambas temperaturas (Figura 1-19 c y d) mostraron similar variación en las intensidades de los descriptores con el tiempo. Con intensidades de descriptores iniciales similares a las naranjas MP sin barrera, para “*naranja*” y “*dulce*”, luego las intensidades disminuyeron a lo largo del almacenamiento. La intensidad de “*ácido*” prácticamente no mostró cambios, mientras que se observaron aumentos graduales de la intensidad de “*amargo*” y de “*pasado*” en ambas temperaturas, siendo más notorio el aumento de intensidad de “*amargo*” a la temperatura de 0°C a partir de los 16 días de almacenamiento.

Las naranjas MP en barrera alta de envase almacenadas a ambas temperaturas (Figura 1-19 e y f) presentaron variaciones de intensidades de “*naranja*”, “*dulce*” y “*ácido*” similares a lo observado en barrera media. Sin embargo, presentaron diferencias respecto a los descriptores “*amargo*” y “*pasado*”, para los que se observaron aumentos a 4°C pero prácticamente se mantuvieron relativamente bajos a 0°C.

Por lo tanto, según estos resultados, la combinación de barrera alta con temperatura de 0°C sería la alternativa que más eficientemente conservaría los aspectos sensoriales de naranjas MP, peladas enzimáticamente.

El efecto de la barrera de envase en el sabor también fue observado en otros trabajos. Pretel et al. (1998) evaluaron naranjas cv. *Salustiana* peladas manual y enzimáticamente en distintos envases. Inicialmente no detectaron diferencias en aroma, gusto, dulzor y consistencia entre pelados, pero a partir de los 4 días las diferencias se detectaron en el gusto y el aroma, atribuyéndolo al envasado principalmente. A los 8 días las naranjas envasadas en un film de

alta barrera presentaron pérdida de gusto y aromas extraños a lo que consideraron sensorialmente inaceptables. Resultados similares encontraron Karakay et al. (2010) evaluando distintos materiales de envase y atmosferas en naranjas peladas manualmente, si bien los gajos fueron estables en términos químicos y microbiológicos durante 25 días, la evaluación sensorial solo encontró como aceptable el producto hasta los 10 días.

Análisis de componentes principales (ACP)

Este análisis tuvo como objetivo relacionar de forma gráfica, las muestras (considerando las barreras, temperaturas y tiempos) con los descriptores obtenidos del perfil sensorial.

Los duplicados de las muestras fueron similares entre sí, por lo que en los gráficos se presentan los promedios, simplificando la visualización de los mismos.

La variación de los datos estuvo explicada principalmente, por dos componentes: el CP1, explicó el 89% de los datos y el CP2 el 5%.

A los fines de auxiliar la interpretación del mapa, se detallará el comportamiento de las muestras y los descriptores de acuerdo a la Figura 1-20. En esta figura se representa el componente principal 1 versus el 2, para los atributos de sabor y las muestras.

- ▶ CP1 y CP2 explican el 94% de la variación de los datos.
- ▶ La gráfica reúne los descriptores que presentaron diferencias significativas y las muestras empleadas en el ensayo. Los descriptores que tienen más importancia a la hora de separar las muestras, son los que están más alejados del centro.
- ▶ Los descriptores que estuvieron explicados por el CP1 fueron: amargo, pasado, dulce y naranja. La lectura de este componente tiene una trayectoria horizontal.

- ▶ El descriptor que estuvo explicado por el CP2 fue: ácido. La lectura de este componente tiene una trayectoria vertical.
- ▶ Las muestras que en el mapa se encuentran cerca o agrupadas significa que tienen un perfil o comportamiento similar. En la Figura 1-20, las muestras y/o grupos de muestras asociadas se encuentran enmarcadas en círculos. En el círculo rojo se encuentran las muestras pertenecientes al tiempo inicial de todas las barreras y las muestras pertenecientes a sin barrera en todos los tiempos. Del lado opuesto, en el círculo azul, podemos relacionar a las muestras con mayor tiempo de almacenamiento correspondientes a las barreras alta y media.
- ▶ Si en el mapa una muestra se encuentra cerca de un descriptor, explicado por el/los componentes, significa que tiene alta intensidad en ese descriptor, con respecto al resto de las muestras evaluadas. Por ejemplo, las muestras del tiempo inicial (círculo rojo) tuvieron una alta intensidad de dulce y naranja, mientras que la muestra de alta barrera del tiempo 20 (At20) almacenada a 4°C presentó una alta intensidad de amargo y pasado ya que se encuentran cerca de estos descriptores.
- ▶ Si en el mapa una muestra se encuentra alejada de un descriptor explicado por el/los componentes, significa que tiene baja intensidad en ese descriptor, con respecto al resto de las muestras evaluadas. Por ejemplo, la muestra de barrera alta del tiempo 0 (identificada como At00 en la Figura) almacenada a 0°C está opuesta a los descriptores amargo y pasado.

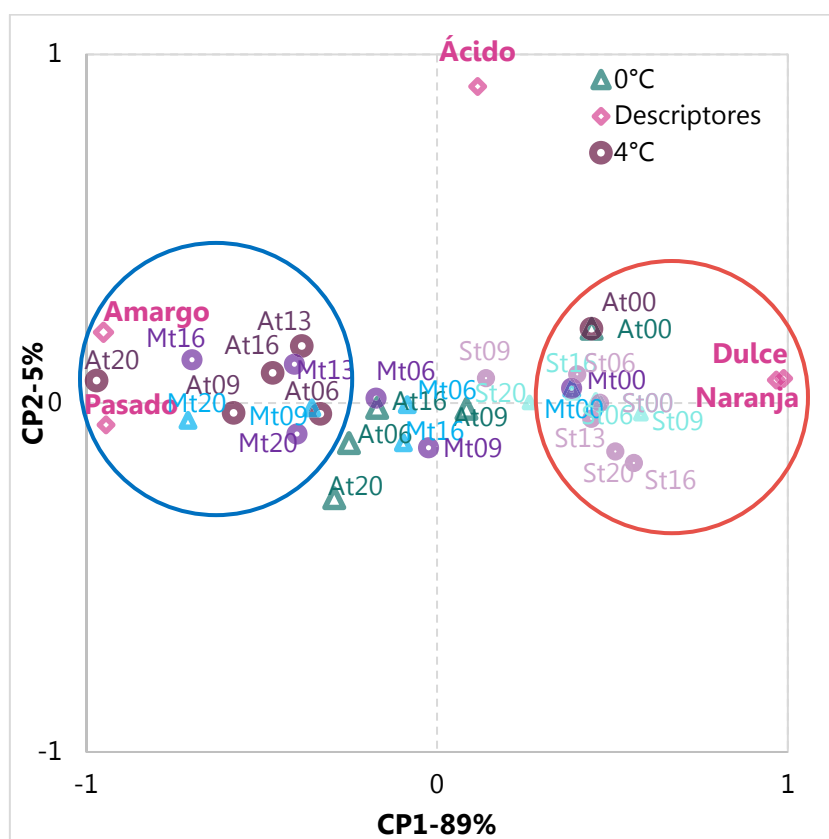


Figura 1-20: Gráfica de ACP (CP1 vs CP2) para el perfil de sabor de naranjas MP codificadas en función de la barrera de envase empleada (S: sin barrera, M: media, A: alta) y tiempo de almacenamiento (t0, t6, t9, t13, t16, t20 días) para las dos temperaturas analizadas (Δ : 0°C, \circ 4°C).

Los resultados obtenidos en este ensayo complementan con lo anteriormente descrito. Las naranjas MP sin barrera almacenadas a ambas temperaturas fueron las que menos cambios sufrieron durante el tiempo de almacenamiento, permaneciendo en la zona del círculo rojo, cerca de dulce y naranja. Las naranjas MP en barreras media a ambas temperaturas y barrera alta a 4°C fueron las muestras con mayores cambios negativos, ubicándose más cerca de amargo y pasado y más lejos de dulce y naranja. Sin embargo, las naranjas MP en barrera alta a 0°C, si bien se alejaron de dulce y naranja, no se acercaron tanto a amargo y pasado.

Sólidos solubles

Se estudió para cada condición de barrera el contenido de sólidos solubles (SS) de las naranjas MP en el tiempo de almacenamiento. Para los efectos estudiados de **barrera y temperatura/tiempo de almacenamiento**, se encontraron diferencias significativas en la interacción **barrera*temperatura/tiempo** (Figura 1-21).

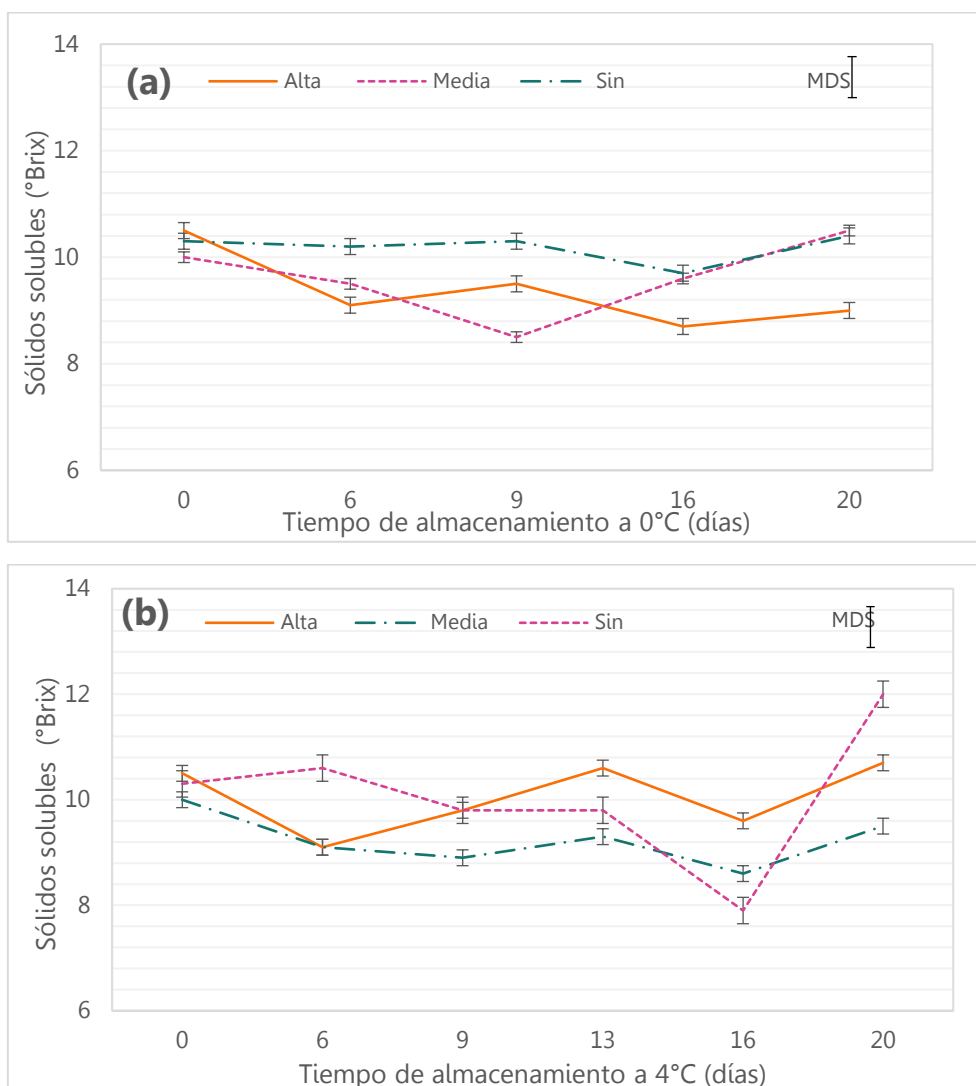


Figura 1-21: Variación de los sólidos solubles (°Brix) de naranjas MP sin barrera, en barrera media y en barrera alta a distintos tiempos de almacenamiento a temperatura de (a) 0°C, (b) 4°C en la interacción barrera*(temperatura/tiempo de almacenamiento).

Las barras de error corresponden al SEM.

Aunque en general la tendencia de los SS fue disminuir levemente su contenido con el tiempo, en el almacenamiento a una temperatura de 0°C, tanto las naranjas sin barrera como las envasadas en barrera alta, mostraron un comportamiento similar en el tiempo, permaneciendo el contenido de SS estable. No obstante, en las muestras envasadas con barrera alta, el contenido de SS disminuyó hasta el día 6 para luego estabilizarse. Por otro lado, en las naranjas envasadas con una barrera media, el contenido de SS experimentó los cambios más significativos, disminuyendo hasta el día 9 y luego aumentando durante los días siguientes. Según Lafuente-Rosales et al. (2007) el aumento en SS puede deberse a un mecanismo defensivo del fruto contra frío; al aumentar la concentración de azúcar disminuiría el punto de congelación del mismo, una propuesta alternativa defiende que se debe a un desbalance metabólico (Tognelli et al. 1990).

En el almacenamiento a una temperatura de 4°C, las muestras sin barrera mostraron cambios más notables, disminuyendo el contenido de SS a partir del día 13 y luego aumentando el día 16. Por el contrario, tanto las muestras envasadas con barrera media como las envasadas en barrera alta experimentaron pocos cambios en el contenido de SS durante la etapa de almacenamiento.

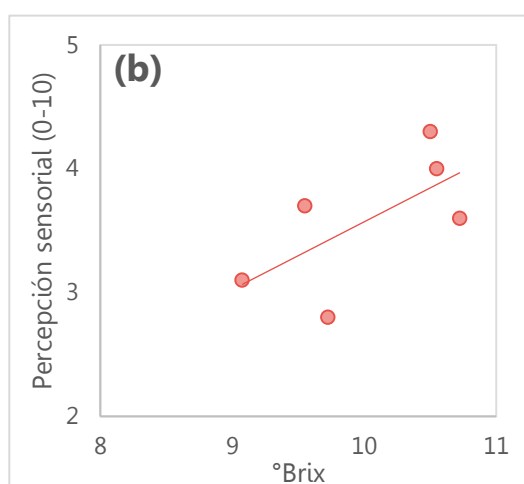
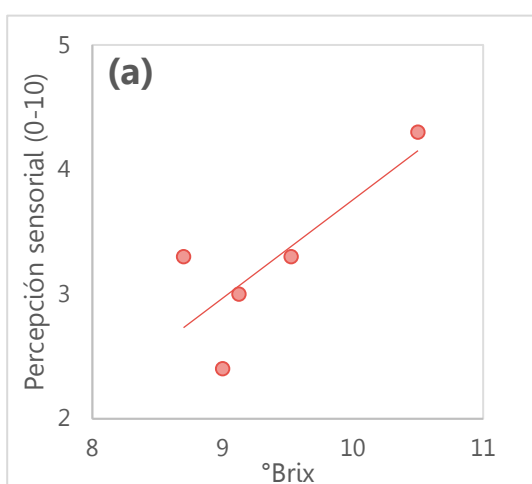
Se realizó la correlación de los resultados obtenidos para los sólidos solubles con el descriptor sensorial dulce de las correspondientes naranjas MP, como se muestra en la Tabla 1-16. Para las muestras sin barrera y para las de barrera media a 4°C los valores de los coeficientes de Pearson obtenidos fueron cercanos a cero, lo que implica nula o poca relación lineal entre las variables, es decir el cambio observado en los sólidos solubles en las naranjas MP no pudo asociarse con el cambio en el “dulce” percibido por los evaluadores. Estos resultados son similares a los obtenidos por Marcilla et al. (2007), quienes también encontraron una baja correlación entre sólidos solubles y descriptores sensoriales de mandarinas (dulce: 0,49 y ácido: 0,57), y a los obtenidos por

Obenland et al. (2010) en naranjas Navel donde la correlación entre dulce y sólidos solubles fue baja (menos de 0,25), lo que indicó una asociación débil.

Sin embargo, para las muestras de barrera alta en ambas temperaturas la correlación fue positiva, mientras que para la barrera media a 0°C la correlación fue negativa, como puede verse en la Figura 1-22. En un estudio realizado en jugos de naranjas enterrerianas (cultivares Navelina, Newhall, Salustiana y W. Navel) pudo comprobarse una correlación positiva entre los sólidos solubles y el dulce evaluado por un grupo de evaluadores (Schvab et al. 2013). Pareciera que la relación entre los sólidos solubles y el dulce percibido por los evaluadores depende de la barrera utilizada.

Tabla 1-16: Coeficientes de la correlación de Pearson de sólidos solubles versus el descriptor sensorial dulce de naranjas MP.

Muestra	Coefficientes de Pearson
Sin barrera a 0°C	0,19
Sin barrera a 4°C	0,19
Barrera media a 0°C	-0,71
Barrera media a 4°C	0,22
Barrera alta a 0°C	0,80
Barrera alta a 4°C	0,65



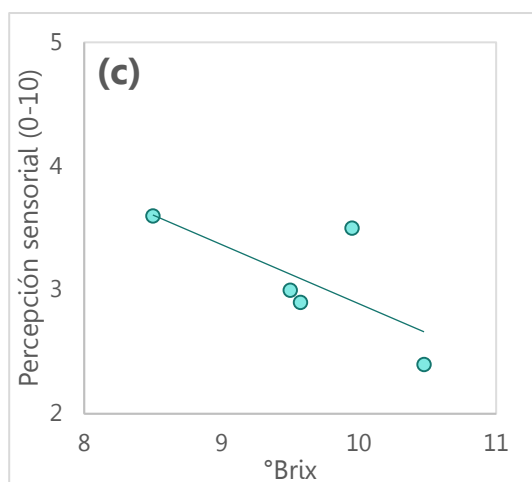
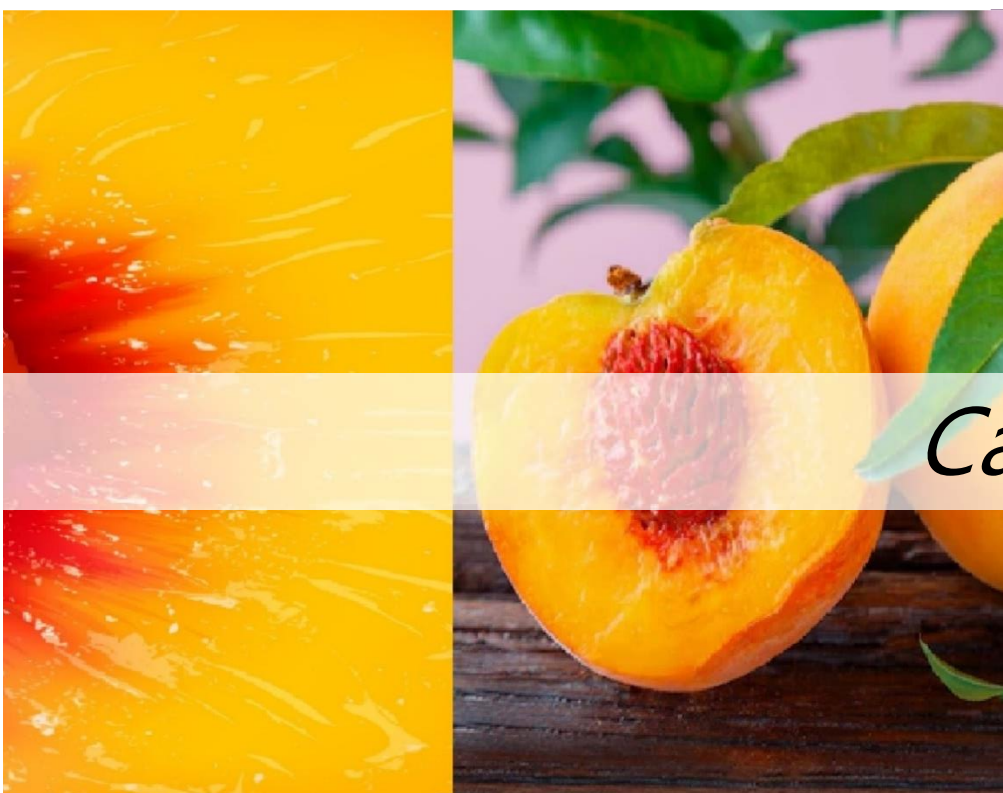


Figura 1-22: Correlación de sólidos solubles versus percepción sensorial de dulce de naranjas MP (a) barrera alta a 0°C, (b) barrera alta a 4°C y (c) barrera media a 0°C.

Por todo lo analizado, el empleo de la barrera alta sería una opción para el envasado de naranjas MP para su almacenamiento bajo refrigeración a 0°C debido a que preservó de modo más eficiente sus características sensoriales y demostró los menores cambios en sólidos solubles además de una buena correlación entre los sólidos solubles y el dulzor percibido por los evaluadores. Sin embargo, para confirmar esta hipótesis se debe completar este estudio con un ensayo con consumidores y así establecer la condición ideal de almacenamiento y estimar la vida útil sensorial (VUS) de las muestras. Una situación que se debe tener en cuenta es que a veces un panel entrenado detecta que un descriptor se modifica más que el resto, en función del tiempo de almacenamiento, pero este cambio puede no afectar la aceptabilidad sensorial del producto dada por los consumidores. Es decir que, desde el punto de vista del consumidor, esta característica no sería la que define la VUS del alimento (Hough, 2010).

1.6. Conclusiones

- 🍊 Los consumidores mostraron una preferencia por las naranjas peladas manualmente, posiblemente debido a un mayor contenido de sólidos solubles, lo cual está respaldado por investigaciones anteriores.
- 🍊 Se logró entrenar a un panel de evaluadores en naranjas MP.
- 🍊 Se definieron los cambios producidos por el pelado enzimático en el perfil sensorial de tres cultivares de naranjas, contemplando diferentes índices de madurez, momentos de cosechas/temporadas y tiempos de almacenamiento refrigerado.
- 🍊 Se identificaron los descriptores sensoriales que más afectan el perfil de las naranjas peladas enzimáticamente de acuerdo a los factores estudiados, siendo estos “*amargo*” y “*pasado*”.
- 🍊 Se logró determinar el cultivar de naranjas sensorialmente más adecuado para su procesamiento mediante pelado enzimático, el que resultó ser el cultivar *Parent* ya que fue el menos afectado por el pelado enzimático en términos de atributos sensoriales.
- 🍊 Se comprobó que la barrera alta de envase permitió preservar las características sensoriales de naranjas *Parent* peladas enzimáticamente durante su almacenamiento refrigerado a 0°C.



Capítulo II

*Duraznos mínimamente
procesados*

2. Duraznos mínimamente procesados

2.1. Introducción

El durazno (*Prunus pérsica*) es una fruta climatérica, lo que implica que el proceso de maduración es desencadenado e impulsado por una hormona vegetal llamada etileno. Este es responsable de su corta vida útil y representa una seria limitación para su manejo y transporte eficiente (Hussain et al., 2008). Los duraznos son muy perecederos durante el almacenamiento a temperatura ambiente debido a su rápida maduración y alta susceptibilidad a patógenos (Bonghi et al., 1999). Estos procesos producen cambios en el color y la textura del fruto por lo que es muy importante optimizar los cuidados poscosecha de frutos climatéricos para obtener una calidad satisfactoria (Okan y Omur, 2008). Sumado a esto, en el procesamiento mínimo con las operaciones de pelado y corte, muchas células sufren rupturas, y los productos intracelulares como las enzimas oxidantes son liberadas (Ahvenainen, 1996). Esta liberación produce un deterioro que puede resultar en la degradación de color, textura y sabor del producto.

En frutas y hortalizas mínimamente procesadas, se puede utilizar la irradiación gamma (IG) con fines de conservación (McDonald et al., 2012). La principal ventaja de este tratamiento no térmico es su eficacia comprobada para mantener la calidad e inocuidad de los productos sin alterar diferentes atributos de calidad como pigmentos, nutrientes, compuestos bioactivos y sabor (Eustice, 2020). Cuando se aplica en dosis óptimas, los beneficios adicionales de la IG podrían ser la mejora de las características texturales de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas (Wang y Meng, 2016), el aumento de su capacidad antioxidante (Lires et al., 2018) y la prevención de trastornos fisiológicos mediante la inhibición de la actividad de la polifenol oxidasa (PPO) y la peroxidasa (POD), cuyas actividades están vinculadas a los procesos de pardeamiento (Fan et al., 2012).

El proceso de irradiación conserva los alimentos mediante el uso de radiación ionizante, en este caso rayos gamma (γ) de isótopos. No implica calentar los alimentos de manera significativa y, por lo tanto, las propiedades sensoriales y nutricionales permanecen prácticamente sin cambios (Fellows, 2009).

Se utilizan comercialmente dos fuentes de rayos γ : el radioisótopo cobalto-60 (^{60}Co), que emite rayos γ en dos longitudes de onda que tienen energías de 1,17 MeV y 1,33 MeV, respectivamente, y el cesio-137 (^{137}Cs), que emite rayos γ con una energía de 0,66 MeV. Los rayos γ , los electrones y los rayos X se distinguen de otras formas de radiación por su capacidad ionizante (es decir, pueden romper enlaces químicos cuando son absorbidos por materiales). Cuando interactúan con los átomos de un alimento (un proceso conocido como "dispersión Compton"), la energía provoca la ionización y la eyección de electrones de los átomos del alimento (conocidos como "electrones Compton"). Los productos de la ionización pueden ser iones cargados eléctricamente o radicales libres neutros. Estos, junto con los electrones expulsados, reaccionan para causar cambios en un material irradiado conocido como "radiólisis". Son estas reacciones las que provocan la destrucción de microorganismos, insectos y parásitos durante la irradiación de los alimentos, así como cambios sutiles en la estructura química de los alimentos. En los alimentos que tienen un alto contenido de humedad, el agua se ioniza por radiación, los electrones son expulsados de las moléculas de agua, rompen enlaces químicos y los productos luego se recombinan para formar hidrógeno, peróxido de hidrógeno, radicales de hidrógeno (H), radicales hidroxilos (OH) y radicales de hidroperóxilo (HO_2) (Fellows, 2009).

Argentina cuenta con dos lugares que producen fuentes de cobalto-60, un instituto (CNEA, Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina) que realiza investigación sobre irradiación de alimentos, y una empresa privada (Ionics Inc., Talar de Pacheco, Buenos Aires) que irradia especias, vegetales deshidratados y hierbas con capacidad limitada (Flores y Hough, 2008). En la última modificación de la resolución del Código Alimentario Argentino (reg.

13-E/2017) se establecen los alimentos que han sido aprobados para el tratamiento con irradiación: carnes (de vaca, pollo, cerdo y otras), pescados y mariscos, frutas y vegetales frescos, bulbos y tubérculos, cereales, legumbres, semillas y otros.

En los países donde se permite la irradiación, las reglamentaciones internacionales exigen que los alimentos o cualquier ingrediente enumerado que haya sido tratado por irradiación se etiqueten con el logotipo 'Radura' (Figura 2-1) con la declaración 'Tratado con radiación' o 'Tratado con irradiación'. Además, los alimentos al por mayor deben estar etiquetados con la frase "Tratado por irradiación, no irradiar de nuevo".



Figura 2-1: Logo Radura

Específicamente en frutas, la aplicación de rayos γ depende del tipo de fruto que va a ser tratado, ya que la dosis y el tipo de radiación suministrada dependen de las propiedades fisicoquímicas del mismo (Casp Vanaclocha y Abril Requena, 2003).

En pruebas de calidad sensorial de duraznos California variedad Autumn Gem enteros se observaron algunas diferencias entre testigo e irradiado: a dosis de 0,30 kGy, el sabor varió ligeramente; a dosis de 0,30 – 0,50 kGy hubo una significativa diferencia en el color, sin encontrar diferencia en el aroma, sabor y textura; a dosis de 1 kGy la diferencia fue más notoria (Moy, 1983, Carbajal, 1991).

La eficacia de los tratamientos de irradiación para la conservación de frutas y hortalizas se ha relacionado principalmente con su efecto inhibitor específico sobre microorganismos y enzimas (Hussain et al., 2008). Por lo tanto,

su efecto en los atributos sensoriales y fisicoquímicos representa un enfoque novedoso, ya que el efecto de la tecnología en frutas y hortalizas no ha sido ampliamente explorado.

En varios trabajos, el mayor impacto sensorial de la irradiación en los duraznos fue la pérdida de firmeza, pero la influencia de la irradiación sobre este descriptor depende de la dosis aplicada, del cultivar de durazno y la etapa de maduración de la fruta (Ahmed et al., 1966 y 1972; Hussain et al. 2008; Drake y Neven, 1998; Kim et al., 2010, McDonald et al., 2012). Por todo esto, resultaría interesante conocer el efecto que tiene la irradiación en los atributos sensoriales y los parámetros fisicoquímicos de diferentes cultivares de duraznos de la zona de San Pedro.

2.2. Objetivo

El objetivo general fue seleccionar la variedad de durazno más adecuada para el procesamiento por irradiación gamma, considerando los cambios sensoriales y fisicoquímicos producidos por la aplicación de diferentes dosis y el tiempo de almacenamiento en refrigeración a 4°C.

Como objetivos específicos se plantearon:

- Seleccionar el elemento de corte que permite obtener duraznos MP (rodajas) refrigerados sensorialmente aceptables.
- Determinar el cultivar de durazno que para una dosis de irradiación alta presente los menores cambios sensoriales.
- Evaluar la menor dosis de irradiación que conduce a duraznos MP de mejor aceptación sobre el cultivar seleccionado previamente.
- Estudiar el efecto de la dosis de irradiación elegida sobre distintos cultivares de duraznos MP refrigerados.

2.3. Materiales y métodos

2.3.1. Material vegetal

Todas las muestras de duraznos fueron provistas por INTA San Pedro. Se utilizaron entre 120 y 140 duraznos de cada cultivar para cada ensayo, a excepción del ensayo de corte de duraznos MP en que se necesitaron 40 duraznos. Los duraznos cosechados fueron almacenados en cámara a 0°C hasta su procesamiento (entre 2-5 días). Los duraznos se seleccionaron según el grado de madurez, los frutos que presentaron una firmeza mayor a 55 Newtons no fueron incluidos en el ensayo. Según bibliografía los frutos con una firmeza entre 18-35 Newtons son catalogados como listos para comprar (madurez comercial), y frutos con una firmeza de 8 a 13 Newtons son considerados listos para consumir (Africano et al., 2015). Se trabajó en la temporada de noviembre a marzo durante los años 2018, 2019, 2021 y 2022 con las diferentes cultivares de durazno. Durante el año 2020, por la pandemia por COVID no se pudieron realizar ensayos.

2.3.2. Selección de instrumento de corte

En una primera etapa se realizó una evaluación de los instrumentos de corte a fin de determinar cuál era el más adecuado para obtener las rodajas de duraznos sensorialmente aceptables que luego serían sometidas al tratamiento por IG. Para ello, se utilizaron 40 duraznos del cultivar (cv.) Late Dwarf (LD) enteros a los que se les midió su firmeza mediante penetrómetro (QA Supplies®, FT 327 0-13 kg, Norfolk, Estados Unidos). Luego, los duraznos sin pelar se cortaron en dos mitades desde el pedúnculo hasta el ápice. Las mitades se cortaron en rodajas de entre 0,5 y 1 cm de espesor en el mismo sentido, utilizando tres elementos de corte diferentes:

(A) cortadora de fiambre manual (CF) (Rasfel Modelo 181, Villa Martelli, Prov. Buenos Aires, Argentina)

(B) cuchillo de metal sin sierras (CM) (ESSEN, Venado Tuerto, Prov. Santa Fe, Argentina)

(C) cuchillo de cerámica (CC) sin sierras (Tramontina Ceramic Design Collection de Cocina, de 6", Rio Grande do Sul; Brasil).

Para cada elemento de corte, se colocaron 8 rodajas procedentes de diferentes duraznos por cada bandeja de PET-PCR grado alimentario (polietilentereftalato postconsumo reciclado grado alimentario - 178 x 140 x 45 mm, art. 103, Bandex S.A; Capital Federal, Argentina), analizando un total de 6 bandejas por elemento de corte. Las bandejas se mantuvieron a 4 ± 2 °C cubiertas con film (Cryovac, New Jersey, Estados Unidos) hasta el momento de cada evaluación (entre 24-48 h).

2.3.3. Ensayos de irradiación sobre duraznos MP

Los duraznos (entre 120 y 140) fueron procesados en la planta piloto del Instituto Tecnología de Alimentos (ITA) del Centro de Investigación de Agroindustria (CIA) del INTA Castelar. Se seleccionaron según su firmeza del modo descrito en la sección 2.3.1.

Para el procesamiento, los duraznos fueron cortados en rodajas con cáscara empleando cuchillo de cerámica (CC) según la metodología seleccionada en el ensayo preliminar. Las rodajas obtenidas fueron enjuagadas en primer lugar con agua conteniendo 20 ppm de NaClO, escurridas y luego tratadas por inmersión en solución acuosa con 1% de ácido ascórbico y 0,5% de ácido cítrico por 2 min para control del pardeamiento enzimático (Denoya et al., 2015). Luego de escurridas, las rodajas fueron distribuidas y acondicionadas en bandejas de PET - PCR grado alimentario a razón de 10 por bandeja, y envueltas en film (Cryovac, New Jersey, Estados Unidos) a presión atmosférica.

La totalidad de las muestras fueron divididas en lotes, uno de los cuales no fue irradiado (Control) y el resto colocados en cajas contenedores de espuma de poliestireno refrigerados con hielo y trasladadas a la Planta de Irradiación Semi-

Industrial (PISI) de la CNEA, donde se realizó el ensayo de irradiación (IG) a temperatura ambiente ($\approx 23^{\circ}\text{C}$).

Como fuente de radiación gamma se utilizó un isótopo de cobalto (^{60}Co). Las dosis empleadas fueron previamente estudiadas por otros autores para durazno y otras frutas (mango, pomelo y frutilla) (Yun et al., 2008; Waheed y Shagufta, 2015; Mahto y Das, 2011). Las bandejas se colocaron en racks para recibir una tasa de dosis de 1,89 kGy/h. A la mitad del proceso, las cajas se giraron 180° para garantizar la uniformidad. Las cajas con las rodajas de duraznos se colocaron frente a la fuente de radiación durante el tiempo necesario para que absorban la energía y lograr así la dosis propuesta sin comprometer su seguridad, calidad o desempeño.

Después de irradiadas, las cajas se transportaron de regreso al laboratorio en contenedores de espuma de poliestireno refrigerados con hielo. Posteriormente, las bandejas fueron conservadas a 4°C y trasladadas junto a la muestra control para su posterior análisis, tanto sensorial (ISETA, 9 de Julio, Prov. Buenos Aires) como fisicoquímico (INTA Castelar, Prov. Buenos Aires y CEFOBI, Rosario, Santa Fe).

Se realizaron diferentes ensayos (Ensayos 1-4) para determinar el efecto de las distintas dosis de radiación sobre la calidad sensorial de diferentes cultivares (cv.) de duraznos a distintos tiempos de almacenamiento considerando una temperatura de refrigeración de 4°C , como se muestra en la Tabla 2-1: , donde se detalla el nivel de cada factor considerado. En cada ensayo, se trabajó sobre cultivares según disponibilidad de la EEA del INTA San Pedro. Asimismo, algunos de los cultivares no se continuaron estudiando debido a que el resultado obtenido no fue el esperado.

Tabla 2-1: Ensayos realizados a fin de determinar el efecto de distintas dosis de IG sobre la calidad sensorial y fisicoquímica de rodajas de distintas variedades de duraznos.

Ensayo	Fecha de cosecha	Factor Cultivar	Factor tratamiento (kGy)	Factor tiempo de almacenamiento (días)
1	Diciembre 2018	<i>Forastero</i> (FT)	0,0	0, 7, 14
			1,0	
		<i>Ruby Prince</i> (RP)	0,0	
			1,0	
2	Diciembre 2019	<i>Ruby Prince</i> (RP)	0,0	0, 7, 14
			0,2	
			0,5	
3	Noviembre 2021	<i>Early Grande</i> (EG)	0,0	0, 7, 14
			0,2	
		<i>Flordaking</i> (FL)	0,0	
			0,2	
4	Enero 2022	<i>Dixiland</i> (DX)	0,0	0, 7
			0,2	
		<i>Fayette</i> (FY)	0,0	
			0,2	

2.3.4. Metodología sensorial

2.3.4.1. Selección de instrumento de corte

2.3.4.1.1. Entrenamiento del panel

Para la evaluación sensorial se trabajó con un panel de 10 evaluadores seleccionados y entrenados mediante la Norma ISO-8586-1 (1993-2012) “Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring assessors”. Este panel ya contaba con un mínimo de 100 h de experiencia en pruebas de discriminación y descriptivas y, concretamente en pruebas descriptivas de duraznos enteros, el panel presentaba 25 h de experiencia.

En este trabajo en particular, se realizó una sesión de entrenamiento el mismo día que se recibieron las muestras, y luego se realizaron sesiones de medición diariamente ya que interesaba conocer el efecto del tiempo en función al elemento de corte empleado.

La sesión de entrenamiento consistió en trabajar, en forma grupal, cada uno de los descriptores de apariencia que se muestran en la planilla empleada (Figura 2-2). Las referencias se utilizaron para identificar los distintos descriptores percibidos y en base a eso, ubicar las muestras.

Análisis Descriptivo de Durazno (Entrenamiento)	
Evaluador N°	Fecha:
APARIENCIA	
	<i>claro</i> <i>oscuro</i>
Intensidad de color	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
	<i>nada</i> <i>mucho</i>
Homogeneidad de la distribución de color	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
Pardeamiento	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----

Figura 2-2: Planilla utilizada en la evaluación sensorial de rodajas de durazno para evaluar el elemento de corte.

La Tabla 2-2 lista los descriptores desarrollados, como así también las definiciones y valores dados a la referencia utilizada. Como referencia se utilizó una imagen (Figura 2-3) de una bandeja con 8 rodajas de duraznos cortados, similar a las bandejas presentadas en el panel. La imagen fue tomada inmediatamente luego de cortar las rodajas, para evitar el deterioro de las mismas.

Tabla 2-2: Descriptores de apariencia, definiciones y referencias utilizadas para la evaluación de rodajas de duraznos.

APARIENCIA			
Descriptor	Definición	Referencia	Valor asignado escala 0-10
Intensidad total de color	Color de la pulpa del conjunto de las rodajas.		6
Homogeneidad de la distribución del color	Uniformidad de color que presenta el conjunto de las rodajas de la bandeja.		5
Pardeamiento	Oscurecimiento de la superficie del conjunto de las rodajas.	Figura 2-3: Imagen utilizada como referencia.	0

Las muestras se presentaron a los evaluadores en bandejas plásticas descartables identificadas con un código numérico de 3 dígitos seleccionados al azar.

2.3.4.1.2. Evaluación de las muestras

Se realizaron 6 sesiones de medición por consenso a los días 1, 2, 3, 4, 9 y 10 de almacenamiento en refrigeración a 4 °C. Cabe aclarar que el mismo día que se realizó la sesión de entrenamiento también se realizó una sesión de medición.

El orden de presentación de las muestras, en cada sesión, fue al azar entre los evaluadores. Se presentaron en cada sesión 3 bandejas a cada evaluador (una bandeja por cada elemento de corte).

2.3.4.2. Ensayos de irradiación sobre duraznos MP

Se trabajó con un panel de 9 evaluadores, seleccionados como se mencionó en la sección 2.3.4.1. Las etapas de entrenamiento y medición de las muestras se realizaron empleando el ensayo de Análisis Descriptivo Cuantitativo, siguiendo los lineamientos de la Norma ISO 13299 (2003), “Sensory analysis. Methodology-General guidance for establishing a sensory profile”.

2.3.4.2.1. Entrenamiento del panel

Se realizaron sesiones de búsqueda de descriptores y entrenamiento del panel, donde se discutieron y definieron cada uno de los descriptores que representaban las características sensoriales de los duraznos. Se utilizaron duraznos sin tratar, presentando diferentes grados de madurez, los cuales se usaron como referencias a fin de poder cuantificar las muestras.

Los descriptores y las referencias utilizadas se presentan en la Tabla 2-3, como así también las definiciones y valores dados a las referencias.

Tabla 2-3: Referencias utilizadas en las sesiones de entrenamiento y medición.

APARIENCIA			
Descriptor	Definición	Referencia	Valor asignado escala 0-10
Intensidad total de color	Color de la pulpa	Pantone 134 U	8
Homogeneidad de la distribución del color	Uniformidad de color que presenta la bandeja de cada cultivar	Imagen de rodajas de Durazno usado como referencia (ver Figura 2-3)	6
Brillo	Presencia de brillo en la superficie de las rodas que presenta la bandeja de cada cv.	----	----
Deshidratación	Aspecto seco y presencia de arrugas o grietas en la superficie de las rodajas	----	----
AROMA			
Descriptor	Definición	Referencia	Valor asignado escala 0-10
Intensidad total	Intensidad total de aroma percibida en la muestra	----	----
Durazno	Aroma a durazno, fruta	Durazno maduro, blando al tacto (obtenido en una verdulería local), pelado y cortado.	9
Verde	Aroma a durazno verde, fruta sin madurar	Durazno sin madurar, duro al tacto, cv. "Forastero" pelado y cortado.	9
Sobremaduro	Aroma a durazno sobremaduro.	Durazno sobremaduro, muy blando al tacto (obtenido en una verdulería local), pelado y cortado.	6

Tabla 2-3: Referencias utilizadas en las sesiones de entrenamiento y medición (continuación).

SABOR			
Descriptor	Definición	Referencia	Valor asignado escala 0-10
Intensidad total	Intensidad total de sabor percibido en la muestra	----	----
Durazno	Sabor a durazno, fruta	Se trasladó del aroma al sabor	6
Verde	Sabor a durazno verde, fruta sin madurar	Durazno sin madurar, duro al tacto, cv. "Forastero" pelado y cortado.	9
Pasado/Fermentado	Sabor a durazno, pasado o fermentado	----	----
Ácido	Gusto ácido percibido en la cavidad bucal	----	----
Amargo	Gusto amargo percibido en la cavidad bucal	----	----
Astringente	Sensación de sequedad percibida en lengua y paladar	----	----
Dulce	Gusto dulce percibido en la cavidad bucal	Solución de sacarosa al 4%.	5
TEXTURA BUCAL			
Descriptor	Definición	Referencia	Valor asignado escala 0-10
Dureza	Fuerza necesaria para cortar la rodaja de durazno con incisivos	Durazno sin madurar, duro al tacto, cv. "Forastero" pelado y cortado.	8
Jugosidad	Después de las 2 ó 3 primeras masticadas, jugo que desprende la muestra	Durazno maduro, blando al tacto, pelado y cortado.	5
Crujiente	Ruido percibido durante las 2 o 3 primeras masticadas	Durazno sin madurar, duro al tacto, cv. "Forastero" pelado y cortado.	8
Pastoso	Después de las 2 ó 3 primeras masticadas, la muestra permanece unida sin disgregarse ni desmenuzarse y no desprende jugo.	----	----

2.3.4.2.2. Medición de las rodajas de durazno MP

Luego de las sesiones de entrenamiento, se realizaron las mediciones por duplicado de las muestras control e irradiadas con diferentes dosis según el ensayo, a los distintos tiempos de almacenamiento (0, 7 y 14 días). Las muestras fueron evaluadas en los atributos de apariencia, aroma, sabor y textura bucal utilizando una planilla con los diferentes descriptores y las referencias previamente establecidas (Figura 2-4).

Análisis Descriptivo de Durazno

Evaluador Fecha:

APARIENCIA

Intensidad de color claro oscuro

Homogeneidad de la distribución de color nada mucho

Brillo

Deshidratación

AROMA

Intensidad total nada mucho

A. Durazno

A. Verde

A. Sobremaduro

SABOR

Intensidad total nada mucho

S. Durazno

S. Verde

S. Pasado/fermentado

Acido

Amargo

Astringente

Dulce

TEXTURA BUCAL

Dureza nada mucho

Jugosidad

Crujiente

Pastoso

The form is titled 'Análisis Descriptivo de Durazno' and includes fields for 'Evaluador' and 'Fecha'. It is divided into four main sections: APARIENCIA, AROMA, SABOR, and TEXTURA BUCAL. Each section contains several attributes, each with a horizontal scale from 1 to 11. Some scales have a diagonal tick mark indicating a specific value. For example, 'Intensidad de color' has a tick at 9, 'A. Verde' at 10, 'S. Verde' at 10, 'Dulce' at 6, 'Dureza' at 9, and 'Crujiente' at 10.

Figura 2-4: Planilla utilizada para la evaluación sensorial de duraznos MP.

Para el atributo “apariencia”, los duraznos fueron evaluados sobre una mesa blanca bajo la iluminación de dos tubos fluorescentes Phillips de 40W (luz de día) junto con la referencia Pantone (Figura 2-5), colocados en bandejas plásticas descartables codificadas también con el mismo método. En cada bandeja se colocaron aproximadamente entre 8 y 10 rodajas.



Figura 2-5: Evaluación de apariencia de duraznos MP con la referencia de color.

Para los atributos de “aroma”, “sabor” y textura bucal” cada evaluador recibió dos rodajas por muestra. Las muestras fueron presentadas en vasos plásticos descartables con tapas, de color blanco, identificados con un código numérico de 3 dígitos seleccionados al azar (Figura 2-6). Se evaluó primero el “aroma” de ambas rodajas, y luego con una de ellas el “sabor” y con la otra la “textura bucal”. El orden de presentación de las muestras, en cada sesión, fue al azar entre los evaluadores. Se empleó como neutralizante agua mineral (IVESS, 9 de Julio, Prov. Buenos Aires, Argentina).



Figura 2-6:
Evaluadores
en el panel
sensorial de
duraznos.

2.3.5. Metodología fisicoquímica

Sobre los duraznos MP se realizaron las siguientes determinaciones:

2.3.5.1. Metabolitos a tiempo inicial

Se determinaron a tiempo inicial (0 días) sobre muestras de duraznos cv. FT y RP (control y IG 1,0) correspondientes al Ensayo 1 diferentes metabolitos (ácido málico, ácido láctico, ácido benzoico, ácido fosfórico, ácido succínico, ácido cítrico, sacarosa, glicerol, ribosa, glucosa, fructosa, talofuranosa y turanosa). Este ensayo se realizó en el Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos (CEFOBI) de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario. Se llevó a cabo esencialmente como describen Roessner-Tunali et al. (2003) mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS).

Extracción

Para el acondicionamiento de las muestras, el tejido del mesocarpio de los frutos de durazno, pre-enfriado con nitrógeno líquido, se molió utilizando un mortero cerámico. Se utilizaron 250 mg de muestra (polvo blando) para la extracción de metabolitos utilizando 3 ml de metanol. Posteriormente se añadió

un estándar interno (180 μ L, 0,2 mg ribitol ml⁻¹ agua MiliQ) para fines de cuantificación. La mezcla se extrajo durante 15 min a 70 °C (agitando cada 3 min) y se mezcló vigorosamente con agua pre-enfriada MiliQ (1,5 ml). Después de la centrifugación a 2200 x g, se transfirió una alícuota del sobrenadante (50 μ l) a un tubo de acción (1,5 ml) y se secó al vacío. Los tubos se llenaron con gas argón y se almacenaron a -80 °C.

Determinación

Las muestras derivatizadas fueron analizadas mediante GC-MS. Los espectros de masas se compararon con los de la base de datos del metabolismo de Golm (Kopka et al., 2005). Para cada muestra analizada se realizaron cinco determinaciones independientes utilizando tres frutos diferentes, y repetidas por triplicado. La cuantificación de metabolitos se basó en el área de respuesta del pico relativo de cada cromatograma y se expresó en relación con el estándar interno (ribitol). Los valores relativos también se expresaron como log₂ utilizando el software Multi Experiment Viewer utilizando una escala de colores (MeVv4.4.1, <http://www.tm4.org/>, Saeed et al., 2003).

2.3.5.2. Determinaciones durante el almacenamiento refrigerado

Se determinaron sobre las muestras de duraznos MP correspondientes a todos los Ensayos (1-5) durante los tiempos de almacenamiento (0, 7 y 14 días) la firmeza, el color, el contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) y ácidos orgánicos (ácido málico, ácido cítrico y ácido ascórbico)

Firmeza

Se realizó la medición de firmeza instrumental de los duraznos MP mediante un test de penetración. Se analizaron individualmente las rodajas de las bandejas de cada tratamiento apoyando directamente la rodaja sobre la mesa del equipo. La medición se llevó a cabo con un analizador de textura TA-XT plus (Stable Micro Systems LTD. Surrey, Inglaterra) a temperatura ambiente, utilizando una sonda cilíndrica de 3 mm de diámetro (P/ 3 mm) y las siguientes condiciones durante el ensayo: 5 mm de penetración; velocidad de la sonda

previa y durante la determinación de 1,5 mm/s; y velocidad de la sonda después de la determinación de 10 mm/s (velocidad con que la sonda regresa hasta el punto inicial). Los datos de Fuerza vs Distancia se registraron para cada ciclo, y se determinó el parámetro de firmeza (N) utilizando el software Texture Exponent 32 (Stable Micro Systems LTD. Surrey, Inglaterra).

Color

La colorimetría es la ciencia que cuantifica y describe físicamente el color tal como lo percibe el ser humano. A partir de los valores triestímulo como expresión de las señales generadas en la retina, la colorimetría reproduce matemáticamente la fisiología de la visión humana. Permite la comparación con el análisis sensorial y tiene múltiples aplicaciones en la industria. Las mediciones de color en alimentos se realizan mediante colorímetros y son expresadas en un espacio de color triestímulo llamado CIELAB: conformado por los parámetros L^* , a^* y b^* . El parámetro L^* representa la luminosidad o claridad del color, y se mide en una escala de 0 a 100. El parámetro a^* representa el espacio de color verde-rojo y se mide en una escala de -50 a +50. Un aumento en el valor positivo representa un incremento en el color rojo y un aumento en el valor negativo representa un incremento en el color verde. El parámetro b^* representa el espacio de color amarillo-azul, y se mide también en una escala de -50 a +50. Un aumento en el valor positivo representa un incremento en el color amarillo y un aumento en el valor negativo representa un incremento en el color azul (Hutchings, 1994).

Se determinaron, en los distintos tiempos de almacenamiento (0, 7 y 14 días), los parámetros cromáticos de la superficie de las rodajas de durazno (2 mediciones por cada rodaja) correspondientes a cada tratamiento empleando un colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc. Osaka, Japón), usando la escala CIE $L^*a^*b^*$. Con los parámetros de este sistema, se calcularon: el ángulo Hue que representa el matiz o tono (H° , Ecuación 2-1) y el valor de Chroma, que sería la intensidad (+, más brillante y - menos brillante) (C^* , Ecuación 2-2):

Ecuación 2-1

$$H^{\circ} = 180^{\circ} + \tan^{-1}(a^*/b^*)$$

$$H^{\circ} = \tan^{-1}(-a^*/b^*)$$

Ecuación 2-2

$$C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{1/2}$$

Como se observa en la Figura 2-7, un valor de Hue de 0° representa un color rojo púrpura; 90° amarillo; 180° un color verdeazulado y de 270° un color azul. (Rivera López et al., 2005).

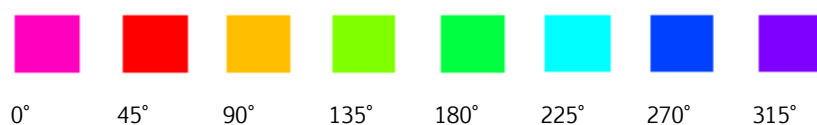


Figura 2-7: Valor de HUE correspondiente a diferentes colores observados.

Azúcares

A diferentes tiempos de almacenamiento refrigerado (0, 7 y 14 días) se determinó sobre las distintas muestras de duraznos de todos los ensayos el contenido de azúcares (sacarosa, D-glucosa y D-fructosa) mediante el kit comercial enzimático (Sacarosa/D-glucosa/D-fructosa Enzymatic BioAnalysis, Boehringer Mannheim, R-Biopharm, Alemania) previo acondicionamiento, en instalaciones del INTA Castelar

Extracción

Las muestras de tejido de durazno previamente congeladas en N₂ líquido y almacenadas a -40 °C se trataron con un Homogeneizador HH-S-1000

(Hermann, Alemania) a 30000 rpm por 2 min en frío. Se pesaron 2 g de cada homogenato y se mezclaron con 6 ml de una solución de metanol al 90%. Las muestras se agitaron 2 min en vórtex y luego se centrifugaron durante 10 min a 10000 x *g* a 4 °C. El sobrenadante se separó y se pasó luego por un filtro de nylon de 20 μm, para analizarlo inmediatamente.

Determinación

Se determinó la concentración de azúcares presentes en las muestras, más específicamente las concentraciones de sacarosa, D-glucosa y D-fructosa, utilizando el kit enzimático. Los resultados se expresaron en gramos de azúcar sobre 100 gramos de peso fresco. El principio de este método radica en determinar la concentración de D-glucosa antes y después de la hidrólisis de la sacarosa, mientras que la D-fructosa se determina subsecuentemente a la medición de glucosa, midiendo las absorbancias de las muestras a 365 nm en el espectrofotómetro UV-visible (SPECTROstar Nano, BMG LABTECH GmbH, Alemania).

Para calcular la concentración de sacarosa, D-glucosa y D-fructosa, se empleó la ecuación 2-3, considerando los pesos moleculares de cada hidrato de carbono y el coeficiente de extinción molar del NADH a 365 nm.

Ecuación 2-3

$$C[g/l] = ((V \cdot PM) / (\epsilon \cdot d \cdot v \cdot 1000)) \cdot DA$$

donde,

- c: contenido de hidrato de carbono (g/l);
- V: Volumen final (ml);
- PM: Peso molecular de hidrato de carbono (g/mol);
- ε: coeficiente de extinción molar del NADH (6,22 x10³ M⁻¹ cm⁻¹ a 340 nm);
- d: paso óptico (cm);
- v: volumen de la muestra (ml).

Ácidos orgánicos

Sobre las muestras utilizadas en los Ensayos 3 (cultivares EG y FT) y 4 (cultivares DX y FY) se realizó la determinación de ácidos orgánicos mediante cromatografía líquida de alta resolución acoplada a la espectrometría de masas (HPLC/MS), previo acondicionamiento.

Extracción

Las muestras de tejido de durazno previamente congeladas en N₂ líquido y almacenadas a -40 °C se trataron con un Homogeneizador HH-S-1000 (Hermann, Alemania) a 30.000 rpm por 2 min en frío y protegidas de la luz. Se pesaron 2 g de cada homogenato y se mezclaron con 5 ml de una solución acuosa que contenía 10% (p/v) de ácido perclórico (HClO₄) y 1% (p/v) de ácido metafosfórico (HPO₃). Las muestras así tratadas se agitaron 2 min en vórtex y luego se centrifugaron durante 10 min a 10.000 x g a 4 °C. El sobrenadante se separó y se pasó luego por un filtro de nylon de 20 µm, para analizarlo inmediatamente. Este procedimiento se realizó siguiendo la técnica descrita por Valente *et al.*, (2011).

Determinación

Se determinó el contenido de ácidos orgánicos presentes en las muestras, en particular el contenido de ácido málico, cítrico y ascórbico, utilizando HPLC/MS en fase reversa con un cromatógrafo Alliance Waters (Separations Module n° 2695) equipado con dos bombas y un detector UV/vis de doble longitud de onda (n° 2996), (WatersTM, Estados Unidos). La columna que se utilizó fue C18 Pheno Sphere-NEXT, 5 µm, 4,6 mm ID x 150 mm, 120 Å (ThermoScientific). Se utilizaron como fase móvil: solución A (buffer fosfato potásico 0,01 M, pH 2,5) y solución B (metanol). Se empleó un flujo isocrático: 85% de solución A y 15% de solución B durante el tiempo de corrida. El flujo de corrida fue de 0,5 ml/min, el volumen de inyección de 10 µl por muestra y la longitud de onda de lectura de 210 nm (para ácido cítrico y málico) y 243 nm (para ácido ascórbico). Los resultados se expresaron como mg de ácido málico/cítrico/ascórbico cada 100 g de tejido fresco.

2.3.6. Análisis estadístico

El análisis estadístico de todos los resultados se realizó mediante el paquete estadístico Genstat 18th edition (VSN, Internacional Ltd. Hempstead, Reino Unido).

2.3.6.1. Selección de instrumento de corte

Para cada descriptor de apariencia se realizó un ANOVA a fin de determinar diferencias significativas entre las muestras. Se trabajó con un nivel de significación del 5% y se empleó el siguiente modelo:

Ecuación 2-4

Efecto fijo: Corte + Tiempo + Corte.Tiempo

2.3.6.2. Ensayos de irradiación sobre duraznos MP

2.3.6.2.1. Monitoreo de evaluadores

Se realizó el monitoreo de evaluadores como se detalló en la sección 2.4.2.1. del Capítulo 2 de naranjas.

2.3.6.2.2. Perfil sensorial

Una vez realizado el monitoreo, para cada descriptor se realizó un ANOVA a fin de determinar diferencias significativas entre las muestras. Se trabajó con un nivel de significación del 5 % y para la comparación de medias, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el método de mínima diferencia significativa de Fisher (MDS). Se utilizó el modelo que se presenta a continuación, a excepción del ensayo 1 (FT y RP) donde el factor tiempo no se incluyó, y en el ensayo 2 (RP) en donde no se incluyó el factor cultivar:

Ecuación 2-5

Efecto fijo: Cultivar + Tratamiento + Tiempo + Cultivar. Tratamiento + Cultivar.Tiempo + Tratamiento.Tiempo + Cultivar. Tratamiento.Tiempo

Ecuación 2-6

Efecto al azar: Evaluador + Evaluador.Cultivar +Evaluador. Tratamiento + Evaluador.Tiempo + Evaluador.Cultivar. Tratamiento + Evaluador.Cultivar.Tiempo + Evaluador. Tratamiento.Tiempo + Evaluador.Cultivar. Tratamiento.Tiempo

Este modelo introduce al evaluador como efecto aleatorio. El modelo protege al análisis de efectos de interacción **evaluador*cultivar*tratamiento*tiempo**.

2.3.6.2.3. Análisis fisicoquímico

Para analizar los resultados de las determinaciones fisicoquímicas se realizó un ANOVA a fin de determinar diferencias significativas entre las muestras. Se trabajó con un nivel de significación del 5 %. Para la comparación de medias, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el método de mínima diferencia significativa de Fisher (MDS). En el caso de la evaluación a tiempo inicial, el efecto tiempo no fue incluido en el modelo. Para las determinaciones durante el almacenamiento refrigerado se utilizó el siguiente modelo:

Ecuación 2-7

Efecto fijo: Cultivar + Dosis + Tiempo + Cultivar.Dosis + Cultivar.Tiempo + Dosis.Tiempo + Cultivar.Dosis.Tiempo

2.3.6.2.4. Análisis de componentes principales

Se realizó el análisis por componentes principales (ACP) para los atributos sensoriales de apariencia, aroma, sabor y textura bucal según lo detallado en el capítulo 1, sección 1.4.2.4.

2.3.6.2.5. Relación entre perfil sensorial y perfil fisicoquímico

Para el ensayo 1 en el tiempo inicial se realizó un análisis de mínimos cuadrados parciales (PLS por sus siglas en inglés Partial least square) para tener una comprensión de la relación entre las mediciones instrumentales (metabolitos) y los resultados del panel sensorial. Esto nos permite proporcionar información sobre qué medición fisicoquímica o combinación predecirán mejor los atributos sensoriales relevantes y que tienen relación con los análisis fisicoquímicos realizados, en este caso se tuvieron en cuenta los atributos de aroma y sabor.













El PLS es una técnica de análisis de regresión multivariante que se puede utilizar para comparar dos bloques de variables. Puede considerarse como un cruce híbrido de Regresión Múltiple y Análisis de Componentes Principales (MacFie y Hedderley, 1993).

2.4. Resultados y discusión

2.4.1. Selección de instrumento de corte

En la Tabla 2-4 se presentan imágenes de las rodajas de durazno cv. *Late Dwarf* obtenidas con los diferentes elementos de corte, en los distintos tiempos de almacenamiento refrigerado en que fueron evaluadas por el panel sensorial.

Tabla 2-4: Rodajas de duraznos cv. *Late Dwarf* obtenidas con tres elementos de corte evaluados (cortadora de fiambre manual, (CF), cuchillo de cerámica (CC) y cuchillo metálico (CM)) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Elemento de corte	Tiempo de almacenamiento refrigerado (días)			
	1	2	9	10
Cortadora de fiambre manual (CF)				
Cuchillo de cerámica (CC)				
Cuchillo metálico (CM)				

En la evaluación del efecto del elemento de corte sobre el perfil sensorial de rodajas de duraznos refrigeradas se observaron diferencias significativas en los 3 descriptores evaluados (intensidad y homogeneidad de distribución de

color, y pardeamiento) con los dos efectos principales analizados: **elemento de corte** y **tiempo de almacenamiento**, así como con la interacción **elemento de corte*tiempo**.

En la Figura 2-8 se presenta la variación en la percepción sensorial de la “*intensidad total de color*” de rodajas de durazno MP obtenidas con los diferentes elementos de corte a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado. El corte realizado con cuchillo metálico (CM) fue el que mayor cambio produjo en la “*intensidad total de color*” de las rodajas a lo largo del almacenamiento, seguido por el corte realizado con la cortadora de fiambre manual (CF). Las rodajas se tornaron más oscuras y este cambio se intensificó a partir de los 9 días, mientras que el cuchillo cerámico (CC) fue el elemento que produjo menos alteración de las rodajas de durazno en este parámetro sensorial.

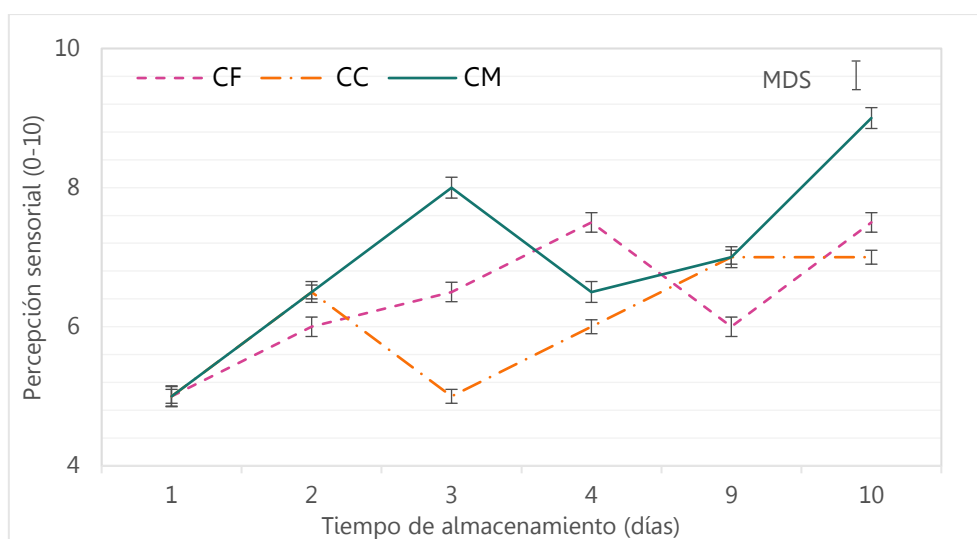


Figura 2-8: Variación de la intensidad total de color vs días de almacenamiento refrigerado de rodajas de duraznos MP obtenidas con tres elementos de corte diferentes: cortadora de fiambre manual (CF), cuchillo de cerámica (CC) y cuchillo metálico (CM).

Las barras de error corresponden al SEM.

La “*homogeneidad de distribución del color*” fue un descriptor difícil de medir por el panel entrenado debido a la variabilidad inherente de cada bandeja en cada sesión. En líneas generales, la Figura 2-9 muestra que, a partir de los 10 días de almacenamiento, los duraznos cortados con CM resultaron más

homogéneos. Pero al no presentar un comportamiento coherente a lo largo del tiempo no sería aconsejable tomar este descriptor como crítico para definir el efecto que produce cada elemento de corte sobre los duraznos.

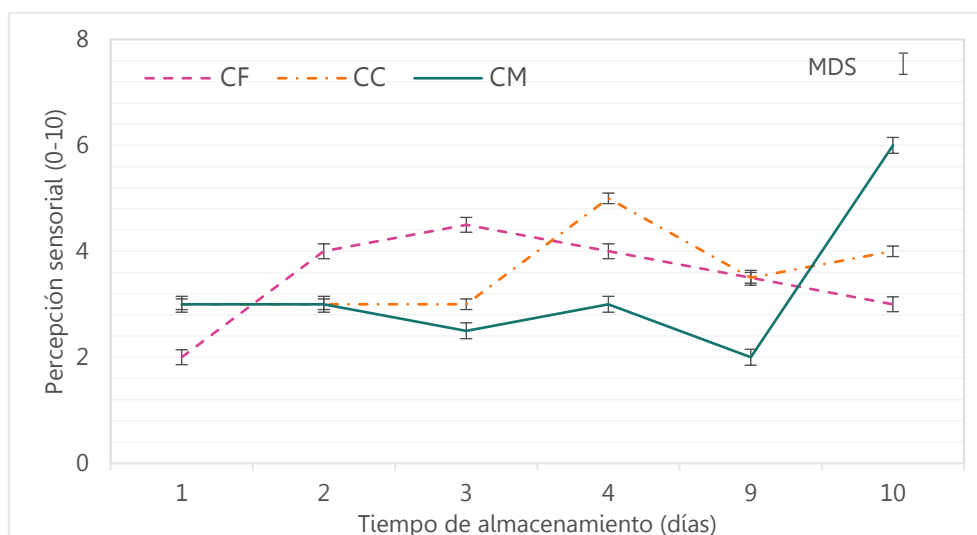


Figura 2-9: Variación de homogeneidad de la distribución del color en el tiempo de almacenamiento en rodajas de duraznos MP obtenidas con tres elementos de corte diferentes: cuchillo fiambra (CF), cuchillo de cerámica (CC) y cuchillo metálico (CM).

Las barras de error corresponden al SEM.

La Figura 2-10 muestra la variación del descriptor “*pardeamiento*” en las rodajas de durazno cortadas con los diferentes elementos en función del tiempo de almacenamiento refrigerado reflejando la interacción de ambos efectos. Se pudo observar que, al inicio del ensayo, de los 3 elementos de corte empleados, el CC fue el que menos “*pardeamiento*” produjo en las rodajas de duraznos, las cuales se mantuvieron estables hasta el día 4, donde comenzó a intensificarse levemente este descriptor. Los dos elementos de corte restantes (CF y CM) produjeron “*pardeamiento*” al inicio del ensayo, pero luego se comportaron de forma diferente. Las rodajas de duraznos cortadas con CF presentaron una variabilidad a lo largo de la evaluación, manifestando una intensidad similar al final del tiempo de almacenamiento. En cambio, las rodajas cortadas con CM mantuvieron bastante estable la intensidad de este descriptor hasta el día 9, aumentando significativamente a partir de los 10 días del almacenamiento.

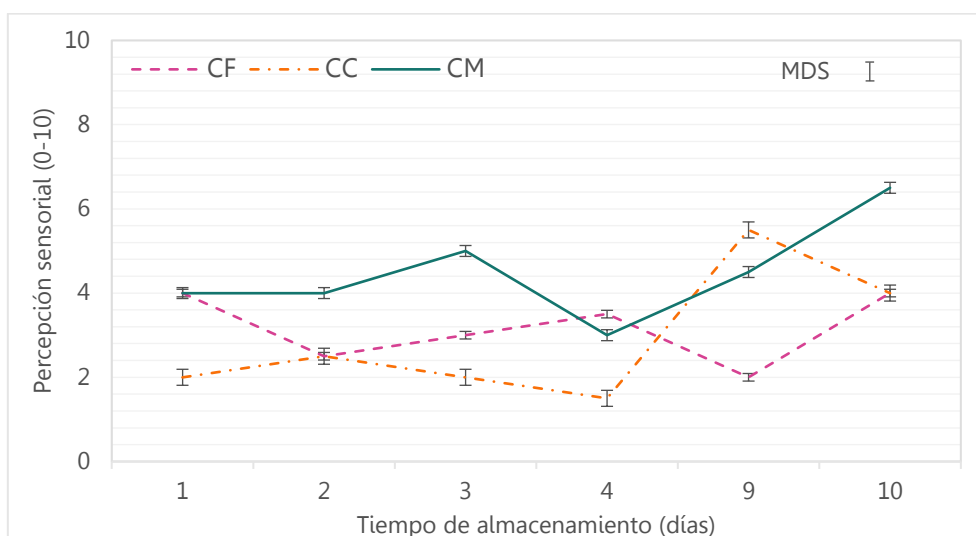


Figura 2-10: Variación del pardeamiento en el tiempo de almacenamiento en rodajas de duraznos MP obtenidas con tres elementos de corte diferentes: cuchillo fiambra (CF), cuchillo de cerámica (CC) y cuchillo metálico (CM). Las barras de error corresponden al SEM.

En este ensayo, el aumento del “*pardeamiento*” se encontró ligado a la “*intensidad total de color*” (similar comportamiento) de las rodajas de durazno por lo que en este caso el aumento en la “*intensidad total de color*” no sería un descriptor deseado en las muestras.

Según los resultados obtenidos se seleccionó como elemento de corte más adecuado el cuchillo cerámico (CC) por provocar menos “*pardeamiento*” e “*intensidad total de color*”, a lo largo del tiempo de almacenamiento. Se utilizará este elemento de corte en los ensayos posteriores para la obtención de duraznos MP que serán irradiados.

2.4.2. Ensayos de irradiación sobre duraznos MP

2.4.2.1. Monitoreo de evaluadores

En todos los ensayos realizados (Ensayos 1 a 4) el desempeño de los evaluadores fue satisfactorio, por lo que todos los datos de los evaluadores fueron tenidos en cuenta en el análisis final en cada caso. A modo de ejemplo se presentan los resultados del monitoreo del Ensayo 1 correspondiente a las

rodajas de durazno de los cultivares *Forastero* y *Ruby Prince* control e irradiado en los distintos tiempos de almacenamiento.

2.4.2.1.1. Análisis procrustes generalizado

Se presenta, como ejemplo gráfico en la Figura 2-11, el comportamiento de dos evaluadores con respecto al consenso general, resultante del monitoreo en el Ensayo 1 en el atributo de sabor. Los dos evaluadores tuvieron un comportamiento similar al obtenido por el consenso.

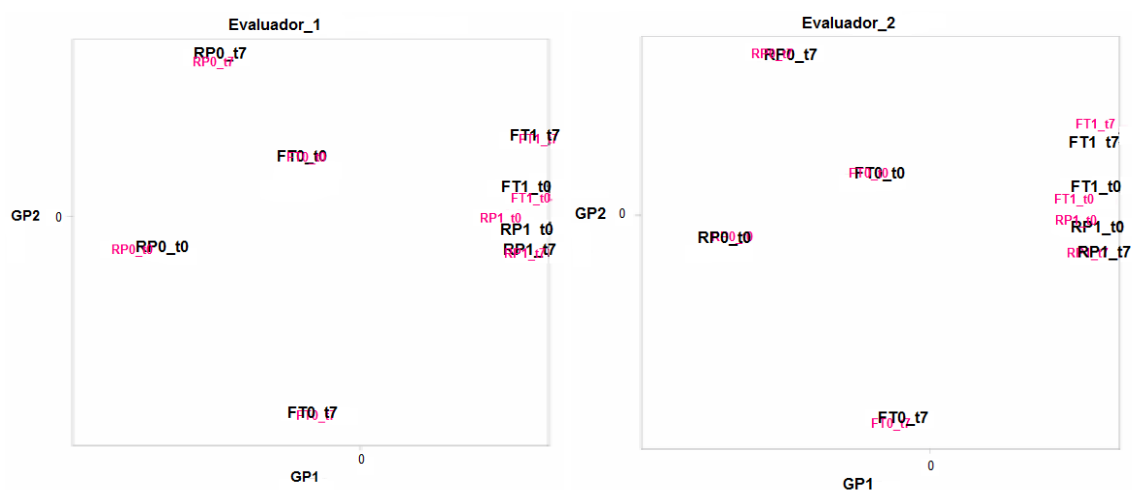


Figura 2-11: Comportamiento de dos evaluadores con respecto al consenso general. En color negro se presentan los valores de las muestras del consenso general y en rosa se presenta el puntaje dado por el evaluador.

2.4.2.1.2. Interacción evaluador por muestra

Las interacciones evaluador por muestra no fueron significativas, es decir el valor de probabilidad (p) fue mayor a 0,05. La Figura 2-12 muestra el comportamiento similar de los evaluadores en el descriptor dulce.

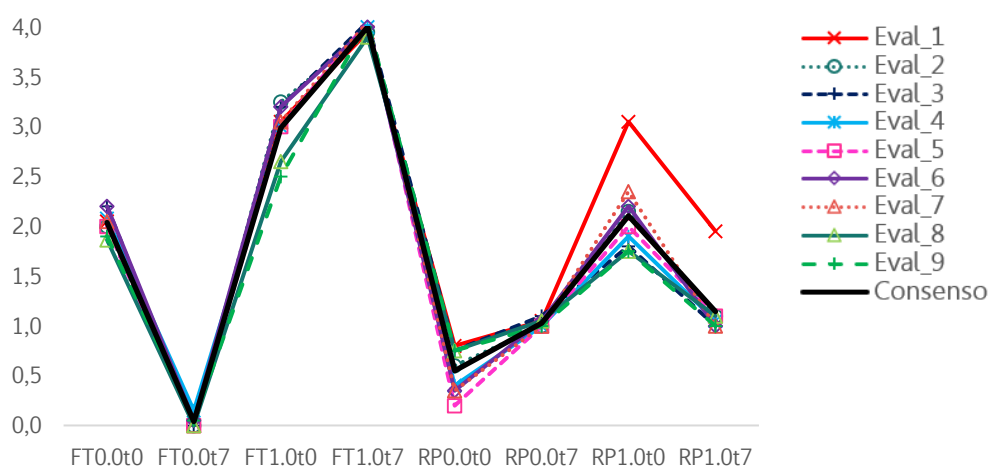


Figura 2-12: Gráfica de interacciones del descriptor dulce (p= 0,06)

2.4.2.1.3. Poder discriminativo del evaluador

A modo de ejemplo, se presentan en la Tabla 2-5 los valores de probabilidad de cada uno de los evaluadores para los descriptores del atributo sabor como se aclaró anteriormente correspondientes al Ensayo 1. Se considera que el evaluador discrimina entre las muestras si en el ANOVA individual obtiene una probabilidad $p \leq 0,30$. Como puede verse, los evaluadores discriminaron en todos los descriptores.

Tabla 2-5: Poder discriminativo del panel de evaluadores para los descriptores evaluados.

Evaluador	Sabor durazno	Sabor verde	Sabor pasado	Ácido	Dulce	Numsig*
Eval_1	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	5
Eval_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5
Eval_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5
Eval_4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5
Eval_5	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	5
Eval_6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5
Eval_7	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	5
Eval_8	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	5
Eval_9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5

*Indica el número de descriptores significativos para cada uno de los evaluadores

2.4.2.2. ENSAYO 1

En el Ensayo 1 se utilizó un tratamiento de IG con una dosis de 1,0 kGy por ser la máxima permitida por el CAA para retardar la maduración, desinfección de insectos y control de cuarentena (Resolución 13-E/2017) sobre rodajas de duraznos de los cultivares *Forastero* y *Ruby Prince* cortadas con cuchillo de cerámica (CC) seleccionado en la etapa anterior, colocadas de a 10 por bandeja de PET - PCR grado alimentario (polietilentereftalato postconsumo reciclado grado alimentario - 178 x 140 x 45 mm, art. 103, Bandex S.A; Capital Federal, Argentina), envueltas en film (Cryovac, New Jersey, Estados Unidos) y refrigeradas a 4°C para evaluar su efecto respecto a rodajas sin tratar. En este ensayo se trabajó con 3 factores: cultivar (*Forastero* y *Ruby Prince*), tratamiento (control y 1 kGy) y tiempo de almacenamiento (0, 7 y 14 días).

2.4.2.2.1. Perfil fisicoquímico

Los resultados para los metabolitos evaluados a tiempo inicial en las rodajas de duraznos de ambos cultivares, control e irradiados, se presentan en la Tabla 2-6 y Tabla 2-7. En el ANOVA realizado se encontraron diferencias significativas en la interacción **tratamiento*cultivar** para todos los metabolitos estudiados a excepción de glucofuranosido, fructofuranosa y talofuranosa.

Tabla 2-6: Medias obtenidas para los metabolitos (ácidos) de rodajas de duraznos cvs. *Forastero* y *Ruby Prince* control e irradiados al tiempo inicial.

Metabolito (µg/g)	<i>Forastero</i>		<i>Ruby Prince</i>		MDS
	Control FT0	Irradiado FT1	Control RP0	Irradiado RP1	
Ácido láctico	1,2 ^{ab}	0,6 ^b	1,5 ^a	0,6 ^b	0,6
Ácido málico	14,4 ^a	12,7 ^{ab}	9,0 ^c	11,3 ^{bc}	2,6
Ácido benzoico	2,2 ^a	0,6 ^b	0,8 ^b	0,4 ^b	0,6
Ácido fosfórico	6,4 ^{ab}	4,9 ^b	7,5 ^a	6,8 ^a	1,5
Ácido succínico	0,3 ^a	0,2 ^{ab}	0,2 ^{ab}	0,1 ^b	0,1
Ácido cítrico	16,5 ^a	15,1 ^{ab}	11,7 ^{bc}	10,0 ^c	3,5

Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$). Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Como puede observarse en la Tabla 2-6, la irradiación aplicada disminuyó significativamente el contenido de ácido benzoico de las rodajas de durazno cv. *Forastero*, y de ácido láctico en las rodajas de duraznos cv. *Ruby Prince*.

Tabla 2-7: Medias obtenidas para los metabolitos (azúcares) de rodajas de duraznos cvs. *Forastero* y *Ruby Prince* control e irradiados al tiempo inicial.

Metabolito (µg/g)	<i>Forastero</i>		<i>Ruby Prince</i>		MDS
	Control FT0	Irradiado FT1	Control RP0	Irradiado RP1	
Sacarosa	77,7 ^b	89,9 ^a	61,2 ^b	80,0 ^{ab}	19,4
Glicerol	0,6 ^{ab}	0,5 ^b	0,9 ^a	0,3 ^b	0,3
Ribofuranosa	1,6 ^a	0,0 ^b	0,0 ^b	0,1 ^b	0,5
Glucofuranosa	18,4	16,0	20,2	18,0	NS
Fructofuranosa	77,0	76,0	84,0	85,0	NS
Talofuranosa	11,0	9,6	11,0	11,0	NS
Turanosa	10,4 ^a	2,3 ^b	5,1 ^b	2,8 ^b	3,1

Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$). Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Respecto a los azúcares, la irradiación disminuyó significativamente el contenido de ribofuranosa y de turanosa pero incrementó el de sacarosa en rodajas de durazno cv. *Forastero*. Para las rodajas de duraznos del cv. *Ruby Prince* solo disminuyó el contenido de glicerol (Tabla 2-7).

Cuando los azúcares fueron evaluados mediante kit comercial enzimático a lo largo del tiempo de almacenamiento no se encontró efecto significativo de la interacción **cultivar*tratamiento*tiempo**.

Cuando se analizaron los efectos de los factores individuales de los tres azúcares estudiados (sacarosa, D-glucosa y D-fructosa), el más afectado por la aplicación de IG fue la sacarosa, la cual presentó un aumento en su contenido con la aplicación de esta tecnología (efecto principal **tratamiento**). A su vez se vio afectada por el tiempo (efecto principal **tiempo**), ya que su contenido disminuyó con los días de almacenamiento.

En la Figura 2-12 se presenta el contenido de sacarosa considerando las interacciones dobles. Analizando la interacción **cultivar*tratamiento** (Figura 2-13-a) las diferencias significativas se observaron en los contenidos de sacarosa en el cv. *Forastero* el cual aumentó el contenido de este azúcar con la aplicación de IG; en la interacción **cultivar*tiempo** (Figura 2-13-b) también el cv. *Forastero* fue el más afectado, disminuyendo el contenido de sacarosa en el tiempo, mientras que para el cv. *Ruby Prince* el contenido de sacarosa solo disminuyó en el último tiempo. Si bien la irradiación aumentó su concentración, su disminución con el tiempo fue mayor para las muestras irradiadas en el día 7 (Figura 2-13). En la interacción **tratamiento*tiempo** (Figura 2-13-c), la aplicación de IG disminuyó su contenido a partir del primer tiempo mientras que en el control la disminución fue detectada en el último tiempo.

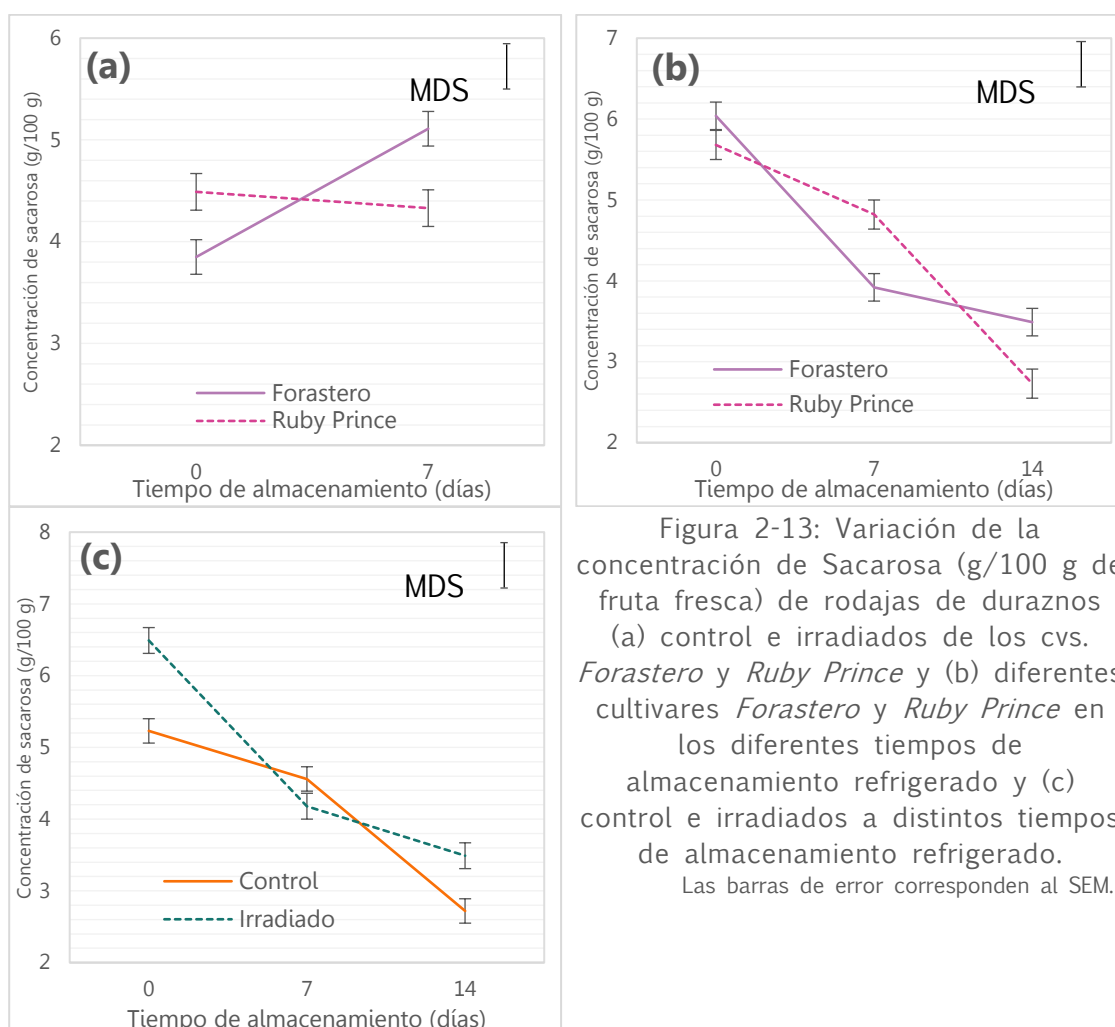


Figura 2-13: Variación de la concentración de Sacarosa (g/100 g de fruta fresca) de rodajas de duraznos (a) control e irradiados de los cvs. *Forastero* y *Ruby Prince* y (b) diferentes cultivares *Forastero* y *Ruby Prince* en los diferentes tiempos de almacenamiento refrigerado y (c) control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado. Las barras de error corresponden al SEM.

Respecto a la evaluación de la firmeza instrumental de las rodajas de durazno MP (Figura 2-14) se encontró que la interacción **cultivar*tratamiento*tiempo** influyó significativamente sobre este parámetro. Se observó que la irradiación redujo la firmeza en el tiempo inicial en ambos cultivares respecto a sus correspondientes controles, para luego mantenerse en valores bajos durante todo el almacenamiento, a diferencia de la reducción gradual de la firmeza de las rodajas no tratadas, más evidente en el cv. *Ruby Prince*. Ahmed et al. (1972) y Hussain et al. (2008) encontraron resultados similares en duraznos, en donde la aplicación de irradiación resultó en una pérdida inmediata de firmeza, aunque pareciera que la maduración de la fruta tuvo un mayor impacto en la textura, lo que sugiere que la actividad enzimática relacionada con la maduración también puede verse influenciada por la irradiación. Hussain et al. (2008) observaron que, durante el almacenamiento, los duraznos Elberta tratados en el rango de 1-1,4 kGy conservaron la firmeza mejor que los duraznos control o los que fueron tratados con dosis >1,5 kGy.

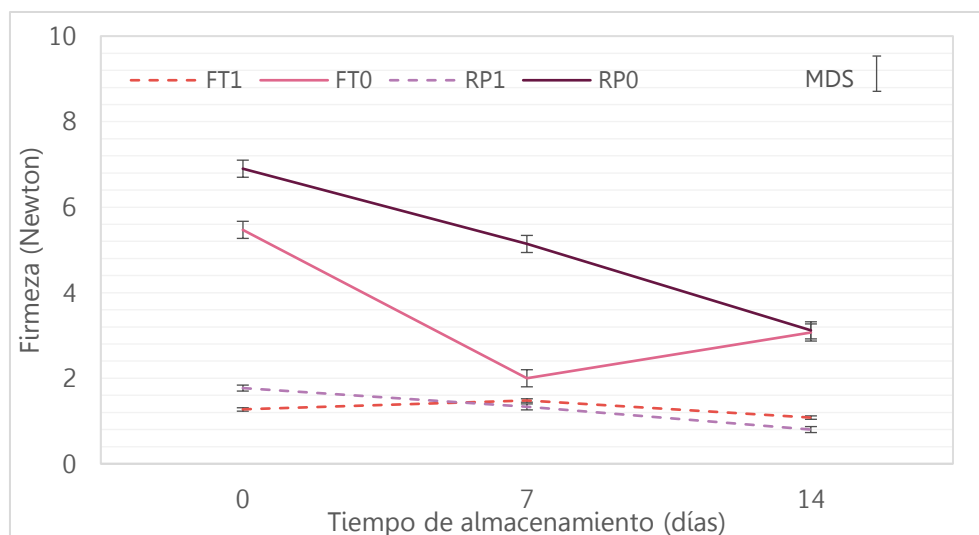


Figura 2-14: Variación de la firmeza (N) de rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby Prince* (RP) control (0) e irradiados (1) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Las barras de error corresponden al SEM.

Cuando se evaluó el color de las rodajas de duraznos de ambos cultivares control e irradiadas, la interacción **cultivar*tratamiento*tiempo** solo fue significativa para el parámetro ángulo Hue (H°) (Tabla 2-8). Las rodajas del cv. *Forastero* irradiadas (FT1) presentaron menor H° solo en el tiempo inicial con respecto a su control (FT0). Las rodajas del cv. *Ruby Prince* irradiadas (RT1) se diferenciaron de su control solo para el tiempo 14, donde la muestra control (RT0) presentó menor H° respecto a la irradiada. A pesar de que se encontraron diferencias entre las muestras, los valores observados corresponden a colores aceptables para rodajas de duraznos, ya que todos los valores obtenidos son representativos de un color típico de su pulpa (Figura 2-15).

Tabla 2-8: Medias obtenidas para los parámetros de color de rodajas de duraznos cvs. *Forastero* y *Ruby Prince* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Parámetro de color	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Forastero</i>		<i>Ruby Prince</i>		MDS
		Control FT0	Irradiado FT1	Control RP0	Irradiado RP1	
Chroma (C*)	0	40,0	42,5	40,0	39,4	NS
	7	36,9	39,3	38,8	39,2	
	14	36,7	37,6	36,8	36,8	
Luminosidad (L*)	0	74,9	72,3	75,0	75,8	NS
	7	75,8	75,5	76,4	76,4	
	14	75,8	74,0	74,6	75,9	
Ángulo Hue (H°)	0	92,5 ^a	88,5 ^{de}	90,3 ^{bc}	90,6 ^b	1,4
	7	87,9 ^{de}	88,5 ^{de}	89,1 ^{bcd}	89,7 ^{bcd}	
	14	88,4 ^{de}	86,8 ^e	87,5 ^e	90,0 ^{bc}	

Medias con distinto superíndice por descriptor presentan diferencias significativas (P < 0,05). Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% (p≤0,05).

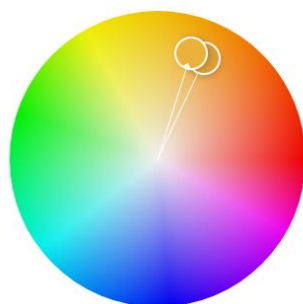


Figura 2-15: Representación del color de las rodajas de durazno del cv. *Forastero* y *Ruby Prince*. Corresponden a los valores de ángulo Hue: 92,5 (FT0 tiempo 0) y 87,5 (RP0 tiempo14).

2.4.2.2.2. Perfil sensorial

Para el análisis de los resultados del perfil sensorial se hizo énfasis en el efecto de la interacción triple **cultivar*tratamiento*tiempo** a fin de saber cómo influyó el conjunto de factores sobre la percepción sensorial de los duraznos MP. En las siguientes Tablas (2-9 a 2-12) se presentan los promedios obtenidos para cada una de las muestras para cada atributo (apariencia, aroma, sabor y textura bucal) en el análisis realizado mediante ANOVA. Los atributos de sabor y textura bucal se evaluaron hasta el día 7, debido a que para el día 14 se observaron hongos en la superficie de algunas muestras y fueron descartadas.

Para el atributo “apariencia” (Tabla 2-9) se encontraron diferencias significativas en los descriptores “*intensidad total de color*”, “*brillo*”, “*homogeneidad*” y “*deshidratación*”.

Tabla 2-9: Medias obtenidas para los descriptores de apariencia de rodajas de duraznos cvs. *Forastero* y *Ruby Prince* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de apariencia	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Forastero</i>		<i>Ruby Prince</i>		MDS
		Control FT0	Irradiado FT1	Control RP0	Irradiado RP1	
Intensidad total de color	0	4,8 ^g	6,1 ^f	8,5 ^b	7,9 ^{cd}	0,2
	7	9,0 ^a	6,0 ^f	8,0 ^c	8,0 ^c	
	14	6,0 ^f	8,9 ^a	7,8 ^{de}	7,5 ^e	
Homogeneidad	0	4,8 ^{cd}	6,0 ^a	5,1 ^b	5,0 ^{bc}	0,2
	7	3,1 ^f	5,0 ^{bc}	4,7 ^d	4,6 ^{de}	
	14	3,0 ^f	1,1 ^h	1,9 ^g	4,4 ^e	
Brillo	0	0,1 ^c	0,1 ^c	1,4 ^a	0,1 ^c	0,1
	7	0,0 ^d	0,0 ^d	1,0 ^b	1,0 ^b	
	14	0,0 ^d	0,0 ^d	1,0 ^b	1,0 ^b	
Deshidratación	0	0,0 ^g	0,3 ^f	0,0 ^g	1,4 ^e	0,2
	7	2,0 ^c	2,5 ^b	2,0 ^c	1,5 ^{de}	
	14	0,0 ^g	2,8 ^a	0,0 ^g	1,6 ^d	

Medias con distinto superíndice por descriptor presentan diferencias significativas ($P < 0,05$). Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En “*intensidad total de color*”, se observó que la irradiación produjo más cambios en las rodajas de duraznos del cv. *Forastero* que en las del cv. *Ruby Prince*. Los evaluadores encontraron a las rodajas de cv. *Forastero* irradiadas (FT1) con menor intensidad total de color respecto a las rodajas de cv. *Ruby Prince* irradiadas (RP1), a excepción del último tiempo (día 14) en donde los resultados fueron opuestos. Esto coincidió con lo encontrado en los parámetros de color, donde las rodajas de durazno del cv. *Forastero* irradiadas presentaron menores valores del ángulo Hue respecto a su control.

En el descriptor “*homogeneidad*,” la muestra irradiada del cv. *Forastero* (FT1) en el día 14 se vio más afectada, disminuyendo notablemente la intensidad. El cv. *Ruby Prince* también disminuyó su intensidad con la irradiación, aunque este cambio fue más leve. Podría decirse que la irradiación afectó la homogeneidad de las muestras y estos cambios fueron más notorios con el transcurso del tiempo de almacenamiento.

En muestras del cultivar *Ruby Prince* control en todos los tiempos e irradiada a partir del día 7 (RP0 y RP1) los evaluadores encontraron “*brillo*”.

Los evaluadores, percibieron “*deshidratación*” en ambas muestras irradiadas, siendo notoria para el cv. *Ruby Prince* desde el tiempo inicial, a diferencia del cv. *Forastero*, que presentó una mayor deshidratación a partir del día 7.

En el atributo “aroma” (Tabla 2-10) se encontraron diferencias significativas en los descriptores “intensidad total de aroma”, “aroma a durazno”, “aroma a verde” y “aroma a sobremaduro”.

Tabla 2-10: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. *Forastero* y *Ruby Prince* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de aroma	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Forastero</i>		<i>Ruby Prince</i>		MDS
		Control FT0	Irradiado FT1	Control RPO	Irradiado RP1	
Intensidad total de aroma	0	4,1 ^d	4,2 ^d	6,7 ^a	6,4 ^{ab}	0,6
	7	2,0 ^f	3,0 ^e	6,6 ^a	6,0 ^b	
	14	4,0 ^d	6,0 ^b	6,4 ^{ab}	5,0 ^c	
Aroma a durazno	0	1,0 ^f	3,1 ^{de}	4,7 ^{ab}	4,6 ^{ab}	0,8
	7	1,0 ^f	5,0 ^a	5,1 ^a	4,4 ^{ab}	
	14	4,0 ^{bc}	2,8 ^e	2,5 ^e	3,6 ^{cd}	
Aroma a verde	0	2,1 ^a	2,0 ^a	1,9 ^a	2,0 ^a	0,5
	7	2,0 ^a	0,0 ^e	0,3 ^{ce}	0,9 ^b	
	14	1,0 ^b	0,6 ^{bc}	0,2 ^{ce}	0,3 ^{ce}	
Aroma a sobremaduro	0	0,0 ^d	0,0 ^d	0,7 ^c	0,0 ^d	0,7
	7	0,0 ^d	0,0 ^d	1,5 ^b	0,6 ^{cd}	
	14	0,0 ^d	1,0 ^{bc}	3,4 ^a	1,3 ^{bc}	

Medias con distinto superíndice por descriptor (intensidad total de aroma, aroma a durazno, aroma a verde, aroma a sobremaduro) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En ambas muestras del cv. *Forastero*, control e irradiada, los evaluadores detectaron hacia el día 7 una disminución en la “intensidad total de aroma”. A los 14 días de almacenamiento percibieron un aumento en este descriptor, significativamente mayor en las rodajas irradiadas FT1. Para esta muestra, este aumento coincidió con el aumento percibido en el descriptor “aroma a sobremaduro”. En el caso de las muestras del cv. *Forastero* control (FT0) el aumento en la “intensidad total de aroma” podría asociarse con lo producido en la intensidad de “aroma a durazno” y la disminución de “aroma a verde”, no observado en las irradiadas (FT1).

Para las rodajas de durazno cv. *Ruby Prince*, la “*intensidad total de aroma*” solo se vio afectada en la muestra irradiada (RP1), para la cual su percepción disminuyó significativamente hacia el día 14. Esta disminución podría corresponder con las menores intensidades percibidas en aroma a durazno y aroma a verde. Sin embargo, los cambios percibidos en la “*intensidad total de aroma*” fueron menores en el cv. *Ruby Prince* con respecto al cv. *Forastero*. En el descriptor “*aroma a sobremaduro*”, la muestra RP1 presentó un aumento en el día 7 y luego se mantuvo, pero éste fue menor que el percibido en la muestra control (RP0). Esto indicaría que la irradiación podría inhibir o enlentecer algún cambio poscosecha no deseado.

En el atributo “sabor” (Tabla 2-11) se presentaron diferencias significativas en los descriptores “sabor a durazno”, “sabor a verde”, “sabor pasado”, “ácido”, y “dulce”.

Tabla 2-11: Medias obtenidas para los descriptores de sabor de rodajas de duraznos cvs. *Forastero* y *Ruby Prince* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de sabor	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Forastero</i>		<i>Ruby Prince</i>		MDS
		Control FT0	Irradiado FT1,0	Control RP0	Irradiado RP1,0	
Intensidad total de sabor	0	4,0	6,0	6,1	5,8	NS
	7	4,0	6,0	5,8	5,8	
Sabor a durazno	0	3,0 ^c	5,0 ^a	3,6 ^{bc}	3,1 ^b	0,8
	7	1,1 ^d	5,0 ^a	4,0 ^b	0,4 ^d	
Sabor a verde	0	3,1 ^b	2,0 ^c	3,5 ^b	0,2 ^e	0,7
	7	5,0 ^a	1,0 ^d	1,0 ^d	1,1 ^d	
Sabor a pasado	0	0,1 ^{bc}	0,1 ^{bc}	0,2 ^{bc}	0,0 ^c	0,3
	7	0,0 ^c	1,1 ^a	1,1 ^a	0,3 ^b	
Ácido	0	2,1 ^d	1,0 ^e	2,6 ^c	3,1 ^b	0,3
	7	5,0 ^a	0,1 ^f	2,5 ^c	2,6 ^c	
Amargo	0	2,0	2,0	0,2	0,1	NS
	7	1,0	0,5	0,4	0,2	
Astringente	0	0,1	1,0	1,1	1,6	NS
	7	0,0	1,0	1,0	0,9	
Dulce	0	2,0 ^e	3,0 ^{bc}	3,3 ^b	2,6 ^c	0,5
	7	0,0 ^f	4,0 ^a	3,0 ^{bc}	2,4 ^{ce}	

Medias con distinto superíndice por descriptor (intensidad total de sabor, sabor a durazno, sabor a verde, sabor a pasado, ácido, amargo, astringente, dulce) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En el “sabor a durazno”, los evaluadores percibieron a la muestra irradiada del cv. *Forastero* (FT1) con una mayor intensidad con respecto a su control (FT0) tanto a tiempo inicial como a los 7 días de almacenamiento refrigerado mientras que para las muestras del cv. *Ruby Prince* (RP0 y RP1) no hubo diferencias a tiempo inicial, pero a los 7 días la irradiada se percibió con menor intensidad. Esto indicaría que la irradiación influiría positivamente en el “sabor a

durazno” de rodajas del cv. *Forastero*, ya que fueron las que se percibieron con mayor intensidad en este descriptor.

Los evaluadores percibieron una disminución en el descriptor “*sabor a verde*” con la aplicación de la IG en rodajas de duraznos del cv. *Forastero*, pero no hubo cambios con el tratamiento para las rodajas de durazno del cv. *Ruby Prince*.

Respecto al descriptor “*sabor a pasado*”, para las rodajas de duraznos cv. *Ruby Prince*, como en el caso del aroma, parecería que la aplicación de IG retarda la aparición de este sabor, ya que este aumento en el tiempo solo fue observado en el control. En cambio, en las rodajas de duraznos del cv. *Forastero* la aplicación de IG produjo un aumento de este sabor no deseado.

En las rodajas de duraznos de ambos cultivares irradiados (FT1 y RP1), los evaluadores percibieron al inicio del almacenamiento una disminución del descriptor “*ácido*” en el caso de cv. *Forastero* y, un aumento en el caso de cv. *Ruby Prince* respecto a sus controles. Asimismo, en rodajas de ambos cultivares irradiados, percibieron una disminución de la intensidad con el tiempo de almacenamiento, mientras que sus respectivos controles aumentaron (FT0) o mantuvieron (RP0) la intensidad de este descriptor en el tiempo.

En el descriptor “*dulce*”, los evaluadores solo detectaron cambios en el tiempo en las muestras del cv. *Forastero*, viéndose disminuido para las muestras control (FT0) pero intensificado en las que recibieron la IG (FT1). Asimismo, en rodajas del cv. *Ruby Prince*, no hubo cambios en el tiempo, pero si se encontraron diferencias entre la muestra control y la tratada con IG, los evaluadores percibieron una disminución en la intensidad de “*dulce*” con la aplicación de IG. Estos cambios pueden corresponderse con el contenido de glucosa, el cual como se mencionó anteriormente tuvo diferencias significativas para el cv. *Forastero*, mientras que el cv. *Ruby Prince* solo tuvo una disminución en el último tiempo.

En el atributo “textura bucal” (Tabla 2-12) se encontraron diferencias significativas en los descriptores “crujiente” y “pastoso”.

Tabla 2-12: Medias obtenidas para los descriptores de textura bucal de rodajas de duraznos cvs. *Forastero* y *Ruby Prince* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de textura bucal	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Forastero</i>		<i>Ruby Prince</i>		MDS
		Control FT0	Irradiado FT1	Control RP0	Irradiado RP1	
Dureza	0	6,0	2,1	4,6	4,2	NS
	7	6,0	2,0	2,2	2,0	
Jugosidad	0	4,1	4,9	2,6	3,1	NS
	7	2,5	3,1	2,4	2,0	
Crujiente	0	6,1 ^a	1,0 ^d	3,4 ^b	3,6 ^b	0,7
	7	0,0 ^e	1,0 ^d	2,1 ^c	1,8 ^c	
Pastoso	0	0,1 ^b	0,0 ^b	0,3 ^b	0,3 ^b	0,4
	7	0,1 ^b	1,0 ^a	0,9 ^a	0,7 ^a	

Medias con distinto superíndice por descriptor (dureza, jugosidad, crujiente, pastoso) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En el descriptor “crujiente”, la muestra FT0 evidenció una disminución de la intensidad percibida por los evaluadores a través del tiempo, en cambio, la muestra FT1 se mantuvo sin cambios y con valores más bajos que su par. Las muestras del cv. RP fueron percibidas de manera similar, ambas disminuyeron su intensidad con el tiempo y no presentaron diferencias con la aplicación del tratamiento. Como se observó en la firmeza instrumental, el cv. *Forastero* control disminuyó su firmeza en el día 7 mientras que el cv. *Ruby Prince* lo hizo más gradualmente. En el efecto **tratamiento**, ambos cultivares vieron afectados su firmeza instrumental de igual manera disminuyendo desde el primer día y luego manteniéndose constantes en el tiempo, no coincidiendo con lo percibido por los evaluadores en el descriptor “crujiente”. Según Martins Melo et al. (2018) la irradiación produce la activación de la enzima pectín-metil-esterasa, la cual cataliza la hidrólisis de la pectina, un importante constituyente de la pared

celular, probando en duraznos irradiados con 1 kGy que la textura se vea afectada inmediatamente después de la aplicación del tratamiento.

Si bien los valores de intensidad fueron menores a 1 punto, en el descriptor “*pastoso*”, la aplicación de IG lo incrementó en rodajas del cv. *Forastero*, los evaluadores detectaron un aumento de la intensidad de este descriptor en FT1 con el tiempo, en cambio, se mantuvo constante para la muestra control FT0. En el caso del cv. *Ruby Prince*, los evaluadores percibieron aumentos en la intensidad de “*pastoso*”, tanto en el control como en las rodajas irradiadas.

Podemos decir, que las diferencias obtenidas por la aplicación de irradiación en rodajas de duraznos permitieron apaciguar los cambios postcosechas no deseables en el cultivar *Ruby Prince*, presentando menor intensidad de “sabor pasado”.

Análisis de componentes principales

Este análisis tuvo como objetivo relacionar de forma gráfica, las muestras (considerando los tratamientos, cultivares y tiempos de almacenamiento) con los descriptores obtenidos del perfil sensorial correspondientes a los atributos sensoriales de apariencia, aroma, sabor y textura bucal.

Los duplicados de las muestras fueron similares entre sí, por lo que en los gráficos se presentan los promedios, simplificando la visualización de los mismos.

La variación de los datos estuvo explicada principalmente, por tres componentes: el CP1 explicó el 43,9% de los datos, el CP2 explicó el 24,7% y el CP3 explicó el 21,3%.

En la Figura 2-16 se representa el componente principal 1 versus el 2, para los atributos sensoriales y las muestras. A los fines de auxiliar la interpretación del mapa, se detallará el comportamiento de las muestras y los descriptores de acuerdo a la Figura presentada:

- ▶ CP1 y CP2 explicaron el 68,6% de la variación de los datos.
- ▶ La grafica reúne los descriptores que presentaron diferencias significativas y las muestras empleadas en el ensayo. Los descriptores que tienen más importancia a la hora de separar las muestras, son los que están más alejados del centro.
- ▶ Los descriptores que estuvieron explicados por el CP1 fueron: “*homogeneidad*”, “*brillo*”, “*intensidad total de aroma*”, “*aroma a durazno*”, “*aroma a sobremaduro*”, “*sabor a durazno*”, “*sabor a verde*”, “*sabor a pasado*”, “*ácido*”, “*dulce*” y “*pastoso*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria horizontal.
- ▶ Los descriptores que estuvieron explicados por el CP2 fueron: “*intensidad total de color*”, “*deshidratación*” y “*crujiente*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria vertical.
- ▶ El descriptor que estuvo explicado por ambos componentes fue: “*aroma a verde*”. Por lo tanto, en la lectura se debe tener en cuenta ambas trayectorias (horizontal y vertical).
- ▶ Las muestras que en el mapa se encuentran cerca o agrupadas significa que tienen un perfil o comportamiento similar. En esta Figura, son las muestras que se encuentran enmarcadas en un círculo violeta. Por ejemplo, las muestras para ambos tratamientos del cv. *Ruby Prince* y para la muestra irradiada del cv. *Forastero*, en los tiempos de almacenamiento (0 y 7 días) formarían un grupo. Sin embargo, este agrupamiento debe repetirse o mantenerse cuando se interpreten los datos de la Figura 2-16, para poder concluir que su comportamiento es similar.
- ▶ Si en el mapa una muestra se encuentra cerca de un descriptor, explicado por el/los componentes, significa que tiene alta intensidad en ese descriptor, con respecto al resto de las muestras evaluadas. Las muestras irradiadas en el tiempo 7 (RP1t7 y FT1t7) se asociaron con “*aroma a sobremaduro*”, “*aroma a durazno*”, “*sabor pasado*”, “*pastoso*” y “*brillo*”, en el caso del cv. *Ruby Prince* no hubo diferencias con la

muestra control en ese mismo tiempo de almacenamiento (RP0t7). La muestra FT0 en el tiempo 7 se asoció con “*aroma a verde*” y “*crujiente*”. Las muestras RP1, RP0 y FT1 en el tiempo 0 se asociaron con “*sabor a durazno*”, “*dulce*” e “*intensidad total de aroma*”, a diferencia de FT0 que se asoció a “*ácido*”. Esto coincide con lo observado en el ANOVA, las muestras del cv. *Forastero* fueron las que más se vieron afectadas por el efecto de la irradiación y del tiempo, presentando la muestra FT1t7 mayor intensidad en los descriptores “*sabor pasado*” y “*pastoso*”.

- Si en el mapa una muestra se encuentra alejada de un descriptor explicado por el/los componentes, significa que tiene baja intensidad en ese descriptor, con respecto al resto de las muestras evaluadas. Las muestras FT1, RP1 y RP0 en el tiempo 0 se encontraron alejadas de los descriptores “*sabor verde*” y “*ácido*” y las muestras de FT0 fueron las más alejadas al descriptor “*intensidad total de color*”.

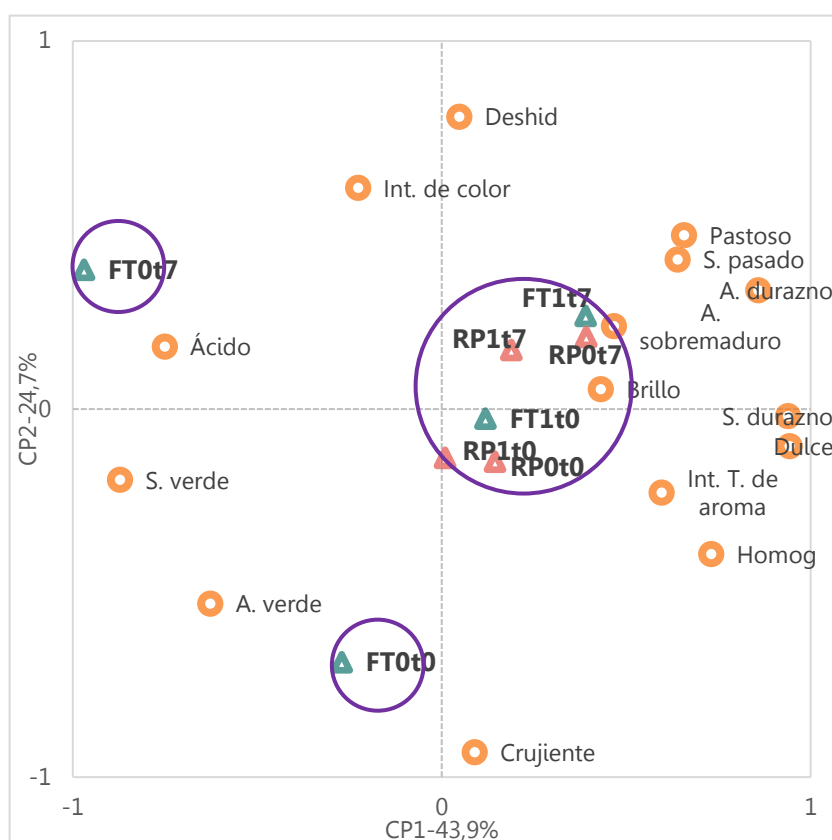


Figura 2-16: Gráfico de ACP de los CP1 vs CP2 de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 1 para rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby*

Prince (RP), control (FT0 y RP0) y sometidos a 1.0 kGy de radiación (FT1 y RP1) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7).

En la Figura 2-17 se representa el componente principal 1 versus el 3, para los atributos sensoriales y las muestras.

- ▶ CP1 y CP3 explican el 65,2% de la variación de los datos.
- ▶ Los descriptores que estuvieron explicados por el CP1 fueron: “*homogeneidad*”, “*aroma a durazno*”, “*aroma a verde*”, “*sabor a durazno*”, “*sabor a verde*”, “*sabor a pasado*”, “*dulce*” y “*pastoso*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria horizontal.
- ▶ El descriptor que estuvo explicado por el CP3 fue: “*intensidad total de color*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria vertical.
- ▶ Los descriptores que estuvieron explicados por ambos componentes fueron: “*brillo*”, “*intensidad total de aroma*”, “*aroma a sobremaduro*” y “*ácido*”. Por lo tanto, en la lectura se debe tener en cuenta ambas trayectorias (horizontal y vertical).
- ▶ Las muestras que en el mapa se encuentran cerca o agrupadas significa que tienen un perfil o comportamiento similar. En esta figura, son las muestras que se encuentran enmarcadas en un círculo violeta. Por ejemplo, las muestras irradiadas del cv. *Ruby Prince* (RP1) se encuentra agrupadas con las muestras control de ese mismo cv. (RP0) en ambos tiempos de almacenamiento.
- ▶ Todas las muestras del cv. *Ruby Prince* se encontraron asociadas al descriptor “*aroma a sobremaduro*”, “*aroma a durazno*” y “*pastoso*”. Las muestras irradiadas del cv. Forastero en ambos tiempos se asociaron con “*sabor pasado*”. La muestra FT0t7 se asoció a los descriptores de “*aroma a verde*” y “*sabor verde*”.
- ▶ Las muestras FT1 de ambos tiempos junto con la muestra FT0 del tiempo inicial se encontraron alejadas del descriptor “*intensidad total de color*”.

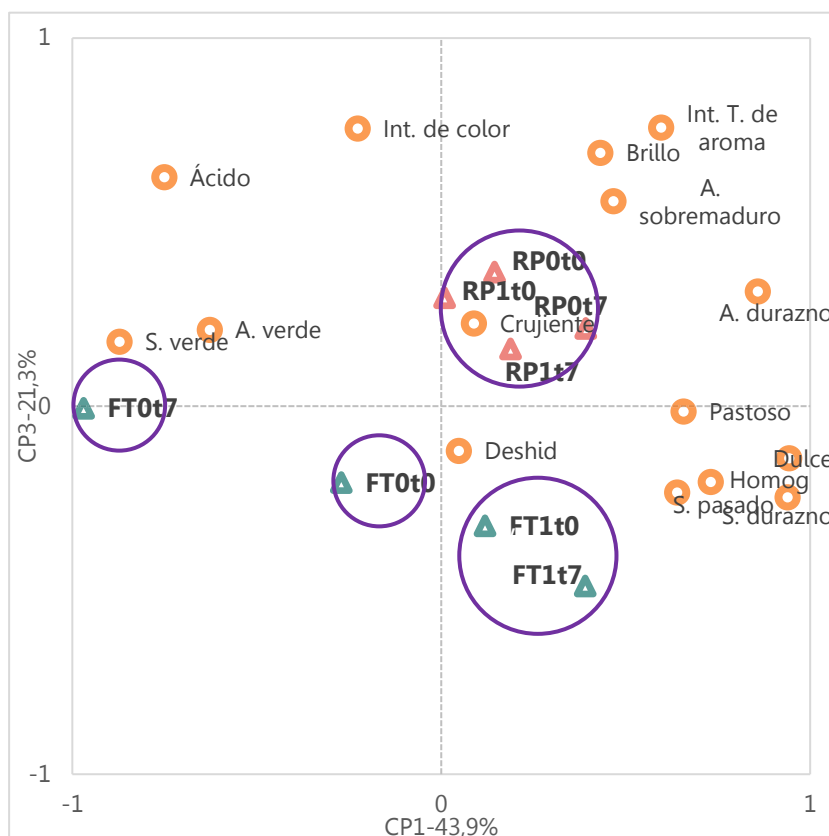


Figura 2-17: Gráfico de ACP de los CP1 vs CP3 de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 1 para rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby Prince* (RP), control (FT0 y RP0) y sometidos a 1.0 kGy de radiación (FT1 y RP1) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7).

El ACP nos permite conocer cuáles son las muestras que se separan o se encuentran agrupadas observando ambos mapas (Figura 2-16 y 2-17). Si un grupo de muestras se repite en ambos mapas, se concluye que las muestras tienen perfiles similares. De este ACP, se observaron 4 grupos de muestras:

- FT0t7
- FT0t0
- FT1t0 y FTt7
- RP0t0, RP1t0, RP0t7 y RP1t7.

Por lo tanto, para el cv. *Forastero*, se agruparon en 3 zonas diferentes, mientras que para el cv. *Ruby Prince* las muestras quedaron en una misma zona, por lo que podemos concluir que este cultivar fue el menos afectado por la irradiación.

Relación entre perfil sensorial y perfil fisicoquímico.

Se realizó un análisis de PLS (Partial Least Square) para evaluar la relación entre los descriptores sensoriales de los atributos de aroma y sabor y los metabolitos de rodajas de duraznos cv. *Forastero* y *Ruby Prince* control e irradiado en el tiempo inicial, a fin de conocer los metabolitos que explican mejor su perfil sensorial. La variación de los datos fue explicada por 2 dimensiones, donde el PLS 1 explicó el 83,0% y el PLS 2 8,0% de esta variación (Figura 2-18). Los descriptores sensoriales individuales fueron explicaron por más del 91,0% de la varianza de los dos primeros factores. Por tanto, la Figura 2-18 se construyó con los coeficientes de correlación entre las variables (descriptores sensoriales y metabolitos) dados por ambos factores.



Figura 2-18: Gráfico de PLS de los datos sensoriales versus los datos metabólicos obtenidos en el Ensayo 1 para rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby Prince* (RP), control (0) y sometidos a 1 kGy de radiación (1) en el tiempo inicial (t0).

Las rodajas de durazno del cv. *Forastero* control (FT0) se asociaron principalmente a los metabolitos ribofuranosa, turanosa y los ácidos málico, cítrico, benzoico y succínico. Esta muestra se encontró alejada de todos los descriptores sensoriales. A su vez, las rodajas de durazno del cv. *Ruby Prince* control (RP0) presentaron una mayor asociación con el ácido fosfórico y los descriptores sensoriales “*aroma a sobremaduro*” y “*sabor ácido*” y, en menor medida, con el descriptor “*sabor a verde*”. Las rodajas de durazno del cv. *Ruby Prince* irradiadas (RP1) se asociaron principalmente con el descriptor “*aroma a durazno*”. Los duraznos MP del cv. *Forastero* irradiados (FT1) se asociaron con “*intensidad total de aroma*”, “*sabor a durazno*”, “*dulce*” y sacarosa.

Al analizar la relación entre los metabolitos y los descriptores sensoriales, se puede concluir que la sacarosa se asoció principalmente con los atributos “*dulce*” y “*sabor a durazno*”. A su vez, el glicerol y el ácido láctico se asociaron con “*aroma y sabor verde*”, mientras que el ácido fosfórico puede asociarse con “*ácido*” y “*sabor verde*”.

Un grupo importante de metabolitos (ácido málico, ácido cítrico, ácido benzoico, ácido succínico, turanosa y ribofuranosa) no pudieron asociarse ni relacionarse con ningún descriptor sensorial.

Como se vio en el PLS, se podría plantear la hipótesis de que la dosis de IG utilizada en este ensayo (1,0 kGy) podría acelerar la maduración de las rodajas de durazno, ya que las muestras irradiadas (FT1 y RP1) se asociaron con sacarosa, “*dulce*” y “*sabor a durazno*”, lo que podría estar relacionado con la maduración de la fruta, mientras que las muestras control (FT0 y RP0) se asociaron a ácidos orgánicos, “*sabor a verde*” y “*ácido*”, que podrían estar relacionados con una fruta inmadura.

También se realizó para los tiempos 0 y 7 días un ensayo de PLS con los datos sensoriales y fisicoquímicos (Figura 2-19). La variación de los datos fue explicada por 2 dimensiones, donde el PLS 1 explicó el 55% y el PLS 2 14%.

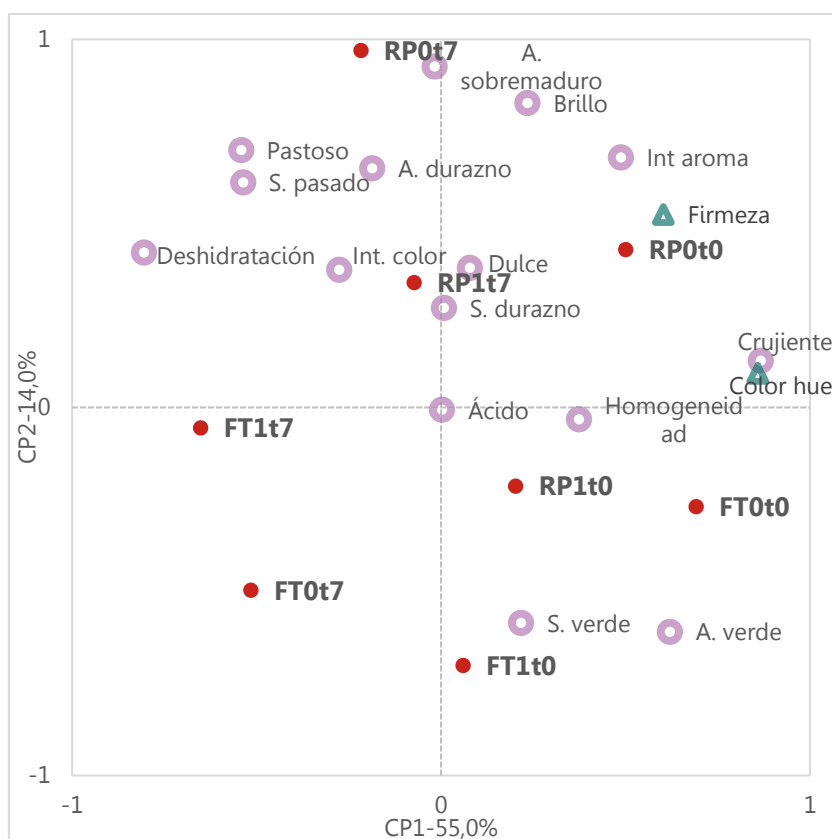


Figura 2-19: Gráfico de PLS de los datos sensoriales versus los datos metabólicos obtenidos en el Ensayo 1 para rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby Prince* (RP), control (0) y sometidos a 1 kGy de radiación (1) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7).

En la Figura 2-19 puede verse que la muestra RP1 en el tiempo 7 se asoció a descriptores sensoriales positivos como “sabor a durazno”, “dulce” e “intensidad de color”, mientras que la misma variedad sin irradiar RP0 en el tiempo 7 se caracterizó por un “aroma a sobremaduro” y estuvo cercana a “sabor pasado” y “textura pastosa”. La muestra control RP en el tiempo 0 se mostró cercana a la firmeza instrumental, mientras que, de las muestras irradiadas, la más alejada fue la muestra FT1 en el tiempo 7, la cual fue asociada a “aroma verde” y “sabor verde”.

Bramlage y Couey (1965) también encontraron que diferentes variedades de durazno respondían de manera diferente a la irradiación. Las variedades *Cardinal* y *Redglobe* eran menos firmes en textura, mientras que las variedades *Suncrest*, *Ray Elberta* y *Halloween*, no. En el presente ensayo se observó que el efecto de la irradiación en determinados descriptores fue diferente en las variedades estudiadas, no así en la firmeza. Los cambios se dieron en algunos de los descriptores sensoriales como “sabor a durazno”, “sabor a verde”, “sabor pasado”, “ácido” y “dulce”. Resultados similares se observaron en zanahorias cortadas y tratadas con 2,0 kGy en donde el “dulce” sufrió un ligero aumento después de la irradiación (Hajare et al. 2006).

Podemos concluir de este ensayo que el cultivar *Ruby Prince* tuvo un mejor comportamiento sensorial frente al tratamiento de IG durante el almacenamiento, como por ejemplo un menor “sabor a pasado”.

2.4.2.3. ENSAYO 2

En el Ensayo 2 se trabajó con duraznos del cultivar *Ruby Prince*, cortados en rodajas con cuchillo cerámico, sin tratar (control) y sometidos a un tratamiento de IG con dosis de 0,2 y 0,5 kGy, más bajas que la empleada en el Ensayo 1, y reportadas en estudios realizados por otros autores sobre duraznos (Waheed, 2015) y mangos (Mahto et al., 2011) con resultados satisfactorios. Las muestras se dispusieron en bandejas PET-PCR grado alimentario, envueltas en film, y refrigeradas a 4°C, según lo descrito en Ensayo 1. En este ensayo los factores analizados fueron tratamiento (control, 0,2 y 0,5 kGy) y tiempo de almacenamiento (0, 7 y 14 días).

2.4.2.3.1. Perfil fisicoquímico

La firmeza instrumental (Figura 2-20) de los duraznos MP cv. *Ruby Prince* sometidos a las diferentes dosis de radiación fue significativa en la interacción **tratamiento*tiempo**. Al inicio del almacenamiento, las rodajas de durazno sometidas al tratamiento con la mayor dosis (RP0,5) fueron las de menor firmeza,

presentando una leve diferencia con la muestra control. A partir del día 7, las muestras de duraznos tratadas con ambas dosis de radiación (RP0,5 y RP0,2) presentaron valores y comportamientos similares sin diferenciarse del control. En el día 14, la firmeza de las rodajas irradiadas (ambas dosis) no presentaron diferencias entre sí ni con el control, pero disminuyeron respecto al día 0. Según Braddock et al. (1966), duraznos del cultivar *Southland*, experimentaron un ablandamiento a 0,5 kGy, mientras que los duraznos de cultivares *Maygold*, *Loring* y *Dixiland* experimentaron un ablandamiento el día después del tratamiento a 1,0 kGy o más.

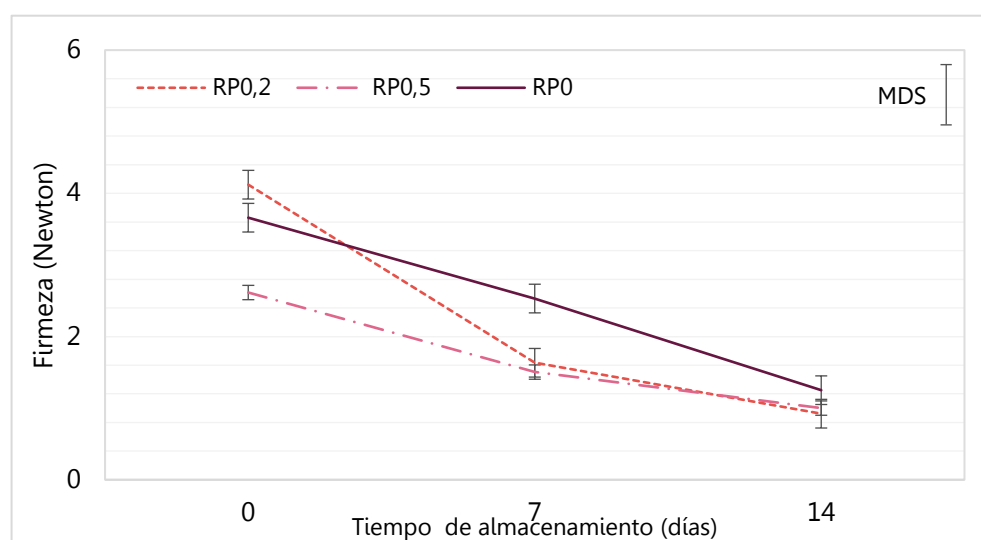


Figura 2-20: Firmeza (N) de rodajas de duraznos cvs. *Ruby Prince* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado. Las barras de error corresponden al SEM.

Respecto a los parámetros de color de las rodajas de durazno del cv. *Ruby Prince* tratadas con diferentes dosis de IG, solo se encontraron diferencias significativas en el parámetro H° con la interacción **tratamiento*tiempo**. Estas diferencias pueden verse en la Tabla 2-13. Las diferencias se presentaron en las rodajas de durazno irradiadas con la mayor dosis (RP0,5), donde en el tiempo inicial (día 0) presentaron un mayor H° respecto al tiempo 7, indicando que las muestras fueron más amarillas (cercana a 90°). Mientras que, para la menor dosis (RP0,2), las rodajas presentaron inicialmente un menor valor (aproximadamente 77°) que luego aumentó, igualándose con la muestra RP0,5.

Tabla 2-13: Parámetros de color de rodajas de duraznos cv. *Ruby Prince* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Parámetro de color	Tiempo de almacenamiento (días)	Control RP0	Irradiado dosis 0,2 kGy RP0,2	Irradiado dosis 0,5 kGy RP0,5	MDS
Chroma (C*)	0	41,6	40,8	41,4	NS
	7	35,5	37,6	36,2	
	14	35,6	34,6	37,1	
Luminosidad (L*)	0	73,6	69,8	76,0	NS
	7	73,3	73,6	73,6	
	14	74,6	73,5	75,0	
Ángulo Hue	0	82,2 ^{ab}	77,2 ^c	84,8 ^a	3,0
	7	81,5 ^b	82,1 ^{ab}	81,3 ^b	
	14	81,0 ^b	79,2 ^{bc}	82,2 ^{ab}	

Medias con distinto superíndice por parámetro de color presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Para los azúcares evaluados mediante el kit enzimático, no se encontraron diferencias significativas entre rodajas de durazno del cv. *Ruby Prince* control e irradiadas para los efectos principales ni para la interacción **tratamiento*tiempo**.

2.4.2.3.2. Perfil Sensorial

Se estudió el efecto de la interacción **tratamiento*tiempo** a fin de saber cómo influyó el conjunto de factores sobre la percepción sensorial. En las siguientes Tablas (2-14 a 2-17) se presentan los promedios obtenidos para cada una de las muestras de rodajas de durazno para cada atributo (aparición, aroma, sabor y textura bucal) en el análisis realizado mediante ANOVA. En la última fila se presenta el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhiben diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En el atributo “apariencia” (Tabla 2-14) se encontraron diferencias significativas en todos los descriptores: “intensidad total de color”, “brillo”, “homogeneidad” y “deshidratación”.

Tabla 2-14: Medias obtenidas para los descriptores de apariencia de rodajas de duraznos cv. *Ruby Prince* control e irradiados con distintas dosis (0,2 y 0,5 kGy) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de apariencia	Tiempo de almacenamiento (días)	Control RP0	Irradiado dosis 0,2 kGy RP0,2	Irradiado dosis 0,5 kGy RP0,5	MDS
Intensidad total de color	0	8,5 ^b	7,9 ^{cd}	8,0 ^c	0,2
	7	8,0 ^c	8,0 ^c	9,0 ^a	
	14	7,8 ^d	7,5 ^e	8,4 ^b	
Homogeneidad	0	5,1 ^b	5,0 ^b	4,5 ^{cd}	0,2
	7	4,7 ^c	4,6 ^{cd}	6,0 ^a	
	14	1,9 ^f	4,4 ^d	3,5 ^e	
Brillo	0	1,4 ^b	0,1 ^d	0,1 ^d	0,1
	7	1,0 ^c	1,0 ^c	1,0 ^c	
	14	1,0 ^c	1,0 ^c	1,5 ^a	
Deshidratación	0	0,3 ^g	1,4 ^d	0,5 ^f	0,2
	7	2,5 ^b	1,5 ^{cd}	1,5 ^{cd}	
	14	2,8 ^a	1,6 ^c	1,0 ^e	

Medias con distinto superíndice por descriptor (intensidad total de color, homogeneidad, brillo o deshidratación) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En la “intensidad total de color”, las muestras irradiadas fueron percibidas con menos intensidades con respecto al control. A través del tiempo de almacenamiento, la muestra RP0,2 sólo disminuyó levemente en el tiempo 14, mientras que el control disminuyó tanto el día 7 como el 14. La muestra RP0,5 aumentó en el tiempo 7 y luego disminuyó a los 14 días.

La “homogeneidad” de las muestras de rodajas de durazno tratadas con la menor dosis (RP0,2) y control (RP0) disminuyeron con el tiempo de almacenamiento en refrigeración, a diferencia de las rodajas de durazno tratadas con la mayor dosis (RP0,5) donde se observó primero un aumento con el tiempo, para luego descender.

Las rodajas tratadas no presentaron “brillo” inicialmente a diferencia de la muestra control, pero con el transcurso del tiempo de almacenamiento la intensidad de este descriptor, en general, se igualó para todas las muestras. Según estos resultados, este descriptor no estaría directamente relacionado con la aplicación de IG.

Las muestras tratadas presentaron una menor “deshidratación” que la muestra control, la cual aumentó su intensidad con el tiempo de almacenamiento. En las rodajas de durazno tratadas con la menor dosis RP0,2 desde el inicio se observó una “deshidratación” más alta que el resto de las muestras, pero este valor se mantuvo constante hasta el final del almacenamiento, mientras que las muestras sometidas a mayor dosis (RP0,5), comenzaron a percibirse deshidratadas a tiempo 7, pero con un menor grado de “deshidratación” hacia el final del almacenamiento.

En el atributo “aroma” (Tabla 2-15) se presentaron diferencias significativas en los siguientes descriptores: “intensidad total de aroma”, “aroma a durazno” y “aroma a sobremaduro”.

Tabla 2-15: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cv. *Ruby Prince* control e irradiados (0,2 y 0,5) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de aroma	Tiempo de almacenamiento (días)	Control RP0	Irradiado dosis 0,2 kGy RP0,2	Irradiado dosis 0,5 kGy RP0,5	MDS
Intensidad total de aroma	0	6,7 ^a	6,6 ^a	6,4 ^a	0,9
	7	6,4 ^a	6,0 ^a	5,0 ^b	
	14	6,2 ^a	6,4 ^a	6,0 ^a	
Aroma a durazno	0	4,7 ^{ab}	4,6 ^{ab}	4,8 ^a	0,9
	7	5,1 ^a	4,4 ^{abc}	3,9 ^{bc}	
	14	2,5 ^d	3,6 ^c	2,7 ^d	
Aroma a verde	0	1,9	2,0	2,6	NS
	7	0,3	0,9	0,6	
	14	0,2	0,3	0,3	
Aroma a sobremaduro	0	0,7 ^{def}	0,0 ^f	0,4 ^f	0,9
	7	1,5 ^{cd}	0,6 ^{ef}	2,1 ^{bc}	
	14	3,4 ^a	1,3 ^{cde}	2,6 ^{ab}	

Medias con distinto superíndice por descriptor (intensidad total de aroma, aroma a durazno, aroma a verde, aroma a sobremaduro) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En “intensidad total de aroma”, tanto las rodajas de durazno control (RP0) como las rodajas de durazno con la menor dosis (RP0,2) se mantuvieron constantes en el tiempo de almacenamiento. Se percibieron diferencias en la muestra RP0,5 la cual disminuyó su intensidad en el día 7 y luego aumentó al final del almacenamiento. Estos cambios pueden relacionarse con la pérdida de “aroma a durazno” a partir del día 7 y el aumento que se produce en el “aroma a sobremaduro”, a través del tiempo de almacenamiento.

En las rodajas de durazno irradiadas con la dosis de 0,2 kGy (RP0,2) el “aroma a durazno”, se mantuvo alto incluso a los 14 días de almacenamiento,

mientras que las rodajas de durazno RP0 y RP0,5 disminuyeron su intensidad hacia el final del almacenamiento.

En “*aroma a sobremaduro*”, las rodajas de durazno control duplicaron la intensidad de este descriptor con el tiempo de almacenamiento, tanto a los 7 días como a los 14 días. En este sentido la aplicación de IG fue efectiva controlando el desarrollo de este descriptor, ya que en las muestras irradiadas se percibió con menor intensidad. Comparando ambas dosis, en las rodajas de durazno tratadas con una dosis de 0,2 kGy el aumento de este descriptor fue menor que con la aplicación de una dosis de 0,5 KGy.

En el atributo “sabor” (Tabla 2-16) se presentaron diferencias significativas solo en el descriptor “sabor a durazno”. Los evaluadores percibieron diferencias en las rodajas irradiadas con la mayor dosis (RP0,5), las cuales se percibieron con un mayor “sabor a durazno” al inicio, pero su intensidad disminuyó con el tiempo, a valores similares al resto de las muestras (control y RP0,2).

Tabla 2-16: Medias obtenidas para los descriptores de sabor de rodajas de duraznos cv. *Ruby Prince* control e irradiados (0,2 y 0,5) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de sabor	Tiempo de almacenamiento (días)	Control RP0	Irradiado dosis 0,2 kGy RP0,2	Irradiado dosis 0,5 kGy RP0,5	MDS
Intensidad total de sabor	0	6,1	5,8	6,2	NS
	7	5,8	5,8	6,1	
Sabor a durazno	0	3,9 ^b	3,6 ^b	5,1 ^a	1,0
	7	4,3 ^{ab}	4,0 ^b	3,7 ^b	
Sabor a verde	0	3,1	3,5	2,1	NS
	7	0,4	1,0	0,5	
Sabor a pasado	0	0,2	0,0	0,5	NS
	7	1,1	0,3	1,5	
Ácido	0	2,6	3,1	2,4	NS
	7	2,5	2,6	2,2	
Amargo	0	0,2	0,1	0,1	NS
	7	0,4	0,2	0,1	
Astringente	0	1,0	1,6	0,8	NS
	7	1,0	0,9	0,9	
Dulce	0	3,3	2,6	3,4	NS
	7	3,0	2,4	2,5	

Medias con distinto superíndice por descriptor (intensidad total de sabor, sabor a durazno, sabor a verde, sabor a pasado, ácido, amargo, astringente, dulce) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

La aplicación de IG en la dosis más alta parecería lograr una maduración de la fruta al inicio del tiempo de almacenamiento desarrollando más “sabor a durazno”, y esta misma maduración produce un efecto negativo a lo largo del tiempo haciendo que este “sabor a durazno” se pierda a los 7 días. Aunque el

“sabor a pasado” no dio significativo se pudo observar una tendencia de aumento de intensidad de este descriptor en el tiempo de almacenamiento, posiblemente este comportamiento hubiese sido más claro con más días de almacenamiento, pero al deteriorarse la fruta no pudo darse a probar al panel.

En el atributo de “textura bucal” (Tabla 2-17) se presentaron diferencias significativas solo en el descriptor “pastoso”. Los evaluadores encontraron que para el tiempo inicial tanto el control como las muestras con ambas dosis fueron percibidas de forma similar y en baja intensidad, pero a los 7 días el control y la de menor dosis (RP0,2) aumentaron la intensidad de “pastoso” en forma equivalente, mientras que para la muestra irradiada RP0,5 el aumento fue mucho mayor.

Tabla 2-17: Medias obtenidas para los descriptores de sabor de rodajas de duraznos cv. *Ruby Prince* control e irradiados (0,2 y 0,5) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de textura bucal	Tiempo de almacenamiento (días)	Control RP0	Irradiado dosis 0,2 kGy RP0,2	Irradiado dosis 0,5 kGy RP0,5	MDS
Dureza	0	4,6	4,2	2,9	NS
	7	2,2	2,0	1,3	
Jugosidad	0	2,6	3,2	3,5	NS
	7	2,3	1,9	1,8	
Crujiente	0	3,4	3,6	2,4	NS
	7	2,1	1,8	1,0	
Pastoso	0	0,3 ^c	0,3 ^c	0,4 ^{bc}	0,6
	7	0,9 ^b	0,7 ^{bc}	2,3 ^a	

Medias con distinto superíndice por descriptor (dureza, jugosidad, crujiente, pastoso) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Análisis de componentes principales

Este análisis tuvo como objetivo relacionar de forma gráfica, las muestras (considerando los tratamientos y tiempos de almacenamiento) con los descriptores obtenidos del perfil sensorial correspondientes a los atributos sensoriales de apariencia, aroma, sabor y textura bucal.

Los duplicados de las muestras fueron similares entre sí, por lo que en los gráficos se presentan los promedios, simplificando la visualización de los mismos.

La variación de los datos estuvo explicada principalmente, por dos componentes: el CP1 explicó el 58,5% de los datos y el CP2 explicó el 19,5%.

A los fines de auxiliar la interpretación del mapa, se detallará el comportamiento de las muestras y los descriptores de acuerdo a la figura presentada. En la Figura 2-21 se representa el componente principal 1 versus el 2, para los atributos sensoriales y las muestras.

- ▶ CP1 y CP2 explican el 78% de la variación de los datos. El componente más importante es el CP1, ya que explica la mayor variabilidad (58,5%).
- ▶ Los descriptores que estuvieron explicados por el CP1 fueron: “*intensidad total de color*”, “*homogeneidad*”, “*brillo*”, “*intensidad total de aroma*”, “*aroma a sobremaduro*”, “*sabor a durazno*” y “*pastoso*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria horizontal.
- ▶ El descriptor que estuvo explicado por el CP2 fue: “*deshidratación*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria vertical.
- ▶ El descriptor que estuvo explicados por ambos componentes fue: “*aroma a durazno*”. Por lo tanto, en la lectura se debe tener en cuenta ambas trayectorias (horizontal y vertical).
- ▶ Las muestras que en el mapa se encuentran cerca o agrupadas significa que tienen un perfil o comportamiento similar. Las muestras y/o grupos de muestras que asociadas se encuentran enmarcadas en un círculo

violeta. Por ejemplo, las muestras irradiadas con la menor dosis en ambos tiempos tuvieron un comportamiento similar formando un grupo.

- ▶ Las muestras irradiadas con la menor dosis (RP0,2) en ambos tiempos, se asociaron con los descriptores “*intensidad total de aroma*” y “*sabor a durazno*”, indicando una alta intensidad de estos descriptores. La muestra irradiada con la mayor dosis (RP0,2) junto con la muestra control en el tiempo 0 también se asoció a estos descriptores, pero en menor medida. La muestra sometida a mayor dosis en el tiempo 7 (RP0,5t7) se asoció con los descriptores “*Intensidad total de color*”, “*homogeneidad*”, “*brillo*”, “*aroma a sobremaduro*” y “*pastoso*”.
- ▶ Si en el mapa una muestra se encuentra alejada de un descriptor explicado por el/los componentes, significa que tiene baja intensidad en ese descriptor, con respecto al resto de las muestras evaluadas. Las muestras irradiadas con la menor dosis (RP0,2) en ambos tiempos se encontraron alejadas de los descriptores “*pastoso*” y “*aroma a sobremaduro*”.

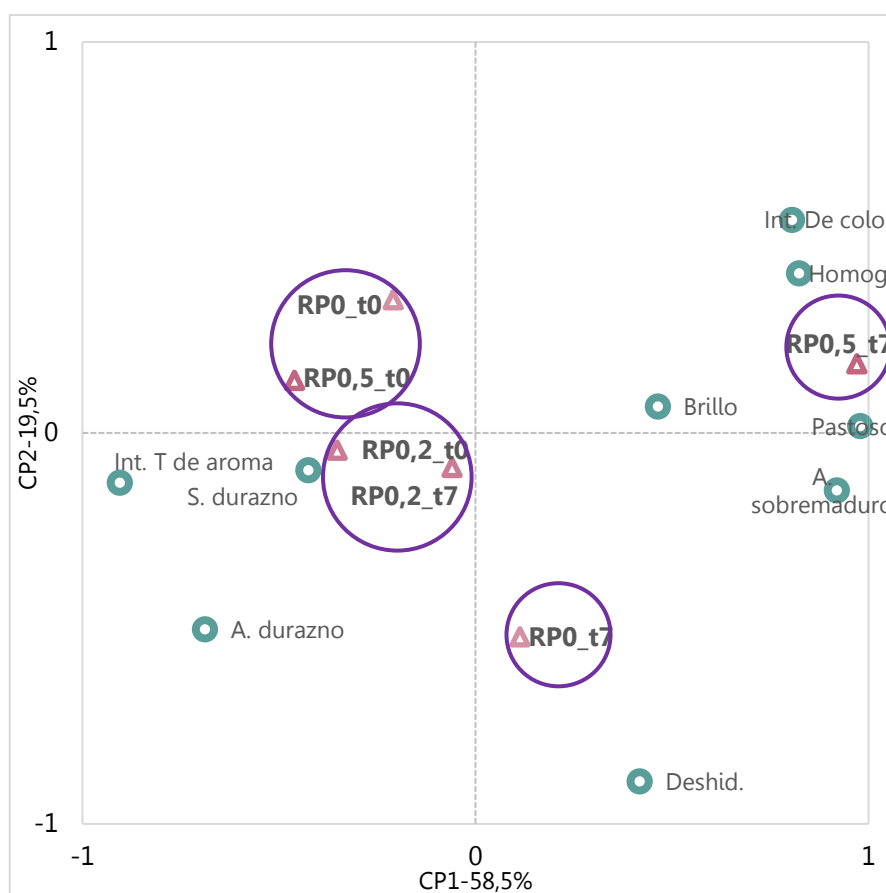


Figura 2-21: Gráfico de ACP de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 2 para rodajas de duraznos cv. *Ruby Prince*, control (RP0) y sometidos a 0,2 y 0,5 kGy de radiación (RP0,2 y RP0,5) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7).

A pesar de lo estudiado por McDonald et al. (2012), quienes declararon que la percepción sensorial de pérdida de firmeza se manifiesta con dosis de 0,6 kGy y superiores, los resultados de este ensayo mostraron que las rodajas de durazno del cv. *Ruby Prince* irradiadas con 0,5 kGy (RP0,5) se vieron negativamente afectadas por el tratamiento de IG, presentando un ablandamiento de su textura, dado por una mayor pérdida de firmeza instrumental inicial además de una textura más pastosa con el tiempo de almacenamiento, percibida por el panel de evaluadores. Ahmed et al. (1972) y Hussain et al. (2008) observaron que, si bien la irradiación provocaba una pérdida inmediata de firmeza, la maduración de la fruta tenía un mayor impacto en la textura, lo que sugiere que la irradiación también puede influir en la actividad enzimática relacionada con la maduración. Esto podría explicar porque la muestra RP0,5 presentó más “aroma a sobremaduro” junto con la muestra control, y menos

“sabor a durazno” con el tiempo de almacenamiento. Estos resultados indicarían que la dosis de 0,2 kGy sería adecuada para obtener rodajas de durazno del cv. *Ruby Prince* ya que mantiene sus características sensoriales aceptables por 7 días en refrigeración, siendo recomendada para utilizarse en la siguiente etapa.

2.4.2.4. ENSAYO 3

En el Ensayo 3 se trabajó con un tratamiento de irradiación empleando una dosis de 0,2 kGy seleccionada en la etapa anterior sobre rodajas de duraznos cultivares *Early Grande* y *Flordaking* obtenidas con cuchillo cerámico a fin de evaluar si los cambios originados por la irradiación resultaban equivalentes a los ya descritos para el cultivar *Ruby Prince*. Las muestras se dispusieron en bandejas PET-PCR grado alimentario, envueltas en film, y refrigeradas a 4°C, según lo descrito en Ensayo 1. En este ensayo los factores analizados fueron cultivar (*Early Grande* y *Flordaking*), tratamiento (control y 0,2 kGy) y tiempo de almacenamiento (0, 7 y 14 días).

2.4.2.4.1. Perfil fisicoquímico

En los análisis fisicoquímicos (firmeza, parámetros de color, azúcares y ácidos orgánicos) realizados sobre rodajas de durazno MP de los cv. *Early Grande* y *Flordaking* no se encontraron diferencias significativas en los respectivos parámetros considerando la interacción **cultivar*tratamiento*tiempo**.

Se observó que tanto los factores individuales **tratamiento** y **tiempo**, así como su interacción afectaron significativamente la firmeza de las rodajas de durazno MP estudiadas en este ensayo. Nuevamente, como en los ensayos anteriores e independientemente del cultivar, la firmeza de las rodajas disminuyó con la irradiación, así como con el tiempo de almacenamiento en refrigeración, comparado con la muestra sin irradiar (Figura 2-22).

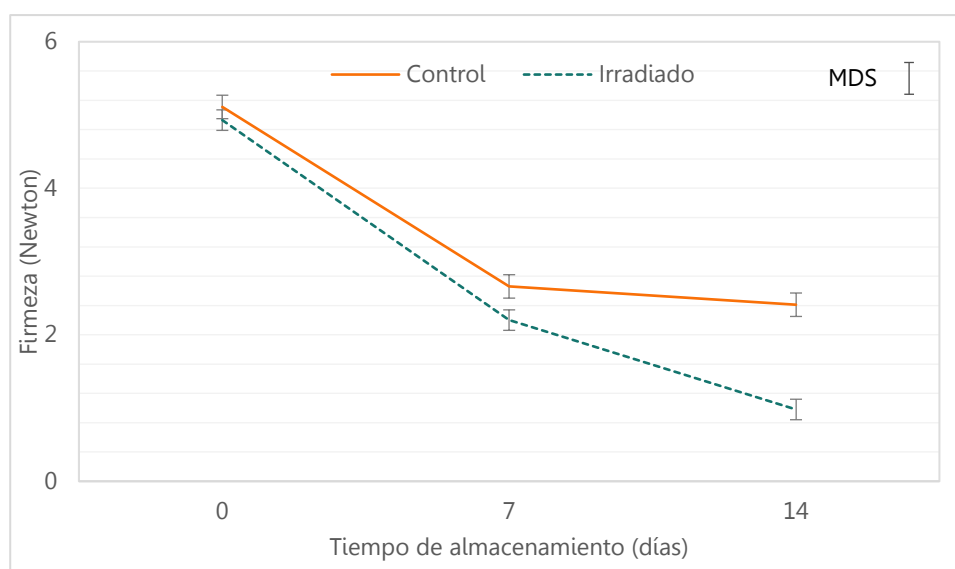


Figura 2-22: Firmeza (N) de rodajas de duraznos control e irradiados (0,2 kGy) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado para la interacción **tratamiento*tiempo**.

Las barras de error corresponden al SEM.

Respecto a los parámetros de color, la Luminosidad (L^*) fue afectada significativamente por los factores principales **cultivar** y **tiempo** (Figura 2-23). Las rodajas de durazno del cv. *Flordaking* presentaron menor L^* que las del cv. *Early Grande* y se observó un aumento de este parámetro con el tiempo de

almacenamiento. El ángulo H° fue afectado significativamente por el **tiempo** y por la interacción **cultivar*tratamiento** (Figura 2-24). Esto se evidenció en que el valor de este parámetro aumentó con el transcurso del tiempo de almacenamiento. Mientras que en la interacción **cultivar*tratamiento**, el cv. *Early Grande* aumentó el valor de este parámetro con la aplicación de IG mientras que el cv. *Flordaking* no presentó cambios.

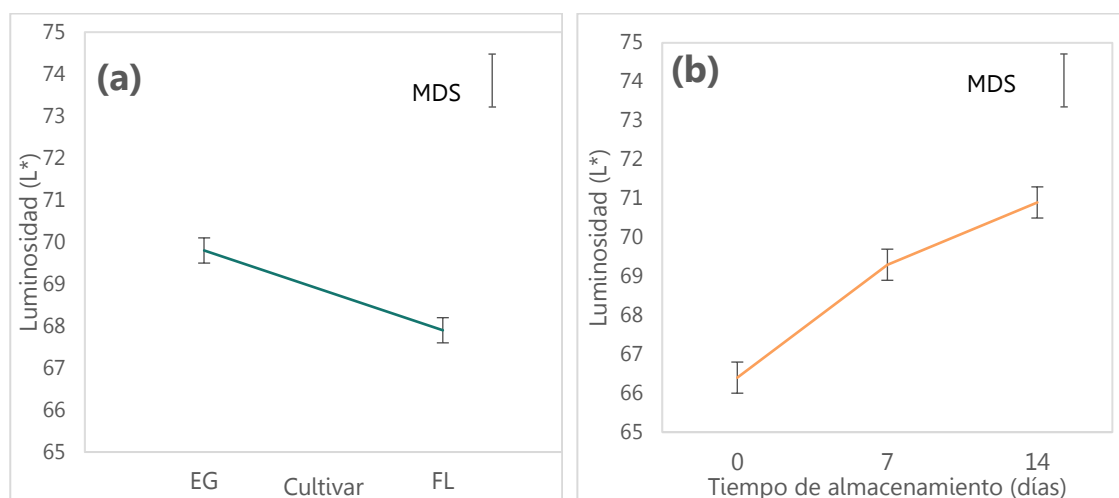


Figura 2-23: Variación de Luminosidad (L*) de rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* (EG) y *Flordaking* (FL) para los efectos principales (a) cultivar, y (b) tiempo de almacenamiento.

Las barras de error corresponden al SEM.

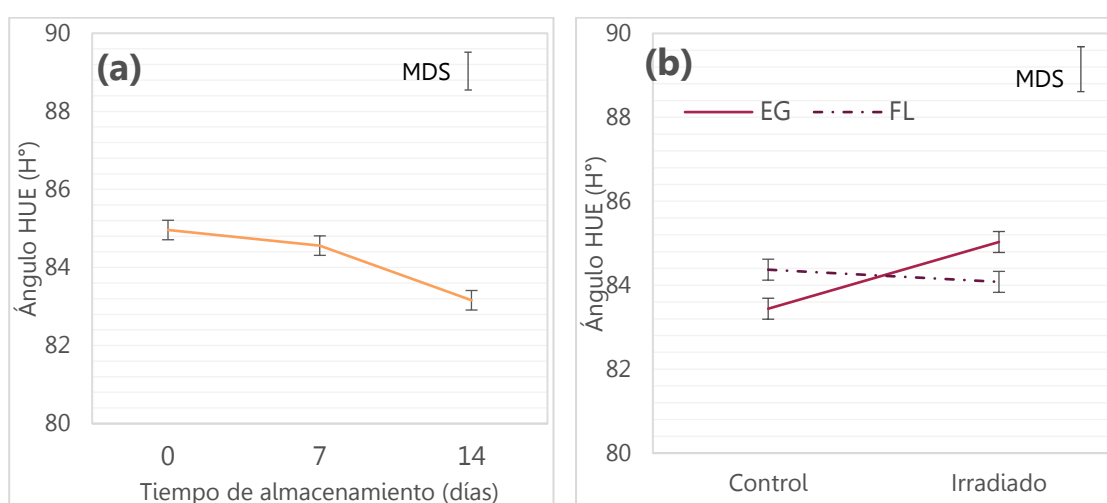


Figura 2-24: Variación de ángulo HUE (H°) de rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* (EG) y *Flordaking* (FL) para (a) el efecto principal tiempo de almacenamiento y (b) el efecto de interacción cultivar*tratamiento.

Las barras de error corresponden al SEM.

Entre los azúcares, solo se encontraron diferencias significativas en la concentración de sacarosa, la cual se vio afectada por el efecto **tratamiento** y **tiempo** (Figura 2-25), disminuyendo con la aplicación de IG y con el transcurso de los días.

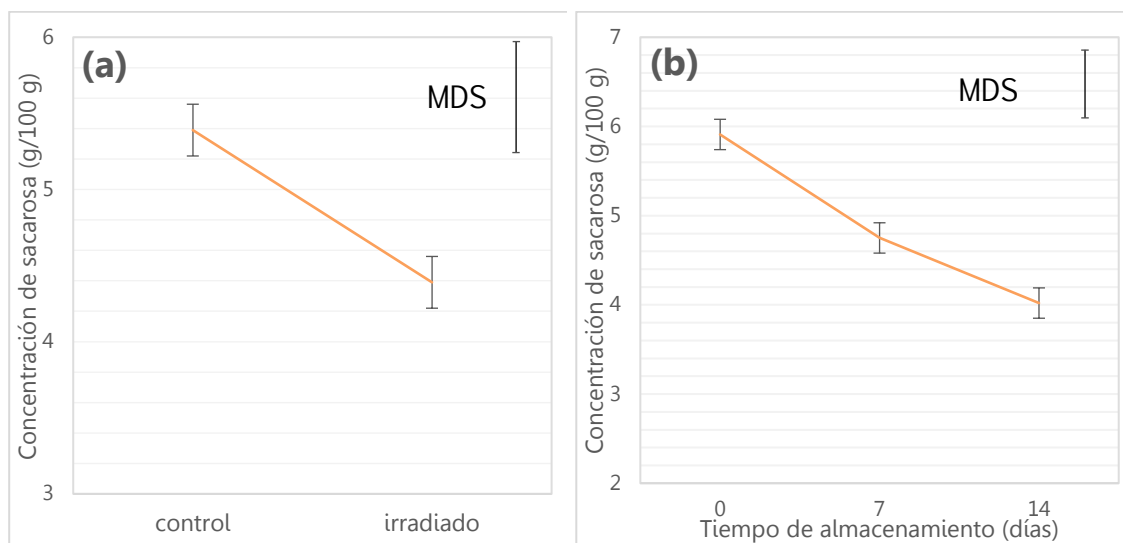


Figura 2-25: Variación de concentración de sacarosa (g/g de fruta fresca) de rodajas de duraznos (a) con el tratamiento utilizado y (b) en el tiempo de almacenamiento.

Las barras de error corresponden al SEM.

Los ácidos estudiados no fueron afectados significativamente en ningún efecto principal ni interacción estudiada (Tabla 2-18).

Tabla 2-18: Medias obtenidas para los ácidos orgánicos de rodajas de duraznos cv. *Early grande* y *Flordaking* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Ácido orgánico	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Early Grande</i>		<i>Flordaking</i>		MDS
		Control EGO	Irradiado EGO,2	Control FLO	Irradiado FLO,2	
Ácido ascórbico (mg/100g)	0	2,6	2,3	2,7	2,4	NS
	7	2,3	1,5	2,8	2,6	
	14	2,5	2,3	2,3	1,9	
Ácido cítrico (mg/100g)	0	190,8	358,7	224,1	351,9	NS
	7	259,9	468,4	282,0	347,5	
	14	349,3	192,1	238,1	477,3	
Ácido málico (mg/100g)	0	64,5	158,9	62,2	111,5	NS
	7	54,2	115,7	71,1	104,0	
	14	43,7	36,3	35,7	202,7	

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

2.4.2.4.2. Perfil sensorial

Se estudió el efecto de la interacción **cultivar*tratamiento*tiempo** a fin de saber cómo influyó el conjunto de factores sobre la percepción sensorial de las rodajas de durazno de los cv. *Early Grande* y *Flordaking* control e irradiadas. En las Tablas 2-19 y 2-20 y en las Figuras 2-26 y 2-27 se presentan los resultados obtenidos para cada atributo (aparición, aroma, sabor y textura bucal) en el análisis realizado mediante ANOVA. En la última fila se presenta el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhiben diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En el atributo “apariencia” se encontraron diferencias significativas solo en la “intensidad total de color” (Figura 2-26).

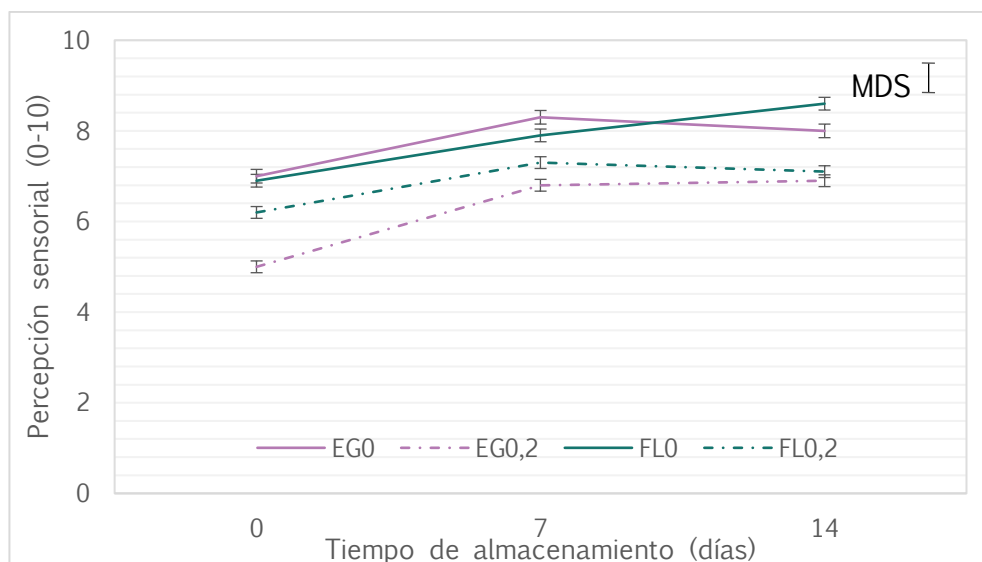


Figura 2-26: Variación de la intensidad total de color de rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* (EG) y *Flordaking* (FL) control (0) e irradiados (0,2) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado. Las barras de error corresponden al SEM.

Las rodajas de duraznos de ambos cultivares, tanto control como irradiadas, presentaron el mismo comportamiento, aumentaron su “intensidad total de color” en el día 7 y luego se mantuvieron constantes. Las rodajas de durazno irradiadas de ambos cultivares, EGO,2 y FLO,2, presentaron valores más bajos que sus pares controles. Las mayores diferencias entre las rodajas de durazno control e irradiadas se observaron para el cv. *Early Grande*, mientras que para el cv. *Flordaking* las mayores diferencias se encontraron al final del almacenamiento (día 14). Esto coincidió con lo estudiado en el ángulo H^0 , donde las rodajas de durazno del cv. *Early Grande* tratadas con IG aumentaron con el tiempo mientras que las del cv. *Flordaking* se vieron menos afectadas.

En el atributo “aroma” se encontraron diferencias significativas en los siguientes descriptores: “intensidad total de aroma” y “aroma a sobremaduro” (Tabla 2-19).

Tabla 2-19: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* y *Flordaking* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de aroma	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Early Grande</i>		<i>Flordaking</i>		MDS
		Control EGO	Irradiado EGO,2	Control FLO	Irradiado FLO,2	
Intensidad total de aroma	0	4,5 ^{cde}	4,1 ^{ef}	5,3 ^{bcd}	3,1 ^f	1,1
	7	4,9 ^{cde}	4,2 ^{de}	6,3 ^a	5,5 ^{abc}	
	14	5,2 ^{abc}	3,9 ^{ef}	4,6 ^{cde}	6,2 ^{ab}	
Aroma a durazno	0	3,2	1,8	3,3	1,7	NS
	7	1,7	1,2	2,1	2,9	
	14	2,1	1,5	2,7	3,5	
Aroma a verde	0	0,8	0,9	0,3	0,9	NS
	7	0,4	0,6	0,0	0,8	
	14	0,0	0,9	0,5	0,3	
Aroma a sobremaduro	0	0,0 ^d	0,0 ^d	0,4 ^{cd}	0,0 ^d	1,1
	7	1,2 ^{bc}	0,5 ^{cd}	2,2 ^b	0,3 ^{cd}	
	14	2,1 ^b	0,0 ^d	0,1 ^d	3,5 ^a	

-Medias con distinto superíndice por descriptor (intensidad total de aroma, aroma a durazno, aroma a verde, aroma a sobremaduro) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En la “intensidad total de aroma”, los evaluadores solo percibieron diferencias en las rodajas de durazno del cv. *Flordaking*, la muestra tratada con IG (FLO,2) inició con una “intensidad total de aroma” menor que su par control (FLO) y aumentó con el tiempo hasta obtener la mayor “intensidad total de aroma” de todas las muestras. Las rodajas de durazno control FLO disminuyeron su intensidad en este descriptor en el último tiempo, por lo que su comportamiento fue muy diferente a las rodajas de durazno tratada con IG.

Al comienzo del almacenamiento no se percibió “aroma a sobremaduro” en rodajas de durazno cv. *Early Grande* control ni irradiados (EGO y EGO,2),

comenzando a percibirse en el día 7 en rodajas de durazno control (EG0) con mayor intensidad respecto a las irradiadas (EG0,2). Las rodajas de durazno del cv. *Flordaking* fueron nuevamente las más afectadas por la aplicación de IG. Las rodajas de durazno FL0,2 se percibieron con mayor intensidad de “*aroma a sobremaduro*” a partir del día 7, alcanzando la mayor intensidad de todas las muestras, correspondiéndose con el aumento en la “*intensidad total de aroma*”. Para la muestra control en cambio, el “*aroma a sobremaduro*” se percibió con una mayor intensidad hasta el día 7 y luego disminuyó. Con estos resultados podemos concluir que el tratamiento de IG provocó un aumento en el “*aroma a sobremaduro*” que fue muy notorio en el cv. *Flordaking*. Es importante destacar que, a los 14 días, el cultivar *Early Grande* irradiada mostró ausencia total de “*aroma a sobremaduro*” (intensidad de 0 en la escala empleada). Además, se observó que este cultivar tuvo menos “*intensidad total de aroma*” en comparación con otros, aunque la diferencia en la intensidad respecto a su estado inicial no fue significativa. Esta información sugiere que, aunque hubo una leve disminución en la “*intensidad total del aroma*”, el cultivar irradiado sigue siendo una opción viable. Sería interesante considerar este aspecto al evaluar las opciones disponibles.

En el atributo “sabor” se presentaron diferencias significativas en los siguientes descriptores: “intensidad total de sabor” y “sabor a durazno” (Tabla 2-20).

Tabla 2-20: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* y *Flordaking* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de sabor	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Early Grande</i>		<i>Flordaking</i>		MDS
		Control EGO	Irradiado EG0,2	Control FLO	Irradiado FLO,2	
Intensidad total de sabor	0	4,6 ^e	5,7 ^{ab}	5,3 ^{bc}	4,7 ^e	0,5
	7	5,5 ^b	6,0 ^a	5,0 ^{ce}	6,0 ^a	
Sabor a durazno	0	2,2 ^b	1,9 ^{bc}	3,2 ^a	2,1 ^{bc}	0,8
	7	1,9 ^{bc}	1,4 ^c	2,5 ^{ab}	2,0 ^{bc}	
Sabor a verde	0	2,5	3,1	2,9	3,0	NS
	7	1,6	2,0	1,2	1,1	
Sabor a pasado	0	0,0	0,0	0,0	0,0	NS
	7	0,7	0,2	0,6	0,4	
Ácido	0	3,2	3,6	2,9	2,7	NS
	7	2,1	2,3	1,3	1,8	
Amargo	0	0,1	0,3	0,1	0,1	NS
	7	0,2	0,1	0,3	0,3	
Astringente	0	1,4	2,2	2,0	2,1	NS
	7	1,1	1,1	1,4	0,7	
Dulce	0	0,8	0,7	1,0	1,2	NS
	7	1,4	1,0	1,7	1,2	

-Medias con distinto superíndice por descriptor (intensidad total de sabor, sabor a durazno, sabor a verde, sabor a pasado, ácido, amargo, astringente, dulce) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En “intensidad total de sabor” las rodajas de durazno del cv. *Flordaking* (FLO,2) presentaron valores más bajos de intensidad en el tiempo 0 respecto al control, pero mayores en el día 7, siendo aún más alta la intensidad que los de FLO. A su vez, en esta muestra la intensidad total se mantuvo similar en el tiempo. En el caso de las rodajas de durazno del cv. *Early Grande* irradiado (EG0,2) este descriptor se mantuvo constante en el tiempo mientras que las rodajas de durazno del cv. *Early Grande* control (EG0) aumentaron su intensidad. Según estos resultados se podría concluir que la aplicación de IG no fue

perjudicial para ninguno de los cultivares en este descriptor, para el cv. *Early Grande* permitiría conservar la “intensidad total de sabor” en el tiempo, mientras que para el cv. *Flordaking*, la intensidad aumentó.

El “sabor a durazno” se vio levemente afectado en las rodajas del cv. *Flordaking*, (FL0,2) disminuyendo su intensidad frente al control (FL0) en el tiempo 0 de almacenamiento.

En el atributo “textura bucal” ninguno de los descriptores presentó diferencias significativas en las rodajas de durazno de los cv. *Early Grande* y *Flordaking* control e irradiadas para la interacción cultivar*tratamiento*tiempo. Las diferencias se encontraron solo en los efectos principales cultivar y tiempo de almacenamiento. En el efecto cultivar (Figura 2-27-a) se encontraron diferencias significativas entre las rodajas de durazno para los descriptores de dureza y jugosidad, siendo cv. *Early Grande* más blando y jugoso que el cv. *Flordaking*, mientras que en el efecto tiempo de almacenamiento (Figura 2-27-b) se encontraron diferencias significativas en los descriptores crujiente y dureza, disminuyendo la intensidad de éstos a lo largo del almacenamiento. Es decir, el efecto tratamiento no modificó la textura bucal de ninguno de los cultivares evaluados en este ensayo.

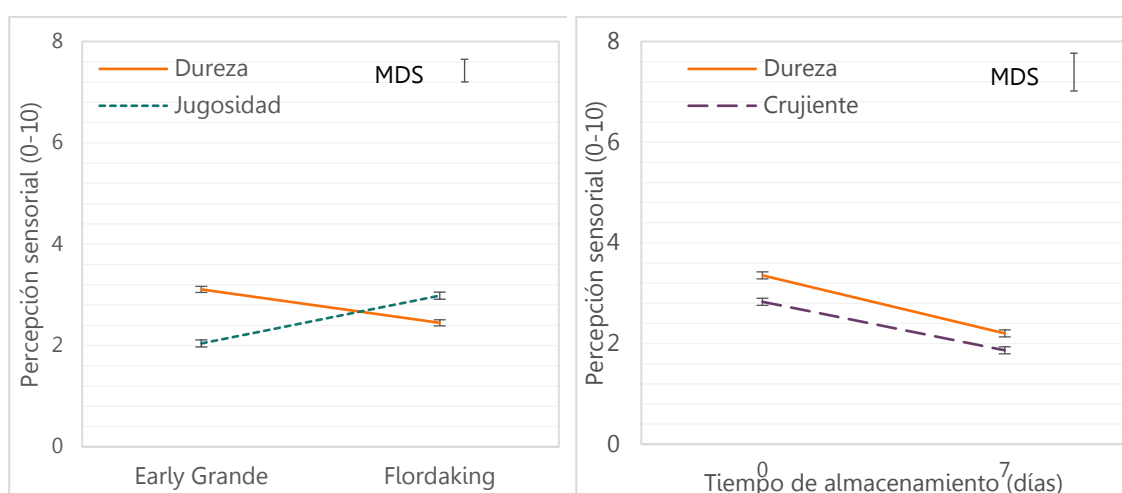


Figura 2-27: Variación de la intensidad de (a) dureza y jugosidad de rodajas de duraznos MP para el efecto cultivar (cvs. *Early Grande* y *Flordaking*) y la intensidad de (b) dureza y crujiente de rodajas de duraznos MP para el efecto tiempo de almacenamiento refrigerado.

Las barras de error corresponden al SEM.

Análisis de componentes principales

Este análisis tuvo como objetivo relacionar de forma gráfica, las muestras (considerando los tratamientos, cultivares y tiempos de almacenamiento) con los descriptores obtenidos del perfil sensorial correspondientes a los atributos sensoriales de apariencia, aroma, sabor y textura bucal.

Los duplicados de las muestras fueron similares entre sí, por lo que en los gráficos se presentan los promedios, simplificando la visualización de los mismos.

La variación de los datos estuvo explicada principalmente, por dos componentes: el CP1 explicó el 70,9% de los datos y el CP2 explicó el 15,5%.

A los fines de auxiliar la interpretación del mapa, se detallará el comportamiento de las muestras y los descriptores de acuerdo a la figura presentada. En la Figura 2-28 se representa el componente principal 1 versus el 2, para los atributos sensoriales y las muestras.

- ▶ CP1 y CP2 explican el 86,4% de la variación de los datos. El componente más importante es el CP1, ya que explica la mayor variabilidad (70,9%).
- ▶ Los descriptores que estuvieron explicados por el CP1 fueron: “*intensidad total de color*”, “*intensidad total de aroma*”, “*aroma a sobremaduro*” e “*intensidad total de sabor*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria horizontal.
- ▶ El descriptor que estuvo explicado por el CP2 fue: “*sabor a durazno*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria vertical.
- ▶ Las muestras que en el mapa se encuentran cerca o agrupadas significa que tienen un perfil o comportamiento similar, en esta figura son aquellas que se encuentran enmarcadas en un círculo violeta. Por ejemplo, las muestras irradiadas del cv. *Flordaking* en el tiempo 7 (FL0,2t7) tuvieron un comportamiento similar a las muestras control en el tiempo 0 (FL0t0).

- La muestra irradiada FL0,2t7 junto con la muestra control FT0t0 se asociaron con los descriptores “intensidad total de aroma”, “intensidad total de sabor” y “sabor a durazno”. Las muestras FL0t7 se asociaron a los descriptores “intensidad total de aroma” y “aroma a sobremaduro”. Las muestras EG0t7 también se asociaron al descriptor “aroma a sobremaduro” pero además se encontraron cercanas al descriptor “intensidad total de color”.
- Las muestras irradiadas del cv. *Early Grande* en el tiempo 0 se encontraron alejadas de los descriptores “intensidad total de aroma”, “intensidad total de sabor” y “sabor a durazno”.

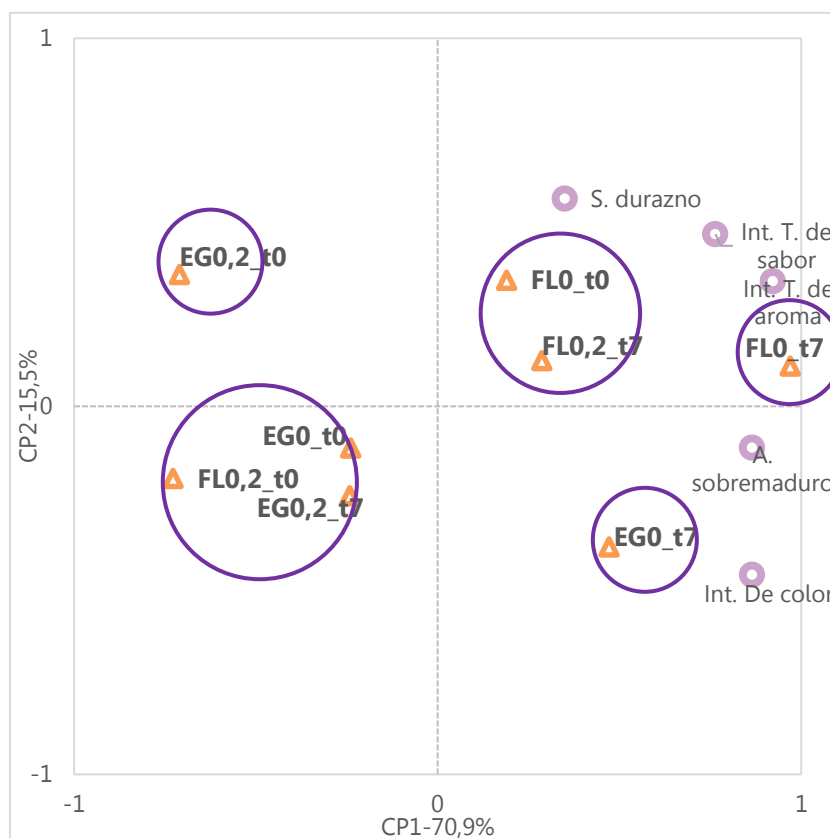


Figura 2-28: Gráfico de ACP de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 3 para rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* (EG) y *Flordaking*, (FL) control (0) y sometidos a 0,2 kGy de radiación (0,2) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7).

Podemos concluir que entre los cultivares estudiados en este ensayo (cv. *Early Grande* y *Flordaking*), no hubo grandes diferencias en la textura tanto

instrumental como sensorial. La irradiación afectó en menor medida al cv. *Early Grande* presentando menor “aroma a sobremaduro”, por lo que mantendrían adecuadas características durante su conservación.

2.4.2.5. ENSAYO 4

En este ensayo se trabajó nuevamente con un tratamiento de irradiación con la dosis de 0,2 kGy sobre otros dos cultivares de durazno: cv. *Dixiland* y *Fayette*. Las muestras control e irradiadas se dispusieron en bandejas PET-PCR grado alimentario, envueltas en film, y refrigeradas a 4°C, según lo descrito en Ensayo 1. En este ensayo los factores analizados fueron cultivar (*Dixiland*, DX, y *Fayette*, FY), tratamiento (control y 0,2 kGy) y tiempo de almacenamiento (0, 7 y 14 días).

2.4.2.5.1. Perfil fisicoquímico

En la determinación de firmeza instrumental (Figura 2-29) de las rodajas de durazno cv. *Dixiland* y *Fayette*, control e irradiadas, se encontraron diferencias significativas con la interacción **cultivar*tratamiento*tiempo**.

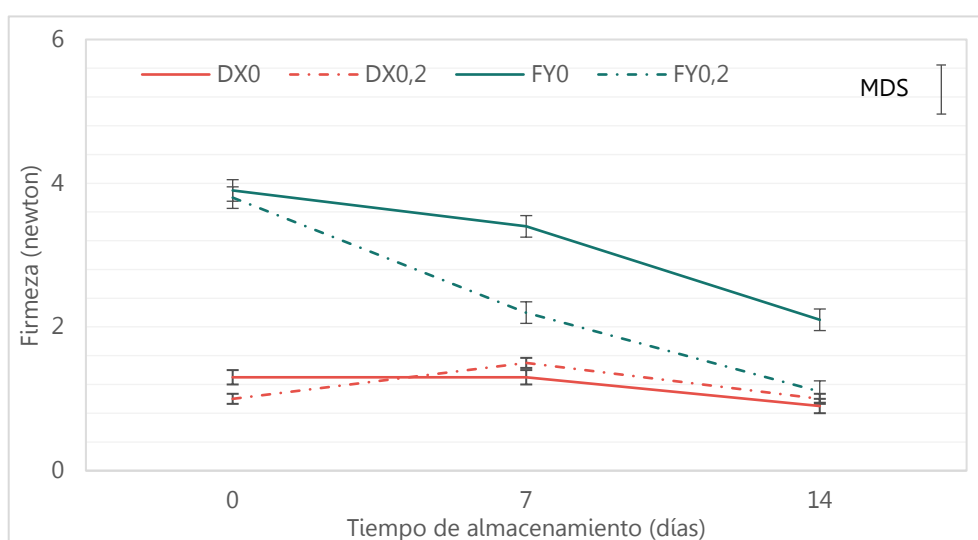


Figura 2-29: Firmeza (N) de rodajas de durazno cvs. *Dixiland* (DX) y *Fayette* (FY) control (0) e irradiados (0.2) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado. Las barras de error corresponden al SEM.

Los cambios en la firmeza debido a la aplicación de IG se presentaron solo en el cv. *Fayette*, donde las rodajas irradiadas (FY0,2) resultaron con firmeza notablemente menor respecto a su control (FY0) durante el almacenamiento. Para el cv. *Dixiland*, la firmeza de las rodajas control e irradiadas se mantuvieron en similares valores, sin cambios con la aplicación del tratamiento ni con el tiempo de almacenamiento, posiblemente asociado a su baja firmeza inicial (1 Newton).

En los parámetros de color y en los azúcares determinados mediante el kit no se encontraron diferencias significativas entre las muestras para la interacción **cultivar*tratamiento*tiempo**.

Para el parámetro de color Chroma (C*) se encontraron diferencias significativas con los efectos principales **cultivar** y **tiempo**. Las rodajas de durazno cv. *Dixiland* presentaron valores levemente mayores con respecto al cv. *Fayette*. En general, C* disminuyó levemente con el transcurso del tiempo de almacenamiento. En este parámetro el tratamiento con IG no afectó a las rodajas de durazno de ambos cultivares.

Para el parámetro luminosidad (L*), las diferencias se encontraron en el efecto principal **cultivar**, presentando las rodajas de durazno del cv. *Fayette* valores ligeramente mayores. También se encontraron diferencias significativas en la interacción **cultivar*tiempo** (Tabla 2-21), las rodajas de durazno del cv. *Fayette* presentaron un valor de L* levemente mayor a partir del día 7 y luego se mantuvo, presentando en los dos últimos días mayor luminosidad respecto a las rodajas de durazno cv. *Dixiland*. En este parámetro tampoco se vio el efecto de la IG.

Para el ángulo Hue se encontraron diferencias significativas en los efectos principales **cultivar** y **tiempo**, no en el efecto **tratamiento**. Las rodajas de durazno cv. *Fayette* presentaron los mayores valores., En el efecto **tiempo** el ángulo H° disminuyó el día 7 y luego aumentó nuevamente. Este comportamiento también pudo observarse en la interacción **cultivar*tiempo** que dio diferencias

significativas (Tabla 2-21), a excepción de las rodajas de durazno del cv. *Dixiland* que en el último tiempo se mantuvo.

Tabla 2-21: Medias obtenidas para el parámetro de color luminosidad (L*) y ángulo Hue de rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* y *Fayette* a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado en la interacción cultivar*tiempo de almacenamiento.

Parámetro de color	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Dixiland</i>	<i>Fayette</i>	MDS
Luminosidad (L*)	0	65,0 ^b	65,7 ^b	1,9
	7	64,8 ^b	67,8 ^a	
	14	63,5 ^b	67,8 ^a	
Chroma (C*)	0	52,6	46,8	NS
	7	50,3	43,6	
	14	47,3	41,3	
Ángulo Hue	0	82,3 ^b	84,0 ^a	1,2
	7	81,1 ^c	82,5 ^b	
	14	81,1 ^c	84,8 ^a	

-Medias con distinto superíndice en una misma línea presentan diferencias significativas (P < 0,05).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% (p≤0,05).

En los azúcares (Figura 2-30-a y b), se encontraron diferencias significativas en el contenido de glucosa y fructuosa. En el primer caso, las diferencias se dieron con el efecto principal **tiempo**, donde se produjo una disminución en el contenido a partir del día 7 que luego se mantuvo hasta el final del almacenamiento. En el caso de la fructuosa, las diferencias se dieron en el efecto principal **cultivar**, las rodajas de durazno del cv. *Dixiland* presentaron mayor contenido de este azúcar.

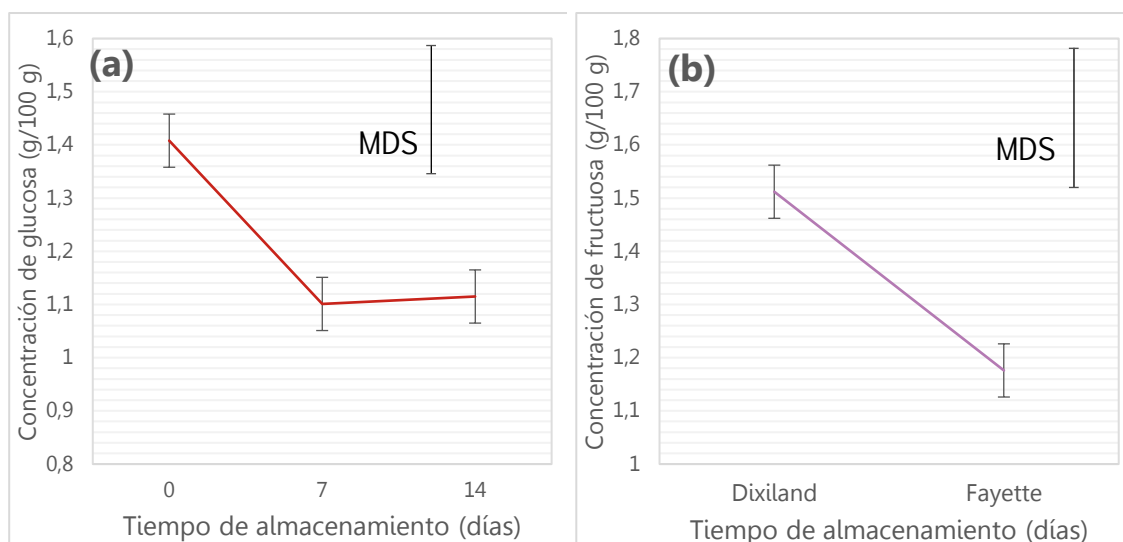


Figura 2-30: Variación de (a) concentración de glucosa (g/100 g de fruta fresca) para el efecto fijo tiempo de almacenamiento y (b) concentración de fructuosa para el efecto fijo cultivar del ensayo 4 de los cvs. *Dixiland* y *Fayette*. Las barras de error corresponden al SEM.

En la determinación de ácidos orgánicos, se encontraron diferencias significativas en el contenido de ácido cítrico en los efectos principales **cultivar** y **tiempo**. El cv. *Dixiland* presentó los mayores valores de este ácido, mientras que durante el tiempo de almacenamiento el contenido disminuyó. Asimismo, para el contenido de ácido málico de las rodajas de durazno de estos cultivares se encontró que la triple interacción **cultivar*tratamiento*tiempo** (Tabla 2-22) fue significativa. Las rodajas de durazno del cv. *Dixiland* cuando se las trató con IG mantuvieron su contenido en el transcurso del tiempo de almacenamiento mientras que su par control (DX0), aumentó su contenido en el último tiempo. Para las rodajas de durazno del cv. *Fayette* irradiado (FY0) el contenido de ácido málico se mantuvo constante en el tiempo, mientras que para su par control disminuyó en el último tiempo.

Tabla 2-22: Medias obtenidas para el ácido málico de rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* y *Fayette* control e irradiado a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Ácido orgánico	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Dixiland</i>		<i>Fayette</i>		MDS
		Control DX0	Irradiado DX0,2	Control FY0	Irradiado FY0,2	
Ácido ascórbico (mg/100g)	0	0,42	0,38	0,48	0,40	NS
	7	0,63	0,61	0,59	0,43	
	14	0,38	0,53	0,97	0,39	
Ácido cítrico (mg/100g)	0	363,9	388,1	298,3	289,5	NS
	7	339,9	291,1	236,6	257,8	
	14	314,6	231,8	256,8	258,2	
Ácido málico (mg/100g)	0	107,3 ^{bc}	104,4 ^{bc}	102,8 ^{bc}	95,4 ^{bc}	60,2
	7	82,3 ^{bc}	131,8 ^{ab}	114,8 ^{abc}	119,3 ^{ab}	
	14	168,9 ^a	96,8 ^{bc}	56,0 ^c	128,3 ^{ab}	

-Medias con distinto superíndice en el ácido málico presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

2.4.2.5.2. Perfil sensorial

El perfil sensorial de las rodajas de durazno de los cv. *Dixiland* y *Fayette* control e irradiadas solo se realizó los días 0 y 7 de almacenamiento, debido a que a partir del día 12 las rodajas presentaron presencia de hongos y signos claros de descomposición (Figura 2-31).

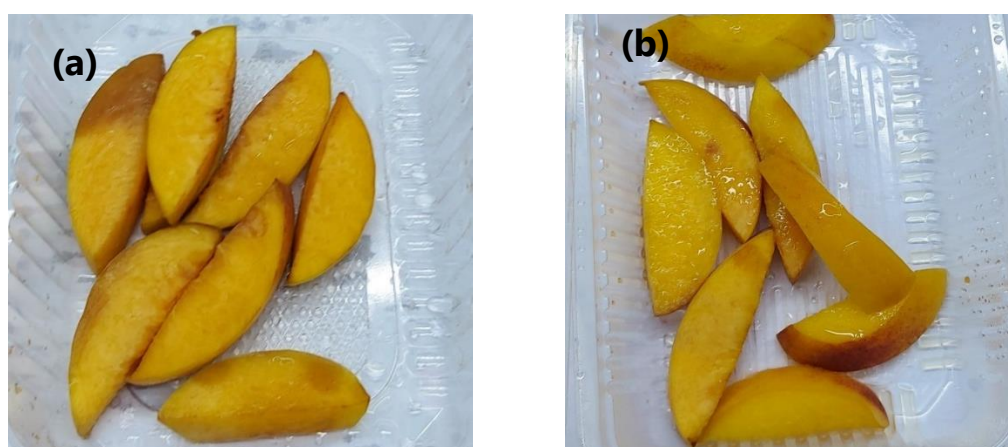


Figura 2-31: Rodajas de durazno tomadas a los 12 días del tratamiento de irradiación pertenecientes a los cultivares (a) *Dixiland* y (b) *Fayette*

Se estudió el efecto de la interacción *cultivar*tratamiento*tiempo* a fin de saber cómo influyó el conjunto de factores sobre la percepción sensorial de las rodajas de durazno de los cv. *Dixiland* y *Fayette* control e irradiada. En las siguientes tablas y figuras se presentan los resultados obtenidos para cada atributo (apariencia, aroma, sabor y textura bucal) en el análisis realizado mediante ANOVA. En la última fila se presenta el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhiben diferencias a un nivel de significancia de $p \leq 0,05$.

En el atributo de “apariencia” (Tabla 2-23) se presentaron diferencias significativas en los siguientes descriptores: “*intensidad total de color*”, “*homogeneidad*” y “*brillo*”.

Tabla 2-23: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* y *Fayette* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de apariencia	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Dixiland</i>		<i>Fayette</i>		MDS
		Control DX0	Irradiado DX0,2	Control FY0	Irradiado FY0,2	
Intensidad total de color	0	9,2 ^b	9,6 ^a	8,4 ^d	8,4 ^d	0,3
	7	9,1 ^b	9,8 ^a	8,8 ^c	7,8 ^e	
Homogeneidad	0	7,0 ^a	5,5 ^d	6,6 ^b	5,8 ^c	0,3
	7	2,4 ^g	3,5 ^e	2,9 ^f	6,7 ^b	
Brillo	0	1,6 ^b	1,6 ^b	0,9 ^c	1,2 ^{bc}	0,5
	7	1,0 ^c	1,9 ^b	3,2 ^a	0,4 ^d	
Deshidratación	0	0,0	0,0	0,0	0,0	NS
	7	0,0	0,0	0,0	0,0	

-Medias con distinto superíndice por descriptor (*intensidad total de color*, *homogeneidad*, *brillo* y *deshidratación*) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

En el descriptor “*intensidad total de color*” las rodajas de durazno del cv. *Dixiland* control e irradiadas (DX0 y DX0,2) no presentaron diferencias en el tiempo, pero las rodajas de durazno irradiadas (DX0,2) sufrieron un aumento en la “*intensidad total de color*” por la aplicación de IG presentando los valores más altos. En el caso de durazno del cv. *Fayette*, las rodajas control FY0

aumentaron levemente la “*intensidad total de color*” con el transcurso del almacenamiento, en cambio las rodajas irradiadas FY0,2 disminuyeron su intensidad, presentando el valor más bajo. Estos cambios no lograron ser detectados por los análisis fisicoquímicos.

Todas las rodajas de durazno, a excepción de FY0,2, disminuyeron la “*homogeneidad*” con el tiempo, pero esta diferencia fue mayor en las correspondientes a los controles (DX0 y FY0). En el caso de FY0,2 la “*homogeneidad*” aumentó con el tiempo de almacenamiento.

Las rodajas irradiadas se comportaron de manera diferente en la intensidad de “*brillo*”, para FY0,2 disminuyó la intensidad con el tiempo de almacenamiento, mientras que para DX0,2 se mantuvo constante. Las rodajas correspondientes a los controles también presentaron un comportamiento diferente, la intensidad de “*brillo*” para FY0 aumentó con el tiempo llegando al valor más alto, mientras que disminuyó para DX0.

En el atributo “*aroma*” solo hubo diferencias significativas en el descriptor “*intensidad total de aroma*” (Tabla 2-24).

Tabla 2-24: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* y *Fayette* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de aroma	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Dixiland</i>		<i>Fayette</i>		MDS
		Control DX0	Irradiado DX0,2	Control FY0	Irradiado FY0,2	
Intensidad total de aroma	0	6,2 ^b	6,2 ^b	6,3 ^b	6,2 ^b	0,5
	7	5,3 ^c	6,3 ^b	6,8 ^a	6,2 ^b	
Aroma a durazno	0	4,0	3,4	3,8	3,6	NS
	7	2,3	2,3	1,4	1,9	
Aroma a verde	0	0,0	0,1	0,1	0,0	NS
	7	0,3	0,6	0,1	0,1	
Aroma a sobremaduro	0	0,5	0,9	1,7	1,3	NS
	7	1,8	1,7	3,7	2,8	

-Medias con distinto superíndice por descriptor (intensidad total de aroma, aroma a durazno, aroma a verde, aroma a sobremaduro) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Los evaluadores percibieron a las rodajas de durazno del cv. *Dixiland* control (DX0) con menos “*intensidad total de aroma*” en el trascurso del tiempo, mientras que las rodajas de durazno del cv. *Fayette* control (FY0) fueron percibidas con mayor intensidad en el tiempo 7. Las rodajas de durazno no se vieron afectadas por la IG en el aroma en estos cultivares.

En el atributo “*sabor*” (Tabla 2-25) se presentaron diferencias significativas en los siguientes descriptores: “*intensidad total de sabor*”, “*sabor a verde*”, “*sabor pasado*”, “*astringente*” y “*dulce*”.

Tabla 2-25: Medias obtenidas para los descriptores de sabor de rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* y *Fayette* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.

Descriptor de aroma	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Dixiland</i>		<i>Fayette</i>		MDS
		Control DX0	Irradiado DX0,2	Control FY0	Irradiado FY0,2	
Intensidad total de sabor	0	6,4 ^b	6,3 ^b	6,5 ^b	6,3 ^b	0,4
	7	6,3 ^b	6,2 ^b	7,1 ^a	6,3 ^b	
Sabor a durazno	0	3,2	3,2	2,6	3,1	NS
	7	2,8	2,5	1,7	2,3	
Sabor a verde	0	0,9 ^{bc}	1,0 ^{bc}	2,2 ^a	1,2 ^b	0,6
	7	0,8 ^{bc}	0,0 ^e	0,6 ^{cd}	0,2 ^{de}	
Sabor a pasado	0	0,0 ^b	0,1 ^b	0,4 ^b	0,2 ^b	0,6
	7	0,5 ^b	2,3 ^a	2,3 ^a	1,8 ^a	
Ácido	0	1,5	1,5	2,1	1,7	NS
	7	0,8	0,2	0,9	0,6	
Amargo	0	0,0	0,4	0,2	0,5	NS
	7	0,1	0,4	0,4	0,5	
Astringente	0	0,5 ^{ab}	0,6 ^a	0,7 ^a	0,6 ^a	0,3
	7	0,1 ^b	0,0 ^b	0,1 ^b	0,5 ^{ab}	
Dulce	0	2,6 ^{ab}	2,7 ^a	1,8 ^c	1,8 ^c	0,5
	7	2,2 ^{bc}	1,9 ^c	0,7 ^d	2,0 ^c	

-Medias con distinto superíndice por descriptor (intensidad total de sabor, sabor a durazno, sabor a verde, sabor a pasado, ácido, amargo, astringente, dulce) presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Solo las rodajas correspondientes a FY0 aumentaron la “*intensidad total de sabor*” con el tiempo, llegando a tener el mayor valor dado a este descriptor.

En el caso del “*sabor a verde*”, todas las muestras disminuyeron su intensidad con el tiempo de almacenamiento, a excepción de DX0 la cual mantuvo su intensidad en el tiempo de almacenamiento, por lo que la IG en este cultivar tuvo un efecto positivo disminuyendo el sabor verde.

En “*sabor a pasado*”, ocurrió lo inverso que en “*sabor a verde*”. Las muestras DX0,2, FY0 y FY0,2 aumentaron con el tiempo de almacenamiento, los valores más altos se dieron en las muestras DX0,2 y FY0. La muestra DX0 no sufrió cambios con el tiempo de almacenamiento y además presentó los valores más bajos de “*sabor a pasado*”. La aplicación del tratamiento de IG fue más efectiva en controlar la formación de “*sabor a pasado*” en el cv. *Fayette*.

En el “*sabor astringente*” ambos cultivares disminuyen su intensidad con el tiempo, pero los valores percibidos, podría decirse que no tienen importancia práctica ya que, e fueron menores a 1 en una escala de 0 a 10.

En el tiempo inicial, las muestras del cv. *Dixiland* presentaron una mayor intensidad de “*sabor dulce*” que luego disminuyó igualándose con los valores del cv. *Fayette*. Esto se podría asociar con el mayor contenido de fructosa del cv. *Dixiland* (Figura 2-30-b). La intensidad de dulce disminuyó más en las muestras irradiadas del cv. *Dixiland* en cambio en el cv. *Fayette* la disminución en el tiempo se dio en la muestra control, es decir, la aplicación de IG tuvo un efecto positivo sobre el dulzor en este cultivar.

En el atributo “**textura bucal**” se presentaron diferencias significativas en la interacción **cultivar*tiempo** en los descriptores de “*dureza*”, “*jugosidad*” y “*crujiente*” (Tabla 2-26). Al igual que en firmeza instrumental, en el descriptor “*dureza*” las rodajas de durazno del cv. *Fayette* fueron percibidas con menos intensidad a lo largo del tiempo de almacenamiento, lo mismo ocurrió con el descriptor “*crujiente*”, pero en este caso en ambos cultivares se percibió una disminución en la intensidad con el tiempo de almacenamiento. En el caso de

“jugosidad”, en las rodajas del cv. *Dixiland* disminuyó la intensidad de este descriptor con el transcurso del tiempo de almacenamiento. Este atributo no se vio afectado por la aplicación de IG en ninguno de los dos cvs. estudiados.

Tabla 2-26: Medias obtenidas para los descriptores de textura bucal de rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* y *Fayette* a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado en la interacción cultivar*tiempo de almacenamiento.

Descriptores	Tiempo de almacenamiento (días)	<i>Dixiland</i>	<i>Fayette</i>	MDS
Dureza	0	2,2 ^b	3,3 ^a	0,7
	7	1,5 ^{bc}	1,2 ^c	
Jugosidad	0	3,3 ^a	2,5 ^b	0,5
	7	1,7 ^c	2,0 ^{bc}	
Crujiente	0	1,3 ^b	2,3 ^a	0,4
	7	0,7 ^c	0,6 ^c	

-Medias con distinto superíndice en una misma línea presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Análisis de componentes principales

Este análisis tuvo como objetivo relacionar de forma gráfica, las muestras (considerando los tratamientos, cultivares y tiempos de almacenamiento) con los descriptores obtenidos del perfil sensorial correspondientes a los atributos sensoriales de apariencia, aroma, sabor y textura bucal.

Los duplicados de las muestras fueron similares entre sí, por lo que en los gráficos se presentan los promedios, simplificando la visualización de los mismos.

La variación de los datos estuvo explicada principalmente, por dos componentes: el CP1 explicó el 63,8% de los datos y el CP2 explicó el 16,6%.

A los fines de auxiliar la interpretación del mapa, se detallará el comportamiento de las muestras y los descriptores de acuerdo a la figura presentada. En la Figura 2-32 se representa el componente principal 1 versus el 2, para los atributos sensoriales y las muestras.

- ▶ CP1 y CP2 explican el 80,4% de la variación de los datos. El componente más importante fue el CP1, ya que explica la mayor variabilidad (63,8%).
- ▶ Los descriptores que estuvieron explicados por el CP1 fueron: “*homogeneidad*”, “*brillo*”, “*sabor a verde*” y “*astringente*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria horizontal.
- ▶ El descriptor que estuvo explicado por el CP2 fue: “*intensidad total de aroma*”. La lectura de este componente tiene una trayectoria vertical.
- ▶ Los descriptores que estuvieron explicados por ambos componentes fueron: “*intensidad total de color*”, “*intensidad total de sabor*”, “*sabor a pasado*” y “*dulce*”. Por lo tanto, en la lectura se debe tener en cuenta ambas trayectorias (horizontal y vertical)
- ▶ Las muestras que en el mapa se encuentran cerca o agrupadas significa que tienen un perfil o comportamiento similar, en esta figura. se encuentran enmarcadas en un círculo violeta. Por ejemplo, las muestras irradiadas de ambos cultivares en el tiempo 0 tuvieron un comportamiento similar a las muestras control en el tiempo 0.
- ▶ Tanto las muestras irradiadas como las controles en el tiempo 0 se asociaron a los descriptores de “*homogeneidad*”, “*dulce*”, “*astringente*” y “*sabor a verde*”. En el tiempo 7, las muestras DX0,2 y FY0 se asociaron a “*intensidad total de sabor*”, “*sabor pasado*” y “*brillo*”, mientras que la muestra FY0,2 se asoció a “*homogeneidad*”.
- ▶ La muestra FY0,2 en el tiempo 7 se encontró alejada del descriptor “*dulce*”.

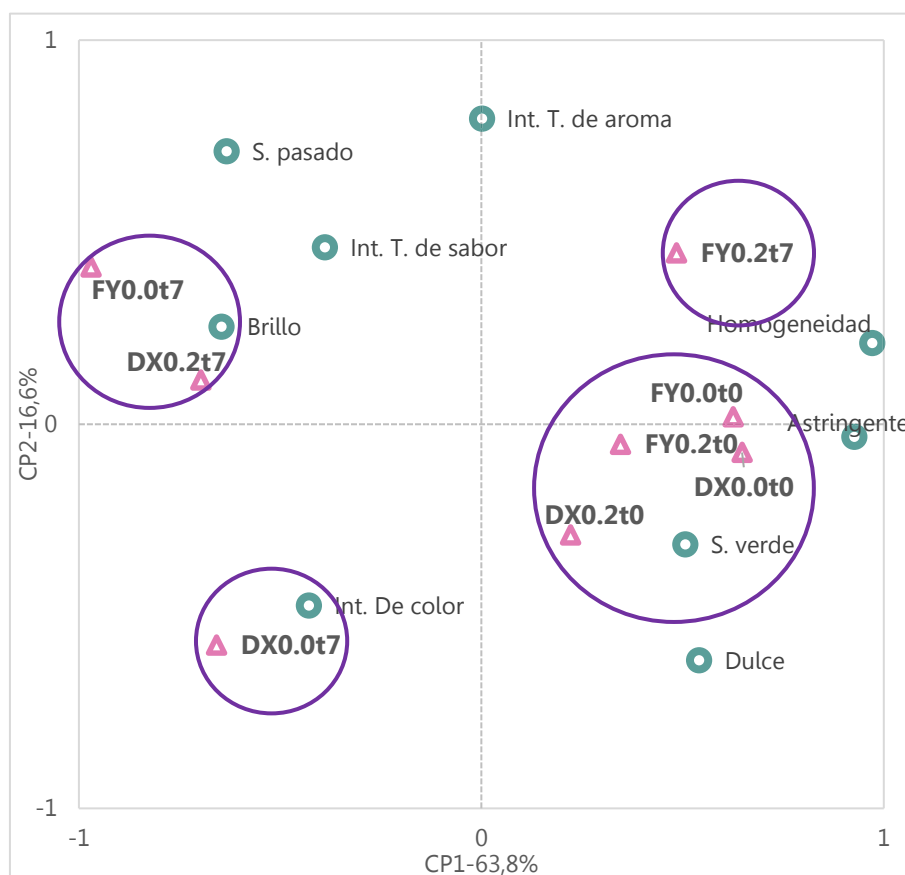


Figura 2-32: Gráfico de ACP de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 4 para rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* (DX) y *Fayette* (FY), control (0) y sometidos a 0,2 kGy de radiación (0,2) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7).

En este ensayo la aplicación de IG en las rodajas de durazno de los cv. *Dixiland* y *Fayette* no retardó los efectos postcosecha, en más pareciera que la descomposición fuera más acelerada en estas muestras con respecto a los controles. Entre los cultivares, el que menos cambios sufrió fue el cv. *Fayette* ya que la aplicación del tratamiento de IG fue más efectiva en controlar la formación de “sabor a pasado” y el “sabor dulce” se mantuvo tanto con la aplicación de IG como con el tiempo de almacenamiento.

2.5. Conclusiones

- 🍌 Se logró entrenar un panel de evaluadores en duraznos MP.
- 🍌 Se logró determinar el elemento de corte más adecuado para obtener rodajas de duraznos mínimamente procesados. El cuchillo de cerámica fue el elemento que menos cambios produjo sobre la apariencia sensorial de las rodajas de duraznos durante su almacenamiento refrigerado.
- 🍌 Duraznos MP del cultivar *Forastero* presentaron un mayor “sabor pasado” con la aplicación de IG, utilizando una dosis de 1 kGy.
- 🍌 Duraznos MP del cultivar *Ruby Prince* presentaron adecuadas características sensoriales y fisicoquímicas con la aplicación de las distintas dosis de IG estudiadas (1, 0,5 y 0,2 kGy). Entre ellas, la dosis más baja estudiada fue la que permitió obtener los resultados más satisfactorios tanto sensoriales como fisicoquímicos. Las rodajas de durazno RP0,5 presentó más “aroma a sobremaduro” junto con las rodajas control, y menos “sabor a durazno” con el tiempo de almacenamiento, así como una menor firmeza instrumental.
- 🍌 Duraznos MP de cultivares *Early Grande* y *Flordaking* irradiados con 0,2 kGy presentaron adecuadas características sensoriales y fisicoquímicas. Entre ambos cultivares, el cv. *Early Grande* obtuvo los mejores resultados, por lo que constituye una buena opción como duraznos MP tratados con IG.
- 🍌 Sin embargo, los duraznos MP de cultivares *Dixiland* y *Fayette* irradiados con 0,2 kGy no presentaron adecuadas características sensoriales y fisicoquímicas, tal vez la madurez inicial no fue la correcta o bien los cultivares no son adecuados para ser tratados con IG (otras dosis, por ejemplo), se necesitan más estudios para profundizar en estos cultivares.



Capítulo III

Duraznos deshidratados

3. Duraznos deshidratados osmóticamente seguido de secado

3.1. Introducción

Existe un mercado alternativo más allá del producto fresco, que está en la búsqueda de snacks saludables, alimentos funcionales, suplementos dietéticos, etc. Los snacks de frutas proporcionan energía y son una fuente importante de nutrientes, por lo que obtener duraznos deshidratados sería una buena alternativa para satisfacer las necesidades de diferentes actores: el consumidor final mediante el consumo de “snacks frutales”, la industria de procesamiento de alimentos, ya que se utilizan frutas deshidratadas como materia prima en la elaboración de barras de cereal, yogures, helados y productos de panadería (Clementz y Delmoro, 2011), y los productores, los cuales están interesados en encontrar usos alternativos para sus cultivos.

Para la obtención de frutas deshidratadas puede utilizarse el método de deshidratación osmótica (DO). Este procedimiento surge de la necesidad de conservar alimentos mediante métodos que extiendan la vida útil y mantengan las características sensoriales, funcionales y nutricionales, sin deteriorar su calidad, como así también aumentar el rendimiento y bajar los costos, entre otros (Mandala et al., 2005).

Gran parte de las frutas y hortalizas permiten el empleo de la DO para su conservación ya que poseen una estructura celular que puede actuar como membrana semipermeable, principalmente aquellas que poseen un porcentaje de entre 5% y 18% de sólidos disueltos en su interior como ácidos, minerales, vitaminas, azúcares, etc. (Parzanese, 2022).

La DO se puede considerar como una alternativa posible para la obtención de frutas mínimamente procesadas (MP). Autores como Lewicki et al. (2001) observaron que la respiración de rodajas de manzana disminuía con el aumento de materia seca y que a contenidos mayores del 60%, cesaba completamente. Por otra parte, Tovar et al., (2001) estudiaron el efecto de la DO de mango en

una disolución de 65 °Brix y a 30 °C con un pulso de vacío de 211 mbar en la producción de CO₂ durante el almacenamiento, concluyendo que las muestras deshidratadas mostraron una mayor tasa respiratoria que las frescas (Castelló Gómez, 2007).

La DO es un método no térmico empleado para disminuir el contenido de agua de los alimentos, con el fin de prolongar su vida útil. Es un método antiguo que se ha ido mejorando a través del tiempo y adecuando a las necesidades actuales. Con esta técnica, es factible alcanzar una deshidratación parcial del alimento, ya sea entero o fragmentado, mediante su inmersión en soluciones acuosas concentradas en solutos (soluciones hipertónicas) que poseen una alta presión osmótica y una baja actividad de agua. Durante este proceso, se observan dos flujos en contracorriente: el desplazamiento de agua desde el alimento hacia la solución concentrada y el movimiento de solutos desde la solución hacia el alimento (Lazarides et al., 2007). La DO afecta levemente el color, sabor, aroma y textura del alimento y evita la pérdida de la mayor parte de los nutrientes. Como resultado de este proceso el fruto sufre una menor pérdida de color asociada con el pardeamiento enzimático oxidativo con respecto a otros tratamientos de conservación, satisfaciendo la demanda de productos mínimamente procesados que exigen los nuevos consumidores (Mandala et al., 2005).

La naturaleza del agente osmótico es fundamental para definir el comportamiento de la fruta durante el proceso de DO. En función de su naturaleza y propiedades físicas (viscosidad, poder depresor de la actividad acuosa), se observará un comportamiento u otro, ya que la interacción de los solutos con el agua y la matriz sólida de la fruta será distinta (Cháfer et al., 2000). Debido a que las frutas deshidratadas osmóticamente aún contienen niveles de humedad de un 20% a 30%, y a fin de extender la vida útil del producto por un tiempo mayor se pueden aplicar procesos de secado complementarios como el secado en estufa.

El empleo de soluciones azucaradas para la DO en la conservación de frutas permite disminuir el pardeamiento, incrementar la retención de aromas

volátiles, refuerza el sabor dulce y aumenta la concentración de sólidos (Osorio et al., 2007; Urfalino y Quiroga, 2011). Estudios previos, realizados en duraznos en mitades, han demostrado que la combinación del deshidratado osmótico (con sacarosa) con el secado convectivo ofrece ventajas sobre el secado convectivo convencional. Esta combinación logra un producto con una notable reducción en el contenido de sulfitos, un color excepcional y cualidades organolépticas superiores a las de los productos tradicionales. (Urfalino y Quiroga, 2011). El tipo de agente osmótico utilizado, su peso molecular y/o carga iónica afectan fuertemente la cinética de remoción de agua, la ganancia de sólidos, el contenido de agua en el equilibrio y el tiempo necesario para llegar a este valor. Según Barbosa-Cánovas y Vega-Mercado, (2000), la selección de soluto o solutos para la solución osmótica se basa en 3 factores importantes: características sensoriales del producto, el costo y el peso molecular de los solutos. Tanto la sacarosa como la glucosa son ampliamente utilizadas como agentes osmóticos en frutas, debido a su bajo costo y características sensoriales. En particular la sacarosa, ha demostrado buenos resultados reduciendo el oscurecimiento y aumentando la retención de volátiles (Yupanqui Cristóbal, 2010). El empleo del sorbitol como agente endulzante – un polihidroxicohol obtenido a partir de glucosa por oxidación catalítica -, está siendo analizado debido a su uso como agente humidificante y endulzante en productos “light” y aptos para diabéticos (Ferrari et al., 2009). Según este estudio realizado en peras, el sorbitol, por sí solo, no mostró ser un agente deshidratante efectivo, ya que produjo en esta fruta un deterioro mayor en relación a lo observado para sacarosa, a pesar de promover una mayor tasa de salida de agua y mayor ganancia de sólidos.

Existen varios estudios que demuestran la eficacia de la deshidratación osmótica en manzana, banana, piña, arándanos, pomelo, mango, guayaba, pera, kiwi, frutillas, higos y de vegetales como papa, tomate, cebolla y otros (Zhao et al., 2014; Spiazzi y Mascheroni, 2001). En Argentina se aplica industrialmente para la conservación de arándanos y otras frutas finas, ya sean frescas o congeladas, para la fabricación de pasas de arándanos y se proyecta su aplicación en otras frutas como manzana y durazno.

3.2. Objetivos

El objetivo general fue investigar el efecto de la deshidratación osmótica, empleando tres agentes endulzantes diferentes, combinado con secado convencional en estufa (DO+S) sobre las propiedades físicas, químicas y sensoriales de rodajas de duraznos.

Como objetivos específicos se plantearon:

- Determinar el perfil sensorial de duraznos MP sometidos a DO+S empleando tres diferentes endulzantes: **sorbitol, sacarosa y glucosa**.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial de duraznos MP sometidos a DO+S con los diferentes endulzantes propuestos.
- Estudiar los cambios fisicoquímicos sobre duraznos MP producidos por la DO+S para cada uno de los endulzantes empleados.

3.3. Materiales y métodos

3.3.1. Material vegetal

Los duraznos fueron provistos por el INTA-EEA San Pedro. Teniendo en cuenta distintas características y el asesoramiento de los investigadores del INTA San Pedro de las áreas de Poscosecha (Dr. CO Budde y Dra. J Gabilondo) y de Mejoramiento (Ing Agr G. Valentini), se utilizó para este ensayo el cultivar *Flordaking* (fecha cosecha temprana, principios de noviembre) debido al momento de realización del ensayo. Este cultivar junto con los cv. *Gold Prince* (fecha de cosecha intermedia, fines de noviembre) y *Elegant Lady* (fecha de cosecha tardía, primeros días de enero) poseen una mayor importancia comercial en la región además de que los productores regionales los prefieren.

Los frutos fueron cosechados con una firmeza aproximada de 50 Newtons (madurez fisiológica) y almacenados a 20 °C hasta alcanzar la firmeza óptima para el consumo (Borsani et al., 2009) de aproximadamente 42,5 N evaluada con penetrómetro según lo descrito en sección 2.3.5.2 del capítulo II. Los duraznos fueron lavados con tween 20 (0,15 %) 2 min y desinfectados con cloro 200 ppm, 2 min. y luego cortados en rodajas de 2 mm de espesor con un cuchillo de cerámica sin sierras (Tramontina Ceramic Design Collection de Cocina, de 6") conservando la piel, inmediatamente antes de ser sometidos a deshidratación.

3.3.2. Deshidratación osmótica y secado

La deshidratación osmótica seguida de secado en estufa (DO+S) se llevó a cabo en el INTA-EEA San Pedro. Para la DO se utilizaron soluciones de los endulzantes: **sorbitol, sacarosa y glucosa**. Cada solución se preparó a una concentración de 65 °Brix y la relación fruta:solución se mantuvo siempre menor que 1:10. La temperatura y la concentración de las soluciones fueron elegidas en base a los análisis realizados por Germer et al. (2010) quienes reportaron que temperaturas entre 50 y 54,1°C, y soluciones ente 45 y 65 °Brix resultaban

las combinaciones más adecuadas para obtener la mayor pérdida de agua y la mayor aceptabilidad sensorial de rodajas de duraznos.

Para la DO, la fruta (aproximadamente 170 g de rodajas de durazno cada 1,7 l de solución) se colocó con la solución correspondiente en un baño termostático a 50°C con agitación el tiempo necesario hasta alcanzar una humedad de 20-25% (aproximadamente 4 horas, medido como peso seco constante en estufa a 70°C). Luego de la DO, las rodajas fueron removidas del baño, escurridas y ligeramente secadas con toallas de papel.

Estas piezas pre-secadas (aproximadamente 60 rodajas de cada tratamiento) fueron luego sometidas al proceso de secado convencional, para completar la deshidratación (**DO+S**). El secado se realizó en una estufa a 55°C durante 2 horas, tiempo suficiente hasta alcanzar una humedad final del 15% (hasta alcanzar una actividad acuosa de aproximadamente 0,5). Este proceso se realizó, para cada agente endulzante. Las rodajas de duraznos DO+S obtenidas fueron envasadas en bolsas plásticas (aproximadamente 18/20 rodajas por bolsa) de baja permeabilidad (PE de 40 micrones de espesor).

Una vez recibidas las muestras DO+S en el DESA-ISETA, se almacenaron a temperatura ambiente de entre 22-25 °C a resguardo de la luz.

La Tabla 3-1: detalla las muestras de duraznos deshidratados (DD) estudiadas, su codificación y la concentración (g/l) de los endulzantes correspondiente en las soluciones deshidratantes.

Tabla 3-1: Identificación y codificación de las muestras de duraznos deshidratados (DD) con diferentes endulzantes: glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).

Código de muestra	Endulzante	Concentración (65°Brix)
DDGLU	Glucosa	1040,0 g/l
DDSAC	Sacarosa	849,3 g/l
DDSOR	Sorbitol	902,0 g/l

3.3.3. Metodología sensorial

3.3.3.1. Panel entrenado

Se trabajó con un panel de 8 evaluadores seleccionados y entrenados mediante la Norma ISO-8586-1 (1993-2012) “Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring assessors” en las instalaciones del ISETA.

Las etapas de entrenamiento y medición de las muestras se realizaron empleando el ensayo de Análisis Descriptivo Cuantitativo, siguiendo los lineamientos de la Norma ISO 13299 (2003) “Sensory analysis. Methodology- General guidance for establishing a sensory profile”.

La Tabla 3-2 lista los descriptores desarrollados para las muestras, como así también las definiciones y valores dados a las referencias utilizadas. Dada la particularidad del producto evaluado, novedoso y sin competencia en el mercado argentino, las muestras evaluadas también fueron utilizadas como referencia en la mayoría de los descriptores.

Tabla 3-2: Descriptores, definiciones y referencias utilizadas por el panel entrenado.

APARIENCIA			
Descriptor	Definición	Referencia	Valor asignado (escala 0-10)
Intensidad de color	Color de la pulpa.	Pantone 135 C.	5
AROMA			
Descriptor	Definición	Referencia	Valor asignado (escala 0-10)
Intensidad total	Intensidad total de aroma percibida en la muestra	Durazno deshidratado con sorbitol	6
Durazno/ Almíbar/ Mermelada	Aroma a durazno, mermelada o durazno en lata.	Durazno deshidratado con sorbitol	6
SABOR			
Descriptor	Definición	Referencia	Valor asignado (escala 0-10)
Intensidad total	Intensidad total de sabor percibido en la muestra	Durazno deshidratado con sorbitol	6
Durazno/ Almíbar/ Mermelada	Sabor a durazno, mermelada o durazno en lata.	Durazno deshidratado con sorbitol.	4
Durazno verde	Sabor a durazno verde, fruta inmadura.	Durazno deshidratado con glucosa.	2
Extraño/ Húmedo	Sabor asociado a humedad de sótano, no típico del durazno.	Durazno deshidratado con glucosa.	2
Dulce	Sabor característico del gusto básico dulce (Sacarosa)	Durazno deshidratado con sacarosa	5
Astringente	Sensación de sequedad percibida en lengua y paladar.	Durazno deshidratado con glucosa	2
Acido	Gusto ácido percibido en la cavidad bucal	Durazno deshidratado con glucosa	2
TEXTURA BUCAL			
Descriptor	Definición	Referencia	Valor asignado (escala 0-10)
Cohesividad	Es el grado con que la muestra se mantiene unida sin disgregarse ni desmenuzarse después de 12 masticadas. Ej: Zanahoria nada cohesiva; goma de mascar es muy cohesiva	Durazno deshidratado con sorbitol	3
Trabajo bucal	Cantidad de masticadas (a una velocidad constante) requeridas para degradar la muestra, dejando la misma una consistencia lista para ser tragada.	Durazno deshidratado con sorbitol	7

Se realizó una sesión de búsqueda de descriptores y 3 sesiones de entrenamiento. Esta etapa consistió en trabajar, en forma grupal, cada uno de los descriptores de la planilla (Figura 3-1). Se consideraron los atributos de apariencia, aroma, sabor y textura bucal.

Nombre.....		Fecha:.....	
APARIENCIA			
	<i>claro</i>	R	<i>oscuro</i>
Intensidad de color	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
AROMA			
	<i>nada</i>		<i>mucho</i>
Intensidad total	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
Durazno/Almíbar/ Mermelada	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
SABOR			
Intensidad total	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
Durazno/Almíbar/ Mermelada	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
Durazno verde	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
Dulce	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
Acido	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
Extraño/húmedo	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
Astringente	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
TEXTURA BUCAL			
Cohesividad	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		
Trabajo bucal	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----		

Figura 3-1: Planilla utilizada por los evaluadores en el panel sensorial de DD.

El orden de presentación de las muestras de DD en cada sesión fue al azar entre los evaluadores. Se empleó agua mineral (IVESS, 9 de Julio, Prov. Buenos Aires, Argentina) como neutralizante entre muestras.

Para evaluar aroma, sabor y textura bucal las 3 muestras de DD fueron presentadas, en todas las sesiones, en vasos plásticos descartables, de color blanco, codificados con un número de tres dígitos seleccionados al azar y tapadas. Cada evaluador recibió dos rodajas de cada muestra. Para evaluar apariencia, los DD se presentaron en platos descartables codificados con un número de tres dígitos seleccionado al azar junto con la referencia de color (Figura 3-2).

Luego de la etapa de entrenamiento se realizó la medición de las muestras, por duplicado en una única sesión.



Figura 3-2: (a) Panel de evaluadores en el entrenamiento. (b) Referencia utilizada para Intensidad de color.

3.3.3.2. Panel de consumidores

3.3.3.2.1. Reclutamiento

Se reclutaron 80 consumidores habituales de durazno de la ciudad de 9 de Julio, con edad comprendida entre 18 y 65 años. Para ello se utilizó una encuesta filtro (Figura 3-3). En la misma se incluyeron alimentos ajenos al estudio con el objetivo de que no haya sesgo en las respuestas. Al ser un producto nuevo, fueron seleccionadas aquellas personas que consumían duraznos frescos.


	INSTITUTO SUPERIOR EXPERIMENTAL DE TECNOLOGIA ALIMENTARIA DEPARTAMENTO DE EVALUACION SENSORIAL DE ALIMENTOS
Nombre y Apellido: Edad: Teléfono:	
Por favor, de la siguiente lista de frutas, marque las que consumís con mayor frecuencia	
<input type="checkbox"/> Frutilla	<input type="checkbox"/> Duraznos
<input type="checkbox"/> Mandarina	<input type="checkbox"/> Banana
<input type="checkbox"/> Ananá	<input type="checkbox"/> Manzana
<input type="checkbox"/> Mango	<input type="checkbox"/> Naranja
<input type="checkbox"/> Ciruela	<input type="checkbox"/> Kiwi

Figura 3-3: Encuesta filtro utilizada para reclutar a los consumidores.

3.3.3.2.2. Metodología de evaluación

El trabajo de campo se realizó en las instalaciones del ISETA. Los consumidores reclutados fueron citados por grupos de 10-13 personas, a quienes se los instruyó en el uso de las planillas de forma digital y en la forma de evaluación de las muestras en la sala de paneles equipada con computadoras acondicionadas para este fin (Figura 3-4).

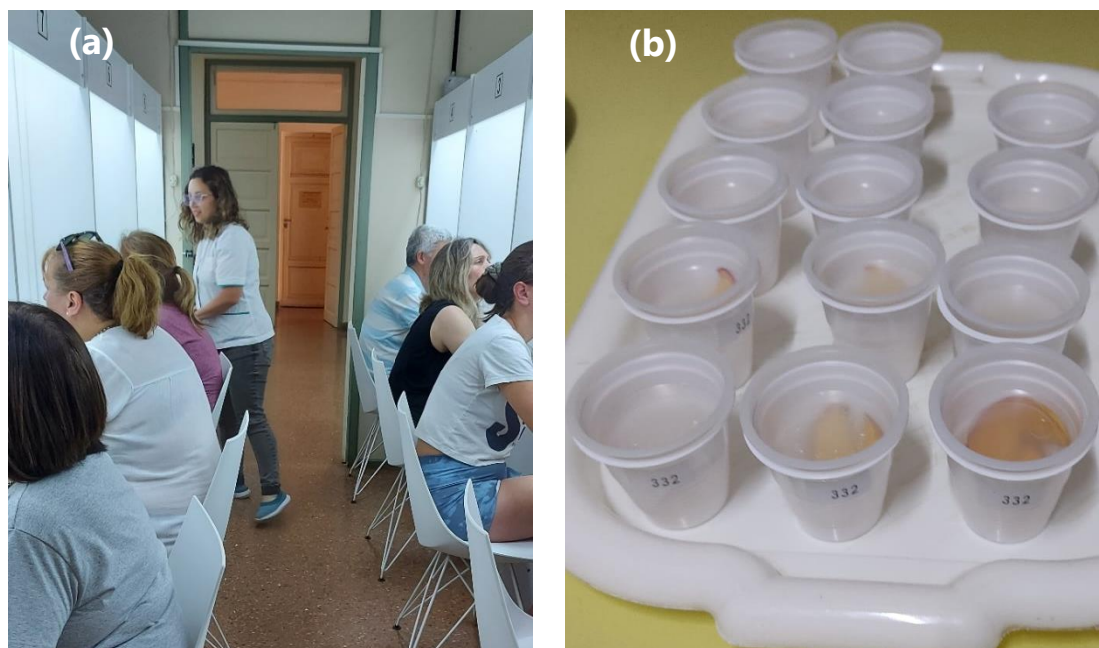


Figura 3-4: (a) Consumidores realizando el panel en las cabinas y (b) bandeja con las muestras de DD utilizadas en el ensayo.

Se evaluaron apariencia, aroma, sabor y textura bucal utilizando escalas hedónicas de 9 puntos (donde, 1=Me disgusta mucho, 5=Me es indiferente y 9=Me gusta mucho). Se evaluó también el puntaje global (PG) del 1 al 10 y la Intención de Consumo (IC; SI/NO). Finalmente se utilizó una encuesta CATA (check-all-that-apply) donde cada consumidor debió tildar de una lista de frases o términos (sensoriales y de hábitos de consumo) todos los que consideraba que se asociaban a cada una de las muestras (Ares et al., 2010). En la Figura 3-5 se presenta como ejemplo el formato digital de la planilla utilizada para una de las muestras. Esta planilla se diseñó utilizando el Sawtooth Software versión 8.4.8 (Orme, 2013).

Las muestras fueron presentadas en vasos plásticos descartables codificados con números de tres dígitos elegidos al azar y tapados para evitar la pérdida de aroma. El orden de presentación de las 3 muestras fue al azar. Como neutralizante se utilizó agua mineral (IVESS, 9 de Julio, Prov. Buenos Aires, Argentina).

Muestra N° 450

APARIENCIA

Me disgusta mucho Me es indiferente Me gusta mucho

AROMA

Me disgusta mucho Me es indiferente Me gusta mucho

SABOR

Me disgusta mucho Me es indiferente Me gusta mucho

TEXTURA BUCAL

Me disgusta mucho Me es indiferente Me gusta mucho



Teniendo en cuenta todo lo evaluado, coloque un puntaje global a la muestra del 1 al 10, donde 1=me disgusta mucho y 10=me gusta mucho

¿Consumiría este producto?

- SI
- NO



Por favor, marque con una cruz todas las opciones que Ud. encuentre en la muestra que está probando:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Tamaño ideal para un snack | <input type="checkbox"/> Poco dulce |
| <input type="checkbox"/> Muy fino | <input type="checkbox"/> Lindo color |
| <input type="checkbox"/> Se percibe bien el sabor a durazno | <input type="checkbox"/> Muy dulce |
| <input type="checkbox"/> Dulce ideal | <input type="checkbox"/> Para el desayuno/merienda |
| <input type="checkbox"/> Para que los chicos lleven a la escuela o para llevar al trabajo | <input type="checkbox"/> Poco crocante |
| <input type="checkbox"/> Sabor extraño | <input type="checkbox"/> Sabor a durazno artificial |
| <input type="checkbox"/> Feo color | <input type="checkbox"/> Ideal para mezclar con yogur/cereales |
| <input type="checkbox"/> Es una buena opción como colación | <input type="checkbox"/> Parece saludable |
| <input type="checkbox"/> Consistencia gomosa | <input type="checkbox"/> Se me pega en los dientes |
| <input type="checkbox"/> Apariencia a otra fruta/verdura | <input type="checkbox"/> Otra <input type="text"/> |



Figura 3-5: Planilla digital utilizada por los consumidores para evaluar cada muestra.

3.3.3.3. Metodología fisicoquímica

Actividad acuosa

Antes de cada sesión del panel entrenado se determinó la actividad acuosa a una temperatura de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ de cada muestra de duraznos DO+S obtenida con los diferentes endulzantes. Se utilizó para esto un equipo *Rotronic® Hygropalm-Termohigrometro* (Bassersdorf, Suiza). Las determinaciones se realizaron por duplicado en el laboratorio del Departamento de Investigación, Asistencia y Capacitación Tecnológico Alimentaria (IACTA) del ISETA.

Dureza instrumental

Se determinó la dureza instrumental de las diferentes muestras de duraznos DO+S mediante ensayos de punción con texturómetro (CT3 Texture Analyser, Brookfield, Hyderabad, India) provisto con una sonda 14-TA39 Cylinder de 2mmD/20mmL (Figura 3-4- a). Se realizaron 2 a 3 punciones en cada rodaja de un total de diez rodajas de cada muestra de durazno DO+S. Este ensayo fue realizado en el laboratorio del Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA, UNLP-CIC.PBA-CONICET). Debido a que las muestras debieron ser trasladadas desde la ciudad de 9 de Julio a La Plata, estas mediciones se efectuaron al día siguiente del día en que se realizaron los paneles sensoriales. La dureza se determinó como la fuerza necesaria para atravesar la muestra expresada en N (Figura 3-6-b).

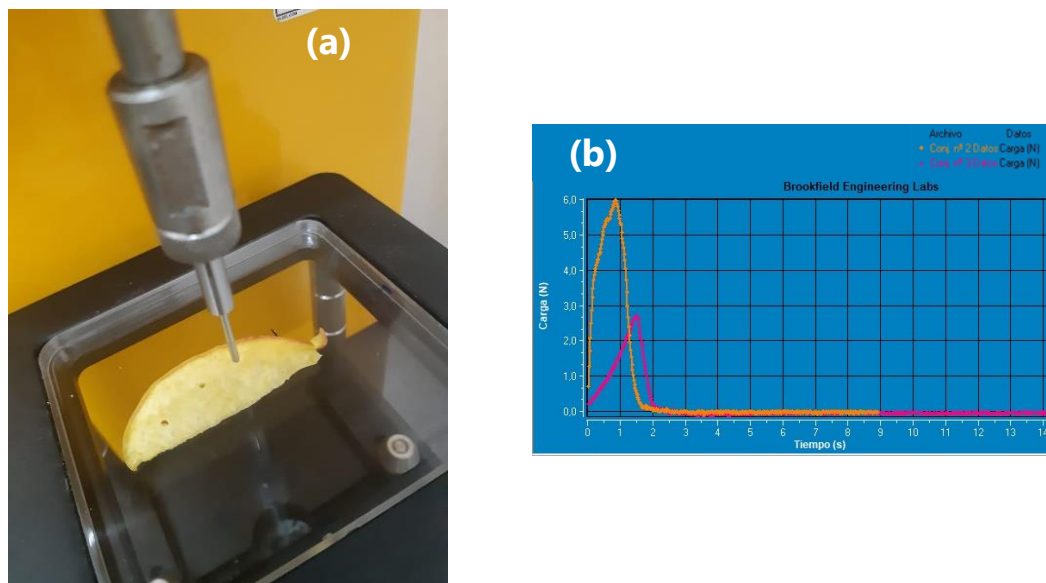


Figura 3-6: a) Sonda utilizada en la determinación de textura de rodajas de duraznos deshidratados. b) Gráficos obtenidos en el ensayo de punción.

Cuantificación de carotenoides

Se utilizó en esta determinación el método de Sass-Kiss et al. (2005). Primero se pulverizó la muestra de DD, previamente congelada con nitrógeno líquido a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, de la cual se pesaron 50 mg. La misma fue sometida a un proceso de liofilización durante 24 h (Liofilizador Liotop, Modelo L101, Vila Alpes, São Carlos; Brasil). Se agregaron 2 ml de una mezcla hexano:acetona:metanol (1:0,5:0,5) y se agitó orbitalmente para favorecer la separación de fases durante 30 minutos a 250 g fuerza. La fase inferior fue tomada y se volvió a mezclar con 1 ml de hexano donde se realizó una segunda agitación de 30 minutos. Ambas fases extraídas se mezclaron y se midió absorbancia en el espectrofotómetro Power Wave XS (BIO-TEK Instruments) a 450 nm en cubeta de cuarzo. Este proceso se realizó al resguardo de la luz para evitar pérdidas.

Para obtener los resultados se utilizó el coeficiente de extinción molar del β -caroteno en hexano ($2592\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$), y se expresaron en μmoles de carotenos por gramo de peso seco de durazno.

Cuantificación de ácido ascórbico

En este caso se siguió el método de Okamura (1980). Se realizó una curva de calibración con ácido ascórbico (Merck, Darmstadt; Alemania) y se expresaron los resultados como μg de ácido ascórbico por gramo de peso seco de durazno. Se midieron las absorbancias de las muestras de DD a 525 nm en espectrofotómetro Power Wave XS (BIO-TEK Instruments, Hampton, Nuevo Hampshire; Estados Unidos).

Cuantificación de flavonoides

Se realizó siguiendo la técnica de Müller et al. (2010). Se tomaron 40 mg de DD pulverizado, se agregó 1 ml de buffer de extracción (HCl 0,5 M en MetOH 80 % (V/V)) y se incubó a 4°C. El sobrenadante se trasvasó a otro tubo eppendorf midiendo con exactitud su volumen. En un eppendorf de 2 ml se agregaron 450 μL de extracto metanólico ácido y se adicionaron 450 μL de H₂O_d y 900 μL de cloroformo. Se preparó un blanco de reacción reemplazando el volumen de muestra por buffer de extracción. Los tubos se centrifugaron 2 minutos a 3000 g fuerza para favorecer la separación de fases. Se separó la fase superior y se midió absorbancia en el espectrofotómetro Power Wave XS (BIO-TEK Instruments) a 310 nm en cubeta de cuarzo. Se realizó una curva de calibración con concentraciones crecientes de rutina y se expresaron los resultados como μg equivalentes de la misma por gramo de peso seco de durazno.

Extracción de metabolitos

Se realizó una extracción metanólica donde 50 mg de DD se incubaron con 600 μL de metanol por 15 min a 70 °C, posteriormente se le agregó 500 μL de agua fría, se agitó con vortex y se centrifugó 15 min a 14000 g fuerza. El sobrenadante se utilizó para la determinación de sorbitol, sacarosa y glucosa.

I. Cuantificación de glucosa

El extracto, anteriormente descrito, fue incubado durante 15 minutos a 70 °C agitando con un vortex cada 3 minutos. Luego, la mezcla fue agitada vigorosamente con 500 uL de agua destilada fría y se centrifugó a 12000 g fuerza. El sobrenadante conteniendo los azúcares fue conservado para la cuantificación. Su volumen fue medido con precisión. Para esta cuantificación se utilizó el kit de Glicemia enzimática AA de WienerLab que utiliza el método de glucosa oxidasa. Para esto, se tomó una alícuota de 1 uL una dilución al décimo del extracto metanólico y se agregaron 99 uL de buffer ácido acético-acetato 0,5 M, y siguiendo el protocolo que indica el fabricante se le añadieron proporcionalmente los reactivos del kit. Se incubó 15 minutos a 37 °C y se midió absorbancia a 505 nm en el lector de microplacas EPOCH2T (BioTeck Instruments). Se realizó una curva de calibración con un estándar de glucosa. El contenido de glucosa se expresó como milimoles de glucosa en función de su peso seco.

II. Cuantificación de Sacarosa

Se determinó a través de la cuantificación de glucosa luego de la hidrólisis utilizando invertasa. Para esto, se tomó una alícuota de 1 uL una dilución al décimo del extracto preparado en la sección anterior. Se agregaron 89 uL de buffer, 10 uL de enzima invertasa de *S. cerevisiae* (Sigma, 10mg/mL, 30 U). Se incubó 40 minutos a 55 °C. Se realizó la cuantificación de glucosa antes y después de la hidrólisis empleando el método indicado en la sección anterior y la totalidad del volumen de la reacción de la invertasa. La diferencia en la glucosa se atribuyó a la glucosa producida por la hidrólisis de la sacarosa. El contenido de sacarosa se expresó como milimoles de sacarosa en función por gramo de peso seco de durazno realizando la conversión estequiometría correspondiente.

III. Determinación de sorbitol

La determinación de sorbitol se realizó de forma indirecta mediante la determinación de NADH ($\epsilon = 6220 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$). El medio de reacción consistió en buffer fosfato 100 mM, MgCl_2 5 mM, BSA 0,01 % (p/v) y NAD 1 mM. Se utilizaron

entre 0,5 y 1 μL de extracto metanólico y la reacción se inició con el agregado de 0,4 U sorbitol deshidrogenasa (Sigma-Aldrich) en un volumen final de 200 μL . Se siguió la evolución de la reacción mediante absorbancia a 340 nm durante 2 h en lector de microplacas EPOCH2T (BioTek Instruments). La cantidad de sorbitol será igual a la cantidad de NADH formado y se calculó aplicando la ley de Lambert y Beer siendo b , el paso óptico y ϵ , la absorptividad molar. El contenido de sorbitol se expresó como milimoles de sorbitol por gramo de peso seco de durazno.

Los análisis de la sección 3.3.3.3. se realizaron en las instalaciones del CEFOBI (Centro de estudios fotosintéticos y bioquímicos de la UNR) en Rosario, Prov. Santa Fe.

3.3.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico de todos los datos se realizó mediante el paquete estadístico Genstat 18th edition (VSN, Internacional Ltd. Hempstead, UK).

3.3.4.1. Perfil sensorial

3.3.4.1.1. Panel entrenado

Monitoreo de evaluadores

El desempeño de los evaluadores fue monitoreado empleando Análisis de Procrustes Generalizado (APG) y se analizó la interacción evaluador*muestra en cada uno de los descriptores. Se evaluó además el poder discriminatorio de cada evaluador mediante ANOVA.

Análisis sensorial

Una vez realizado el monitoreo, para cada descriptor se realizó un ANOVA a fin de determinar diferencias significativas entre las muestras de durazno deshidratado. Se trabajó con un nivel de significación del 5% y para la comparación de medias, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó

el método de mínima diferencia significativa de Fisher (MDS). Se empleó el siguiente modelo:

Ecuación 3-1

Efecto fijo: Duraznos_Deshidratados (DD)

Ecuación 3-2

Efecto al azar: Evaluador + Evaluador.Duraznos_Deshidratados (DD)

3.3.4.1.2. Panel de consumidores

Aceptabilidad

Para apariencia, aroma, sabor, textura bucal y puntaje global (PG) se llevó a cabo un ANOVA a fin de determinar diferencias significativas entre las muestras de durazno deshidratado. Se trabajó con un nivel de significación del 5 % y se consideró el siguiente modelo:

Ecuación 3-3

Efecto fijo: Duraznos_Deshidratados (DD)

Ecuación 3-4

Efecto al azar: Consumidor

Para la comparación de promedios, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el método de mínima diferencia significativa de Fisher (MDS).

Intención de consumo

La intención de consumo se analizó mediante la prueba de chi-cuadrado. Esta prueba es no paramétrica y mide la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica. Se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 3-5

$$X^2 = \sum_i \frac{(O_i - t_i)^2}{t_i}$$

Donde x^2 , es el chi-cuadrado; o_i : distribución observada y t_i : distribución teórica

Cuanto mayor sea el valor de X^2 , menos verosímil es la igualdad entre ambas distribuciones, es decir cuanto más se aproxima a cero el valor de chi-cuadrado, más ajustadas están ambas distribuciones.

Análisis de correspondencia múltiple

Se realizó un Análisis de Correspondencia Múltiple (MCA, por sus siglas en inglés, Multiple Correspondence Analysis) para analizar las respuestas de la encuesta CATA y ubicar en un mapa las muestras, términos o frases asociadas y PG (aceptabilidad) (Le Roux y Rouanet, 2010).

3.3.4.2. Análisis fisicoquímico

Para los ensayos fisicoquímicos se realizó un ANOVA considerando como efecto fijo a las muestras de DD. Se trabajó con un nivel de significancia del 5 %. Para la comparación de medias, cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el método de mínima diferencia significativa de Fisher (MDS).

3.3.4.3. Relación entre datos sensoriales y fisicoquímicos

Se realizó un análisis de mínimos cuadrados parciales (PLS) para tener una comprensión de la relación entre las mediciones instrumentales (fisicoquímicos) y los resultados del panel sensorial y de aceptabilidad. Esto nos permite proporcionar información sobre qué instrumentos o combinación de instrumentos predecirán mejor los atributos sensoriales relevantes y que tienen relación con los análisis fisicoquímicos realizados.

3.4. Resultados y discusión

3.4.1. Panel entrenado

3.4.1.1. Monitoreo de evaluadores

Del análisis efectuado para el monitoreo de los evaluadores se pudo comprobar que tres de ellos presentaron un desempeño no satisfactorio en algunos de los descriptores; por lo tanto, los datos correspondientes no fueron tenidos en cuenta en el análisis de resultados.

3.4.1.2. Perfil sensorial

Al evaluar el perfil sensorial de duraznos DO+S obtenidos se encontraron diferencias significativas en los DD con el endulzante empleado en todos los descriptores de apariencia, aroma y sabor, excepto en “*sabor a durazno verde*”, “*ácido*” y “*astringente*”. Los descriptores de textura no presentaron diferencias significativas con el endulzante utilizado en la DO (Tabla 3-3).

Tabla 3-3: Medias dadas por el panel entrenado para las rodajas de duraznos DO+S deshidratados con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).

Descriptor	DDGLU	DDSAC	DDSOR	MDS
Intensidad total de color	3,5 ^b	3,6 ^b	5,9 ^a	0,2
Intensidad total de aroma	3,8 ^b	4,3 ^b	5,4 ^a	0,6
Aroma a durazno/mermelada/almíbar	3,4 ^b	4,0 ^b	5,2 ^a	0,8
Intensidad total de sabor	4,6 ^b	5,3 ^a	5,2 ^a	0,5
Sabor a durazno/mermelada/almíbar	2,5 ^b	3,4 ^a	3,7 ^a	0,9
Sabor a durazno verde	1,1	0,8	1,5	NS
Sabor extraño	1,8 ^a	0,1 ^b	0,6 ^b	0,7
Dulce	3,3 ^b	4,6 ^a	3,6 ^b	0,7
Ácido	2,0	2,0	2,0	NS
Astringente	1,7	1,2	1,6	NS
Cohesividad	2,1	1,8	2,2	NS
Textura bucal	5,7	5,8	6,3	NS

-Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Las rodajas de duraznos deshidratados con sorbitol (DDSOR) presentaron mayor “*intensidad total de color*” respecto a las deshidratadas con glucosa (DDGLU) y sacarosa (DDSAC). Estas últimas no presentaron diferencias significativas entre sí. El mismo comportamiento se observó para la “*intensidad total de aroma*” y “*aroma a durazno/almíbar/mermelada*”. Yupanqui Cristóbal (2010) encontró diferencias significativas en el color de mangos DO utilizando como endulzante sacarosa y glucosa, la muestra DO con sacarosa presentó un mejor color. A su vez, no encontraron diferencias en la apariencia en general ni en el sabor.

En lo que respecta al sabor, las rodajas de duraznos deshidratados con sorbitol (DDSOR) y sacarosa (DDSAC) presentaron las mayores intensidades para “*intensidad total de sabor*” y “*sabor a durazno/almíbar/mermelada*”.

En el sabor “*dulce*”, la mayor intensidad se percibió en las rodajas de durazno deshidratadas con sacarosa (DDSAC). Esto se relacionaría directamente con el poder endulzante de los azúcares empleados, correspondiéndose con el mayor contenido de sacarosa y su mayor poder endulzante (a una solución de

30 g/L a 20°C se le asigna un poder endulzante (PE) igual a 1), con respecto a glucosa (PE: 0,7) y a sorbitol (PE: 0,5-0,6) (Fennema et al., 2010, Chattopadhyay et al., 2014).

El “*sabor extraño*” fue percibido por el panel, principalmente en las rodajas deshidratadas con glucosa (DDGLU).

3.4.2. Panel de consumidores

En la Tabla 3-4 se presentan las medias de las 3 muestras obtenidas para cada atributo evaluado por los consumidores. Solo se encontraron diferencias significativas en el atributo apariencia, aunque éstas fueron bajas (dif.: 0,4), donde se observó una menor aceptabilidad de las rodajas de duraznos deshidratados en sorbitol (DDSOR). Aunque para el resto de los atributos no hubo diferencias significativas entre las muestras, se observó que la muestra DDSOR presentó una tendencia a una menor aceptabilidad en todos los atributos.

Tabla 3-4: Atributos (medias) otorgados por los consumidores para rodajas de duraznos DO+S deshidratados con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).

Atributos	DDGLU	DDSAC	DDSOR	MDS
Apariencia	6,9 ^a	6,6 ^a	6,2 ^b	0,4
Aroma	6,1 ^a	5,9 ^a	5,8 ^a	NS
Sabor	6,3 ^a	6,5 ^a	6,0 ^a	NS
Textura bucal	6,1 ^a	6,4 ^a	5,7 ^a	NS
Puntaje global	6,5 ^a	6,8 ^a	6,3 ^a	NS

-Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

3.4.2.1. Intención de consumo (IC)

La Figura 3-7 muestra las proporciones de Intención de consumo (IC) para las 3 muestras de DD con diferentes endulzantes. Si bien la IC no presentó diferencias significativas en las proporciones (valor p: 0,517), se observó una tendencia a una menor IC para la muestra DDSOR.

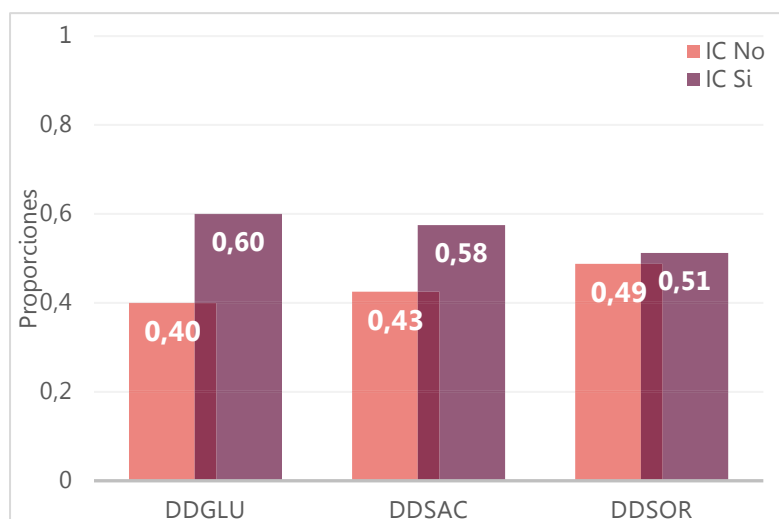


Figura 3-7: Intención de consumo (IC) para las rodajas de duraznos DO+S deshidratados con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).

Análisis de correspondencia múltiple (MCA)

La Figura 3-8 muestra el análisis por correspondencia para las frases de la escala CATA, las 3 muestras de DD y el PG (aceptabilidad). Tres frases presentaron diferencias significativas: “poco dulce”, “gomoso” y “Para que los chicos lleven a la escuela o para el trabajo”.

El mapa se construyó siguiendo los criterios de Sosa et al. (2015), el cual incluyó en el análisis estadístico aquellas menciones que tuvieron más del 10% de selección, por lo que fueron eliminadas 7 frases: “Feo color”, “Es una buena opción como colación”, “Apariencia a otra fruta/verdura”, “Muy dulce”, “Sabor a durazno artificial”, “Se me pega en los dientes” y “Sabor extraño”.

Para una mejor interpretación se detalla a continuación el comportamiento de las muestras:

- ▶ Las dimensiones 1 y 2 explicaron el 56% y 44% respectivamente de la variación de los datos.
- ▶ La muestra DDSOR se caracterizó por: “poco dulce”, “poco crocante” y “consistencia gomosa” y se encontró alejada de la Aceptabilidad.
- ▶ Las muestras DDGLU y DDSAC se asociaron a la frase “dulce ideal”. La muestra DDGLU además se caracterizó por “tamaño ideal” y “para que los chicos lleven a la escuela o para llevar al trabajo”.
- ▶ Las frases “ideal para mezclar con yogur/cereales”, “muy fino”, “parece saludable” y “para el desayuno/merienda” se encontraron en el centro del gráfico, lo que explica que tuvieron asociaciones muy débiles con las 3 muestras por igual.

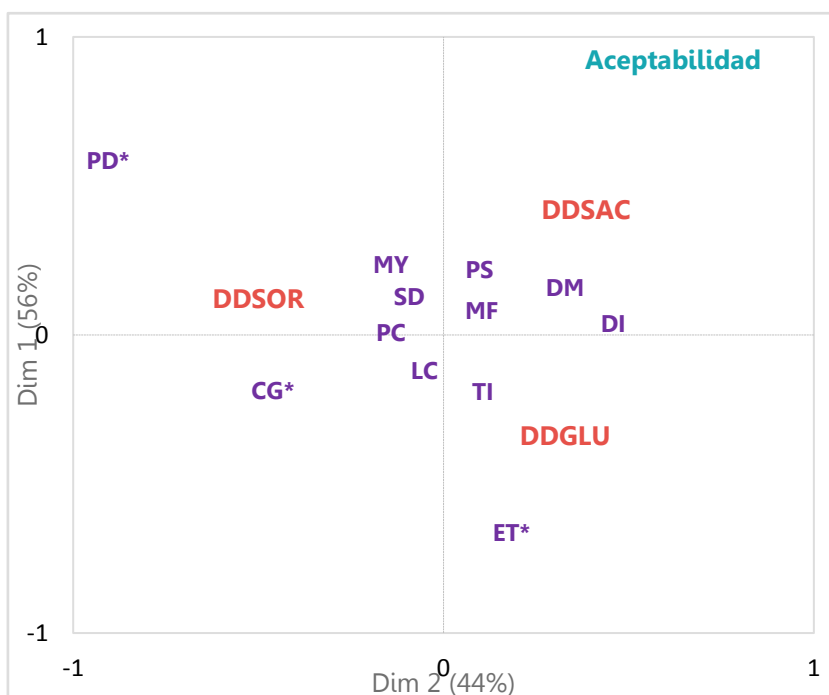


Figura 3-8: Dimensiones del análisis de correspondencia múltiple (dim1 vs dim2).

Las frases indicadas con * tuvieron diferencias significativas a un nivel de significancia de un 5%. Leyenda: TI: Tamaño ideal para un snack, SD: Se percibe bien el sabor a durazno, MF: Muy fino, DI: Dulce ideal, ET: Para que los chicos lleven a la escuela o para llevar el trabajo*, CG: Consistencia gomosa*, PD: Poco dulce*, LC: Lindo color, DM: Para el desayuno/merienda, PC: Poco crocante, MY: Ideal para mezclar con yogur/cereales, PS: Parece saludable.

3.4.3. Análisis fisicoquímico

En la Tabla 3-5 se presentan los resultados de las determinaciones fisicoquímicas realizadas sobre los duraznos DO+S y las MDS obtenidas mediante el ANOVA. Los DD con diferentes endulzantes presentaron diferencias significativas en la actividad acuosa (Aw) y para los diferentes compuestos evaluados se encontraron diferencias en el contenido de ácido ascórbico, carotenoides, glucosa, sacarosa y sorbitol. Sin embargo, no presentaron diferencias en el contenido de flavonoides ni en la dureza, este último resultado coincide con lo obtenido en el perfil sensorial y en el de aceptabilidad donde tampoco hubo diferencias en la textura. Una de las características principales en la DO es la pérdida de agua; sin embargo, la ganancia de sólidos también es un parámetro a considerar, ya que la eficiencia del proceso depende de estos dos parámetros (Gallo García et al. 2015).

Tabla 3-5: Medias obtenidas de las determinaciones fisicoquímicas realizadas sobre las rodajas de duraznos DO+S deshidratados con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).

Parámetro fisicoquímico	DDGLU	DDSAC	DDSOR	MDS
Actividad acuosa	0,49 ^b	0,54 ^a	0,46 ^c	0,02
Dureza (Newton)	7,4	8,5	9,3	NS
Ácido ascórbico (ug/g)	7,5 ^c	61,2 ^a	21,9 ^b	15,4
Carotenoides (µm/g)	67,3 ^b	80,1 ^a	84,4 ^a	11,9
Flavonoides (ug/g)	14,6	17,9	17,9	NS
Glucosa (mm/g)	3,0 ^a	2,6 ^a	0,2 ^b	0,5
Sacarosa (mm/g)	4,7 ^b	8,4 ^a	0,5 ^c	1,6
Sorbitol (mm/g)	0,6 ^b	1,1 ^b	6,8 ^a	1,0

-Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

-Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Para la actividad acuosa (Tabla 3-5) las 3 muestras presentaron diferencias significativas con el endulzante. Las rodajas de durazno deshidratados

con sacarosa (muestra DDSAC) presentaron la mayor A_w , mientras que las deshidratadas con sorbitol (muestra DDSOR) presentaron la menor. Este resultado concuerda con lo expuesto por Ferrari et al. (2009) en el cual peras procesadas con soluciones de sorbitol presentaron una mayor pérdida de agua y ganancia de sólidos indicando el mayor efecto deshidratante de este azúcar. Este comportamiento también fue observado por Rizzolo et al. (2007) en frutillas, y Riva et al. (2005) y Togrul y Ispir (2007) en damascos.

Para el contenido de ácido ascórbico (Tabla 3-5), las rodajas de durazno deshidratados con sacarosa (DDSAC) presentaron la mayor concentración, seguidas por las deshidratadas en sorbitol (DDSOR), siendo las deshidratadas con glucosa (DDGLU) las de menor concentración. Este comportamiento concuerda con lo observado por Germer et al. (2010) y Heng et al. (1990) quienes reportaron que el uso de jarabes concentrados de sacarosa en deshidratación osmótica resultaba en papaya con mayores cantidades de ácido ascórbico. Una posible explicación sería la formación de una barrera de alta concentración de azúcar sobre la superficie de la fruta que dificultaría la pérdida de sólidos de la misma. Estrada et al. (2018), en cambio, encontraron diferencias en el contenido de ácido ascórbico en mango, guayaba y limón, sometidos a DO con sacarosa, los cuales disminuyeron drásticamente. Estas pérdidas pueden ocasionarse debido a que durante la DO, se establece una transferencia de masa entre el agua y algunas sustancias naturales solubles (azúcares, vitaminas, pigmentos, ácidos orgánicos, sales minerales) las cuales fluyen de la fruta hacia la solución osmótica, y en la dirección opuesta, los solutos solubles se pueden transferir desde la solución al fruto (Chandra y Kumari, 2015; Tortoe, 2010).

Para el contenido de carotenoides (Tabla 3-5), las rodajas de durazno deshidratadas con glucosa (DDGLU) presentaron el menor valor, significativamente diferente de los observados para las otras condiciones (DDSAC y DDSOR), diferencia que no se vio reflejada en los resultados del panel de evaluadores para la intensidad de color. Resultados similares obtuvieron Heng et al. (1990) en papaya deshidratada con jarabe de sacarosa. En dicho estudio, los autores observaron solo una pérdida mínima de carotenoides durante el

proceso, lo que resultó en un buen mantenimiento del color en el producto final. Los autores atribuyeron este hecho a la liposolubilidad pigmentaria.

En lo que respecta al contenido de azúcares, no hubo diferencias en la concentración de glucosa entre las rodajas deshidratadas en glucosa (DDGLU) y en sacarosa (DDSAC), siendo menores las concentraciones de glucosa y sacarosa cuando el deshidratados se realizó en sorbitol (DDSOR). La mayor concentración de sacarosa se evidenció en las rodajas deshidratadas en sacarosa (DDSAC) seguidas por las deshidratadas en glucosa (DDGLU). Estos resultados concuerdan con lo observado por Lyu et al. (2017) para duraznos deshidratados con sacarosa. Cuando la deshidratación osmótica se realizó en sorbitol, como era de esperar, las rodajas de DDSOR presentaron la mayor concentración. Torreggiani et al. (1995) obtuvo resultados similares en pimientos deshidratados con sorbitol, en donde se produjo un aumento notable de este alcohol de azúcar.

3.4.4. Relación entre perfil sensorial y perfil fisicoquímico

En el PLS se detalla el comportamiento de las muestras (DDGLU, DDSAC, DDSOR), los descriptores (panel entrenado), atributos sensoriales de apariencia, aroma y sabor (panel de consumidores), los metabolitos y A_w que resultaron significativos. La variación de los datos estuvo explicada por 2 dimensiones: el PLS 1 explicó el 64,4% y el PLS 2, el 21,8% (Figura 3-9).

El gráfico se realizó con los coeficientes de correlación entre las variables (características sensoriales y parámetros fisicoquímicos).

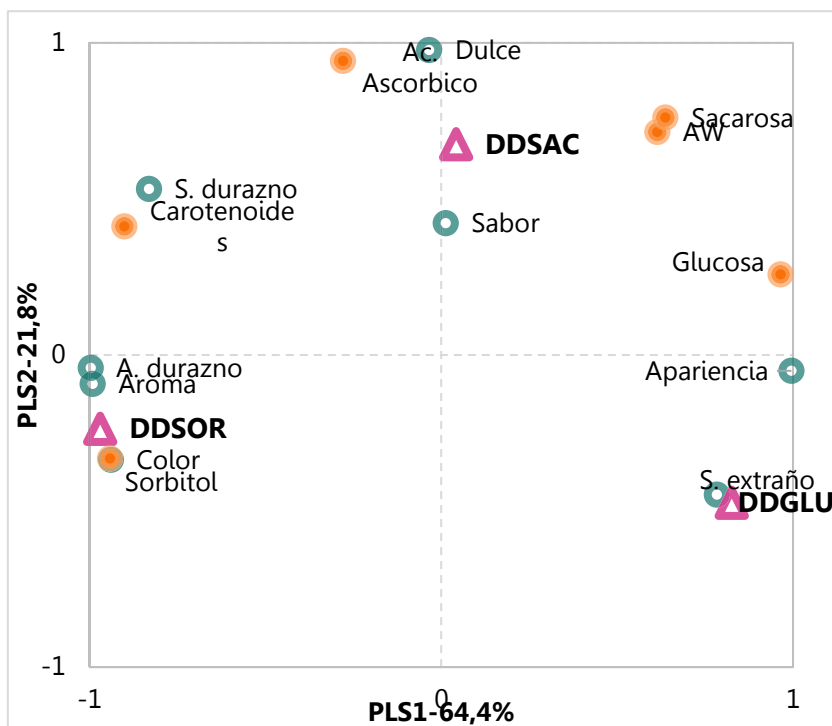


Figura 3-9: PLS de las muestras de DD con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR (▲)), los parámetros fisicoquímicos significativos (●): AW: actividad acuosa, Ac. Ascórbico: Ácido ascórbico (ug/g); Carotenoides (ug/g); Glucosa (mm/g); Sacarosa (mm/g); Sorbitol (mm/g) y los parámetros sensoriales (●) significativos: apariencia: Aceptabilidad de la apariencia; Color: Intensidad total de color; Aroma: Intensidad total de aroma; A. durazno: Aroma a durazno/mermelada/almíbar; Sabor: Intensidad total de sabor; S. durazno: Sabor a durazno/mermelada/almíbar; Dulce: sabor dulce; S. extraño: Sabor extraño.

Como puede verse en la Figura 3-9 la muestra DDSOR se asoció a “intensidad total de color”, “intensidad total de aroma” y “aroma a durazno/mermelada/almíbar” y al contenido de sorbitol y se encontró alejada de la aceptabilidad de la apariencia dada por los consumidores. La muestra DDSAC se asoció a “intensidad total de sabor”, “dulce” y “sabor a durazno/mermelada/almíbar”, al contenido de carotenoides, ácido ascórbico, Aw y contenido de sacarosa. La muestra DDGLU se asoció a “sabor extraño” y a la aceptabilidad en la apariencia y se encontró relacionada con el contenido de glucosa.

Con estos resultados podemos decir que, aunque el producto evaluado no se encuentra en el mercado las rodajas de DD con los 3 endulzantes tuvieron una buena aceptabilidad. Las rodajas de duraznos deshidratados con glucosa (DDGLU) fueron percibidas por los evaluadores con un sabor extraño, sin embargo, esto no fue detectado por los consumidores. Las rodajas de duraznos deshidratados con sacarosa (DDSAC) tuvieron una alta aceptabilidad por parte de los consumidores, y esto puede explicarse a la mayor intensidad en los descriptores *“Intensidad total de sabor”, “dulce” y “sabor a durazno/mermelada/almíbar”* percibida por los evaluadores. A pesar de que, las rodajas de duraznos deshidratados con sorbitol (DDSOR), fueron las que más se diferenciaron en apariencia y fue caracterizada con una *“consistencia gomosa”* por los consumidores, sería una buena alternativa, con porciones controladas, para la población con sobrepeso.

3.5. Conclusiones

- 🍌 Se logró determinar el perfil sensorial y fisicoquímico de duraznos deshidratados con 3 endulzantes diferentes.
- 🍌 Se consiguió establecer la aceptabilidad sensorial de un producto nuevo, tipo snack de fruta, para el mercado argentino, la que resultó adecuada para los endulzantes utilizados para la deshidratación.
- 🍌 Si bien las rodajas de duraznos deshidratados con sorbitol fueron las que más se diferenciaron en la apariencia de las obtenidas con los otros endulzantes utilizados, no fueron castigadas por los consumidores y además serían una buena alternativa para la población con sobrepeso o desean seguir una dieta baja en calorías.
- 🍌 Los resultados obtenidos demostraron que duraznos mínimamente procesados mediante deshidratación osmótica seguida de secado convencional podrían ser introducidos como una alternativa de snack saludable.



Capítulo IV

*Frutas mínimamente
procesadas: consumo y
percepción del
consumidor*

4. Frutas mínimamente procesadas (FMP): consumo y percepción del consumidor

4.1. Introducción

Las frutas y vegetales son alimentos altamente perecederos por lo que requieren de un proceso de conservación para extender su tiempo de vida útil. La industria alimentaria, a lo largo de los años, ha utilizado principalmente como método de conservación de frutas y vegetales a los tratamientos térmicos tradicionales, pero actualmente los consumidores están cada vez más afines al consumo de alimentos que preserven las características nutricionales y sean sensorialmente más similares al producto fresco (Figueroa Sepúlveda et al., 2021).

Con el fin de satisfacer estas necesidades surgen en los últimos años tecnologías no térmicas que permiten mejorar la inocuidad de los alimentos sin afectar las características funcionales, nutricionales y sensoriales (Kyung et al., 2019), como las altas presiones, microondas, radiofrecuencia e irradiación, que permiten una reducción de la carga microbiana y son capaces de inactivar las enzimas generadoras de deterioro (Orrego et al., 2020).

Respecto a la calidad de los alimentos, en los últimos tiempos ha aumentado la incertidumbre entre consumidores, conllevado a una creciente necesidad de información para disminuir el riesgo percibido asociado al consumo de alimentos. Uno de los factores de riesgo considerados son las nuevas tecnologías de procesamiento de alimentos, entre las que se encuentran la luz ultravioleta pulsada, la pasteurización térmica, el tratamiento con ultrasonidos, la alta presión hidrostática y la irradiación, y que han atraído considerable atención por parte de los académicos (Galati et al., 2019).

En el caso de los alimentos irradiados y aquellos que contengan componentes irradiados en una proporción que exceda el 10% del peso total, y se expendan envasados para el consumo directo, el Código Alimentario Argentino requiere que se rotulen indicando la leyenda 'Alimento tratado con energía ionizante' o 'Contiene componentes tratados con energía ionizante',

respectivamente, con caracteres de buen tamaño, realce y visibilidad (CAA, 2017). Deberá utilizarse además el logotipo recomendado por el Comité de Etiquetado de Alimentos del Codex Alimentarius (CODEX, 2003). Pese a los progresos tecnológicos de esta técnica de conservación, aún no ha logrado implantarse de forma generalizada en el ámbito alimentario. La desinformación sobre los procesos de radiación en alimentos y el símbolo obligatorio de radiación en las etiquetas del producto, alertan al consumidor sobre el proceso al que ha sido sometido el mismo, lo cual provoca rechazo y una rotunda negación al consumo de estos productos. Sin embargo, el consumidor puede sorprenderse que la fruta se mantiene fresca por más tiempo de lo habitual, ya que, por lo general, son productos perecederos que se deterioran con facilidad durante su almacenamiento (Guzik et al., 2022).

La aceptación por parte del consumidor de productos alimenticios reformulados, más saludables o bien tratados con nuevas tecnologías, es compleja y está influenciada por factores relacionados con el producto (por ejemplo, atributos del producto, cualidades sensoriales, métodos de producción) y factores relacionados con el consumidor (por ejemplo, factores psicológicos, características demográficas, hábitos de elección de alimentos) (Shan et al., 2017; van der Zanden et al.; 2014, Lahteenmaki, 2013).

Un procedimiento habitualmente utilizado para explorar la opinión del consumidor son las encuestas, las cuales permiten obtener información de un número considerable de personas, así como de diferentes lugares. Las encuestas son útiles para conocer opiniones, creencias, actitudes, expectativas, valoraciones, intereses, intenciones, puntos de vista, sentimiento, percepciones, entre otras (Grasso, 2006).

También existen aspectos extrínsecos del producto que influyen en su aceptabilidad o intención de compra, como por ejemplo el diseño del envase, los atributos de la etiqueta, la fuerza de las marcas, entre otros. En el contexto real, el consumidor no evalúa cada característica de manera individual, sino en su conjunto, donde algunos atributos ejercen mayor influencia sobre otros. En

Marketing y Desarrollo se utiliza la metodología de Análisis por Conjuntos (Conjoint Analysis) la cual permite evaluar combinaciones de atributos sensoriales y no sensoriales para determinar la influencia que ejercen estos atributos en la aceptabilidad o intención de compra de un producto particular, o para determinar la variación de la aceptabilidad ante la presencia o ausencia de algún atributo. Esta metodología permite entender la importancia relativa de los atributos intrínsecos y extrínsecos de un producto durante la elección o intención de compra.

Las frutas mínimamente procesadas (FMP) surgen con la necesidad de las grandes ciudades, de tener frutas listas para consumir. El poco tiempo disponible y las grandes distancias a los lugares de trabajos hacen necesario la opción de estos productos casi frescos listos para comer. Por ejemplo, los cítricos poseen un grado de respiración relativamente bajo y una alta acidez, por lo cual los convierte en productos estables y adecuados para el mercado de FMP, principalmente como productos pelados listos para consumir. A pesar de estas ventajas, es muy difícil conseguir este tipo de productos en el mercado (Pinnavaia et al., 2007). En las ciudades más pequeñas, la población todavía se encuentra reacia a las FMP y tal vez su desconocimiento hace que el consumo sea menor. Es importante abordar los problemas de aceptación del consumidor durante el desarrollo del producto en lugar de intentar desarrollar campañas publicitarias para forzar la aceptación del consumidor una vez que los productos nuevos se introducen en el mercado (Deliza et al., 1999). Resulta entonces, importante investigar las opiniones, creencias y actitudes de los consumidores hacia el uso de tecnologías no convencionales en la producción de alimentos. La investigación cualitativa permite obtener información detallada sobre las actitudes, opiniones, percepciones, comportamientos y hábitos de los consumidores (Hashim et al., 1996). En este capítulo se plantea explorar cómo los atributos o características del producto influyen en la intención de compra del consumidor y en el juicio de calidad de las FMP.

4.2.Objetivos

El objetivo general fue evaluar la percepción de los consumidores con respecto a las FMP con las diferentes tecnologías de procesamiento (pelado enzimático e irradiación gamma), mediante el uso de encuestas.

Como objetivos específicos se plantearon:

- Investigar los patrones de consumo y las preferencias de frutas entre consumidores de diversas localidades.
- Conocer la opinión de los encuestados frente a las diferentes tecnologías de procesamiento de FMP.
- Evaluar el consumo de frutas entre los encuestados de la ciudad de 9 de Julio.
- Explorar la disposición de los encuestados hacia el consumo de duraznos Mínimamente Procesados (MP):
- Analizar el impacto que produce en el consumidor la aplicación de irradiación gamma en FMP utilizando un análisis comparativo de imágenes de envases con diferentes rótulos.

4.3. Materiales y Métodos

4.3.1. Encuesta "Consumo de frutas"

En esta parte del trabajo se buscó conocer la frecuencia de consumo de frutas de los consumidores, así como una pequeña introducción respecto de las FMP, si las conoce y si las consumiría, además de las diferentes tecnologías utilizadas en MP. En la encuesta (Figura 4-1) se utilizaron mayoritariamente preguntas cerradas, solo preguntando por la fruta preferida de forma abierta. La encuesta se realizó mediante un formulario de Google® y se distribuyó mediante email y link por WhatsApp.

Se trabajó con 360 personas de ambos sexos y de diferentes edades. Los encuestados pertenecían a diferentes ciudades, por lo que las respuestas se clasificaron según Cáffaro Tommasiello et al. (2018) como:

- Zona rural/Pueblo <10.000 habitantes;
- Ciudad pequeña entre 10.000 y 150.000 habitantes;
- Ciudad intermedia >150.000 hasta 1.000.000 de habitantes y
- Ciudad grande >1.000.000 habitantes

8. Tilde de la siguiente lista de frutas, las que consume habitualmente en cualquier época del año. *
(Puede marcar más de una opción)

Selecciona todos los que correspondan.

Ananá
 Arándano
 Banana
 Cereza
 Ciruela
 Coco
 Damasco
 Durazno
 Frambuesa
 Frutilla
 Guinda
 Higo
 Kiwi
 Mandarina
 Mango
 Manzana
 Melón
 Mora
 Naranja
 Pelón
 Pera
 Pomelo
 Sandía
 Uvas
 Quinoto
 Otro: _____

9. ¿Le gustaría que haya duraznos todo el año? *
Marca solo un óvalo.

Sí *Salta a la pregunta 11*
 No
 Me es indistinto *Salta a la pregunta 11*

10. ¿Le gustaría NO tener que pelar más las naranjas? *
Marca solo un óvalo.

Sí *Salta a la pregunta 11*
 No
 Me es indistinto *Salta a la pregunta 11*

A continuación nos interesaría conocer su opinión sobre las frutas envasadas y listas para consumir.

11. ¿Compraría frutas que ya están listas para consumir? *
Marca solo un óvalo.

Sí
 No
 Tal vez

12. ¿Qué opinión le merece si le dicen que hay un método que hace que las frutas duren más tiempo? *
Selecciona todos los que correspondan.

No es natural
 Es confiable, me parece bien
 Me suena raro
 Me da desconfianza
 Tal vez encarece el valor de la fruta
 Otro: _____

13. ¿Y que opinión le merece si este método no afecta al sabor, la salud ni al medio ambiente? *
Selecciona todos los que correspondan.

No me parecería natural
 Seguiría desconfiando
 Tal vez compraría la fruta
 Compraría la fruta
 Tal vez encarece el valor de la fruta
 Otro: _____

14. ¿Cuál de estas tecnologías, utilizadas para conservar más tiempo las frutas, conoce o le resulta familiar?
Selecciona todos los que correspondan.

Refrigeración
 Atmósfera controlada
 Atmósfera modificada
 Envases bioactivos
 Radiación gamma
 Fungicidas
 No conoce ninguna

¡Muchas gracias por colaborar!

Figura 4-1: Modelo de encuesta utilizada para evaluar el consumo de frutas.

4.3.2. Encuesta “Duraznos mínimamente procesados”

Se trabajó con 90 encuestados de la ciudad de 9 de Julio, hombres y mujeres con edades comprendidas entre 26 y 54 años, mayoritariamente. En esta encuesta, se les consultó previamente si consumían duraznos, nuevamente se preguntó por las preferencias y frecuencias de consumo de frutas, y se consultó más específicamente sobre el consumo de duraznos MP. El método utilizado para realizar la encuesta fue un formulario de Google®. La distribución se realizó mediante un link de WhatsApp. Dentro de los encuestados hubo consumidores que ya habían participado evaluando sensorialmente duraznos deshidratados, cuyos resultados se mostraron en el Capítulo 3.

En relación al instrumento de investigación, el cuestionario incluyó 8 preguntas relativas a: datos sociodemográficos, hábitos de consumo de frutas frescas, métodos de conservación de frutas, consumo de duraznos frescos, si le gustaría consumir duraznos todo el año, si conoce los productos MP, si consumiría duraznos MP y si conoce las tecnologías que utilizan las empresas para conservar los MP.

Para conocer el impacto de la aplicación de irradiación gamma sobre FMP se realizó un análisis por conjunto utilizando imágenes de envases con diferentes rótulos (Figura 4-2). A continuación, se detalla el procedimiento utilizado:

4.3.2.1. Análisis por conjunto

El término “conjunto” proviene de dos palabras “considerados conjuntamente”, lo que ilustra la idea fundamental detrás de esta técnica: los consumidores consideran los productos como conjuntos de atributos e intercambian uno por otro (McCullough, 2002). Al presentar un conjunto de productos “completos” descritos por un grupo de atributos (características del producto), el análisis por conjunto descubre las compensaciones esenciales que

los consumidores hacen consciente o inconscientemente al juzgar y comprar productos. El análisis por conjunto generalmente se considera adecuado para evaluar la aceptación y las preferencias de los consumidores por nuevos productos alimenticios, y se ha aplicado ampliamente en estudios de consumidores relacionados con alimentos más saludables y alimentos funcionales (Annunziata & Vecchio, 2013; Yu & Bogue, 2013; Cox et al., 2011; Ares et al., 2009; Hailu et al., 2009; Ares & Gámbaro, 2007; Sorenson & Bogue, 2005; Bech-Larsen & Grunert, 2003).

Hay diferentes enfoques para realizar el análisis por conjunto. Puede basarse en la calificación (o clasificación) de perfil completo, el cual sería el enfoque tradicional, donde el formato de la tarea implica la presentación de perfiles de productos uno por uno para la calificación de los encuestados (Green y Srinivasan, 1990; Green et al., 2001). Este enfoque tiene la ventaja de proporcionar estimaciones detalladas a nivel de encuestado individual, lo cual es deseable para análisis posteriores como el de la segmentación de los consumidores. El análisis por conjunto basado en elecciones es otro enfoque popular. En este enfoque, a los encuestados se les presentan algunos conjuntos de perfiles. Para cada conjunto de perfiles, los encuestados eligen el perfil preferido o, alternativamente, asignan 100 puntos entre el conjunto de perfiles (Green et al., 2001). El análisis por conjunto basado en elecciones tiene la ventaja única de imitar las elecciones reales del mercado; sin embargo, normalmente genera resultados a nivel agregado (es decir, para la muestra en su conjunto o para subgrupos) y puede consumir mucho tiempo para los encuestados (Rao, 2014). El presente estudio seleccionó el análisis por conjunto basado en calificaciones.

La metodología de análisis por conjunto utiliza dos criterios para definir los conceptos: las categorías y sus elementos. La combinación de los elementos definirá los conceptos que serán analizados por los consumidores (Orme, 2013). En este sentido, en este trabajo se definieron dos categorías: BENEFICIO e INFORMACIÓN, cada una compuesta por dos elementos: “*Sin cambios en sabor*

y textura” y “Mayor vida útil sin conservantes”; para BENEFICIO, y “No afecta el medio ambiente” y “Tratamiento aprobado por la OMS” para INFORMACIÓN.

La imagen del envase del producto, común a todas las muestras, mostraba una imagen de duraznos MP, la descripción del producto (“Duraznos en rodajas”), la leyenda “Tratado con energía ionizante”, la radura que exige la legislación y el peso neto del producto (300 g) (Figura 4-2)



Figura 4-2: Envase modelo utilizado para las encuestas, opción E sin elementos.

La Tabla 4-1 resume las cuatro combinaciones posibles de todos los elementos estudiados que se incorporaron en las imágenes de los envases presentados a los participantes durante la encuesta. Cada combinación fue formada con un elemento de cada categoría. Se trabajó con todas las combinaciones posibles; es decir, 4 combinaciones. Cada consumidor recibió las imágenes en orden aleatorio.

Tabla 4-1: Combinaciones posibles de los elementos correspondientes a las dos categorías que se incluyeron en las imágenes de los envases.

MUESTRA	BENEFICIO	INFORMACION
A	<i>Sin cambios en sabor y textura</i>	<i>No afecta el medio ambiente</i>
B	<i>Mayor vida útil sin conservantes</i>	<i>Tratamiento aprobado por la OMS</i>
C	<i>Mayor vida útil sin conservantes</i>	<i>No afecta el medio ambiente</i>
D	<i>Sin cambios en sabor y textura</i>	<i>Tratamiento aprobado por la OMS</i>
E	--	--

Por lo tanto, la encuesta enviada se presenta en la Figura 4-3.

5. ¿Qué hacen para conservar las frutas por más tiempo? *

Selecciona todos los que correspondan.

Las guardo en la heladera

Las dejo a temperatura ambiente

Las congelo

Nada en particular

Otro: _____

9. ¿Consumiría/compraría duraznos mínimamente procesados (lavados y cortados sin pelar)?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Tal vez

6. ¿Consumes duraznos frescos? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

10. ¿Conoce alguna de las tecnologías que utilizan las empresas para la conservación de las frutas mínimamente procesadas?

Selecciona todos los que correspondan.

Refrigeración

Atmósferas modificadas

Uso de aditivos (antioxidantes, antimicrobianos)

Desinfectantes

Envases activos

Envases inteligentes

Películas comestibles

No conoce ninguna

Otro: _____

Existen tecnologías no térmicas de preservación que no dañan el medio ambiente y eliminan los microorganismos patógenos logrando un máximo en la calidad nutricional y sensorial (Altas presiones, Ultrasonido, Energía ionizante, Bacteriocinas, luz pulsada, aplicación de ozono, agua electroactivada, radiación UV, etc).

7. ¿Le gustaría encontrar duraznos frescos todo el año? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Me es indiferente

8. ¿Conoce los productos mínimamente procesados, como son ensaladas listas para consumir, brócoli cortado, champiñones lavados, etc? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Otro: _____

11. ¿Cuánto le interesaría la aplicación de estas tecnologías en la conservación de frutas y verduras? *


Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Nada Mucho

Observe las siguientes imágenes de envases de duraznos mínimamente procesados e indique cuánto le gusta (donde 1: me disgusta mucho y 9: me gusta mucho). **TODAS LAS IMÁGENES SON DIFERENTES.**

Opción A



12. *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Me Me gusta mucho

13. ¿Compraría este producto? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Tal vez

Opción B




Figura 4-3: Modelo de encuesta utilizada en la evaluación de consumo y presentación de frutas.

4.3.3. Análisis estadístico

Para realizar los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico GenStat 18th edition VSN, (International Ltd. Henpstead, UK)

4.3.3.1. Encuesta "Consumo de frutas"

Para el análisis de cada una de las preguntas realizadas en la encuesta de consumo de frutas (consumo de frutas, fruta preferida, tecnologías utilizadas para conservar las frutas, entre otras) se contabilizaron los datos obtenidos categorizando las zonas/ciudades por población y se expresaron en porcentaje.

4.3.3.2. Encuesta "Duraznos Mínimamente Procesados"

Para las primeras preguntas (preguntas 3 a 11) se contabilizaron los datos y se expresaron en porcentaje.

Para las preguntas con imágenes de los envases de durazno (preguntas 12 a 21) se utilizó el análisis por conjunto. Se tomó en cuenta la edad de los encuestados y se recategorizaron en dos grupos a fin de que sean proporcionales, menores de 45 años y mayores de 45 años, para conocer si la edad tenía algún efecto. Se realizó un ANOVA para determinar el efecto de este factor con respecto a las muestras evaluadas. Se trabajó con un nivel de significación del 5%. El modelo utilizado se muestra a continuación:

Ecuación 4-1

Efecto fijo: Edad + Muestra + Edad.Muestra

Ecuación 4-2

Efecto al azar: Consumidor.Edad

La intención de compra (IC) se expresó en porcentaje.

Luego se realizó un ANOVA para determinar diferencias entre los elementos de cada categoría. Se trabajó con un nivel de significación del 5%. El modelo utilizado fue:

Ecuación 4-3

Efecto fijo: Beneficio + Información + Beneficio. Información

Ecuación 4-4

Efecto al azar: Consumidor

Se realizó también un análisis de regresión múltiple para determinar la mejor combinación de elementos.

4.4. Resultados y discusión

4.4.1. Encuesta "Consumo de frutas"

Según la clasificación utilizada (Cáffaro Tommasiello et al., 2018), de la totalidad de encuestados (361 personas), participaron 32 de la zona rural, 235 de ciudad pequeña, 42 de ciudad intermedia y 52 de ciudad grande, por lo que se compararon mediante porcentajes.

4.4.1.1. Datos demográficos

En la Figura 4-4 se muestra la distribución, en porcentajes, por rango de edad para cada tamaño de ciudad estudiada.

Los mayores rangos de encuestados fueron las edades comprendidas entre 45 y 54 años para la zona rural y ciudad pequeña; entre 25 y 34 años para ciudad grande y para la ciudad intermedia los rangos mayoritarios fueron dos: entre 18 a 24 años y entre 35 a 44 años.

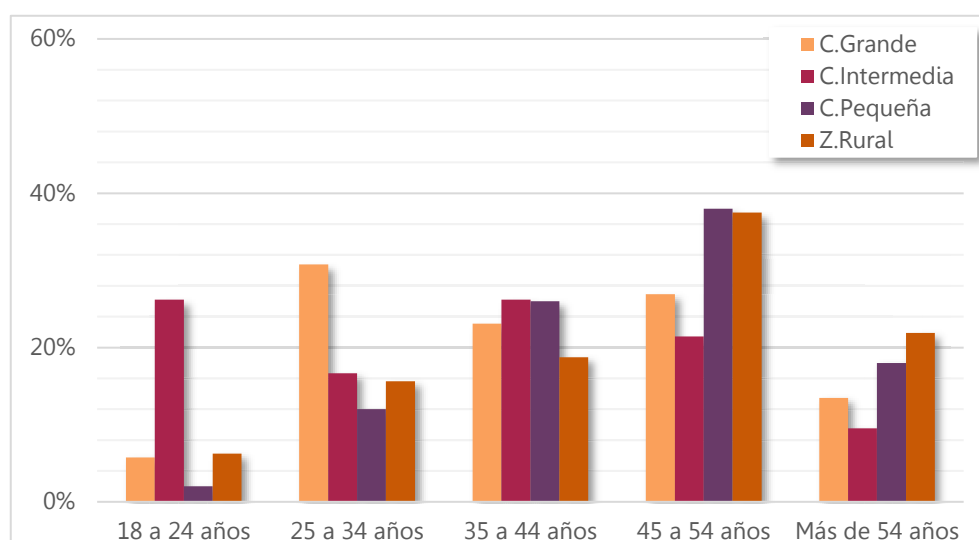


Figura 4-4: Distribución de edades de los encuestados según tamaño de ciudad.

4.4.1.2. Consumo de frutas

Cuando se les preguntó a los encuestados sobre el **consumo de fruta**, en todas las ciudades estudiadas más del 84% respondió que sí consume fruta (Figura 4-5-a), y de esos porcentajes, a excepción de la ciudad grande, la mayoría de las personas **consume más fruta en verano que en invierno** (Figura 4-5-b).

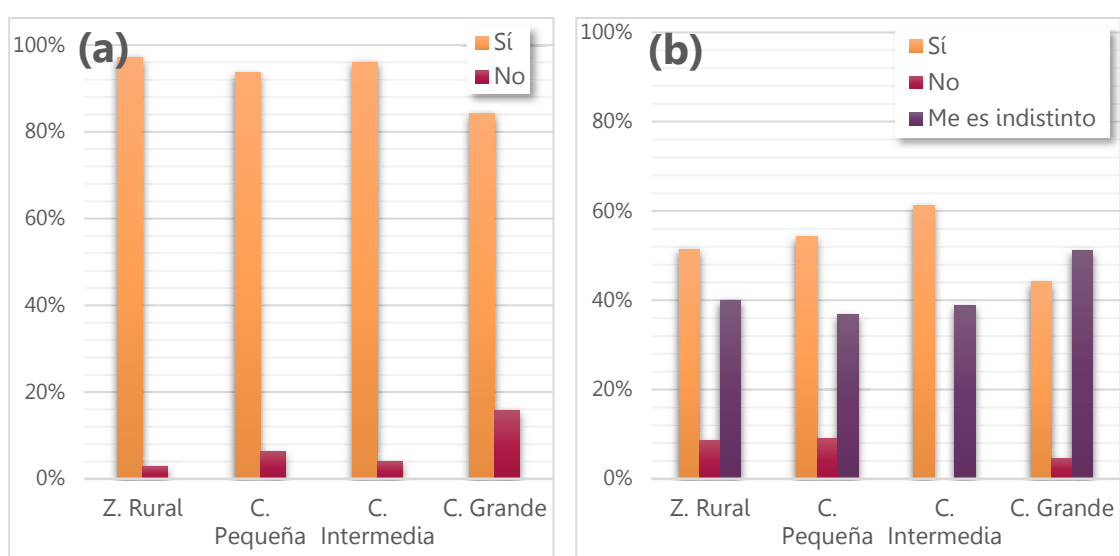


Figura 4-5: Resultados de (a) “Consumo de frutas”: por Sí o por No y (b) “Consumo de fruta según estación”: por Sí, No, o Me es indistinto.

Cuando se les preguntó por la **fruta preferida** (Figura 4-6), la mayoría de las personas encuestadas eligió como fruta a la banana, le siguieron en importancia la manzana, mandarina, frutilla, naranja y pera.

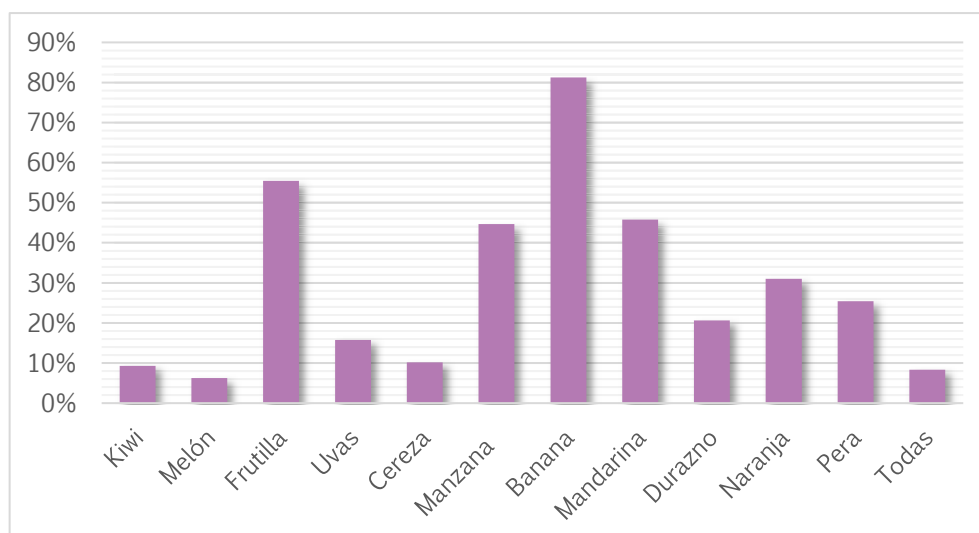


Figura 4-6: Resultados de “fruta preferida” de la encuesta.

Observando los gráficos para la **fruta preferida** por zonas (Figura 4-7) podemos ver que en la zona rural (Figura 4-7-a) la fruta preferida fue la mandarina seguida muy de cerca de la banana, mientras que en ciudad intermedia (Figura 4-7-c) la fruta preferida fue la frutilla seguida por la pera. Tanto en ciudad pequeña (Figura 4-7-b) como ciudad grande (Figura 4-7-d) las frutas preferidas fueron la banana seguida de la manzana. Estos últimos resultados coincidieron con lo encontrado por Adejumo y Adeoye (2014) en una encuesta en la que se preguntó a estudiantes nigerianos el orden de preferencia de frutas y verduras y que concluyeron que la fruta más preferida era la banana. Las principales razones dadas por esta elección de los estudiantes fueron Beneficios para la salud (86,5%), sabor (79%) y disponibilidad de frutas y verduras (75,5%).

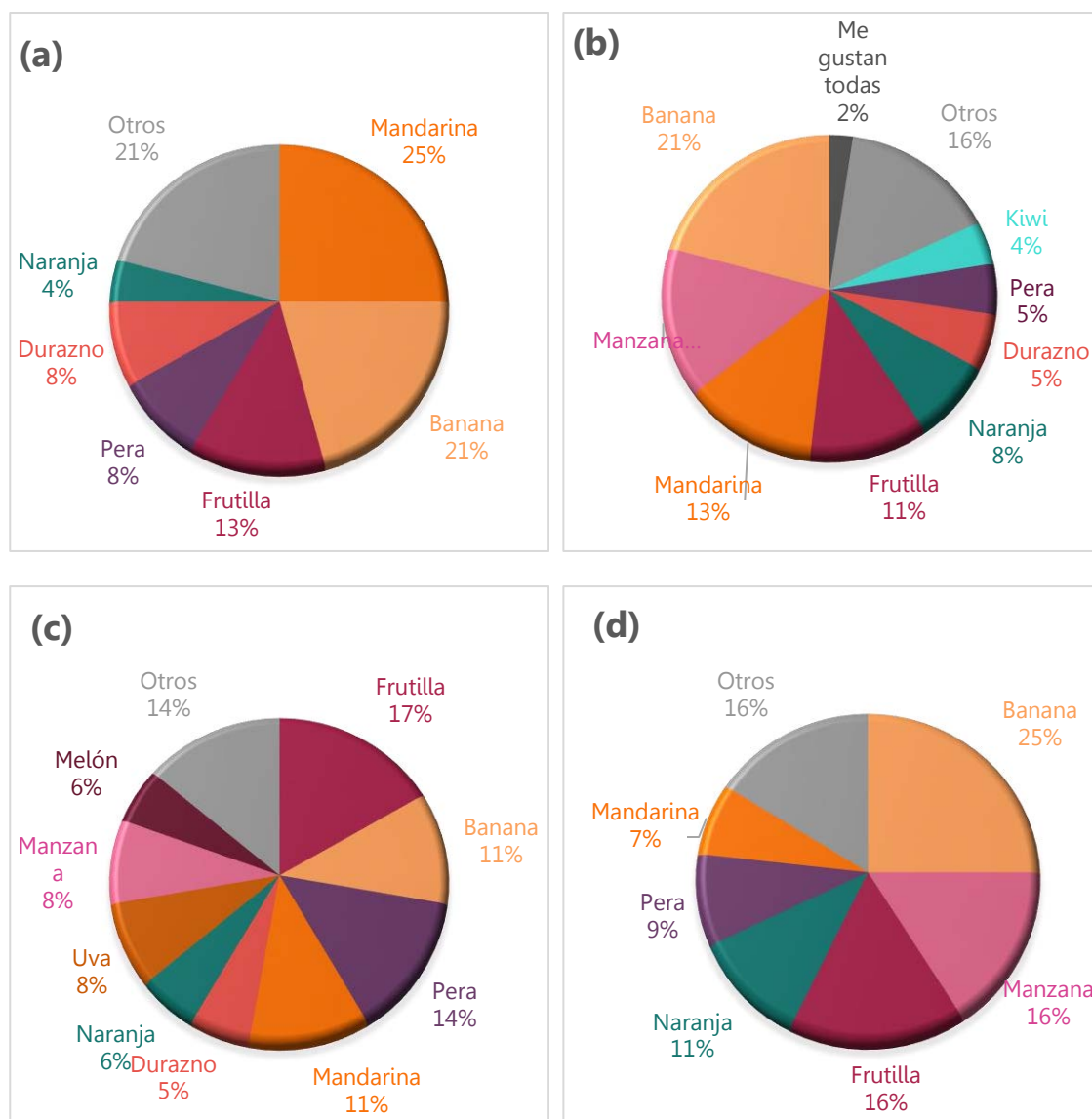


Figura 4-7: Resultados de “fruta preferida” por zonas: (a) Zona rural; (b) Ciudad pequeña, (c) Ciudad intermedia, (d) Ciudad grande.

Quando se les preguntó a los encuestados sobre la **fruta más consumida** (Figura 4-8) en la mayoría de las zonas nuevamente la fruta más seleccionada fue la banana, a excepción de la zona rural y la ciudad intermedia, en que el mayor porcentaje se inclinó por la manzana y naranja, respectivamente. Para ciudad intermedia, la naranja fue indicada como consumida igual o más que la banana. Estos resultados estuvieron de acuerdo con Arce et al. (2020) quien reportó que las frutas más consumidas y con mejor aceptabilidad fueron: banana, naranja, durazno, mandarina, pera, manzana, frutilla, y uva.

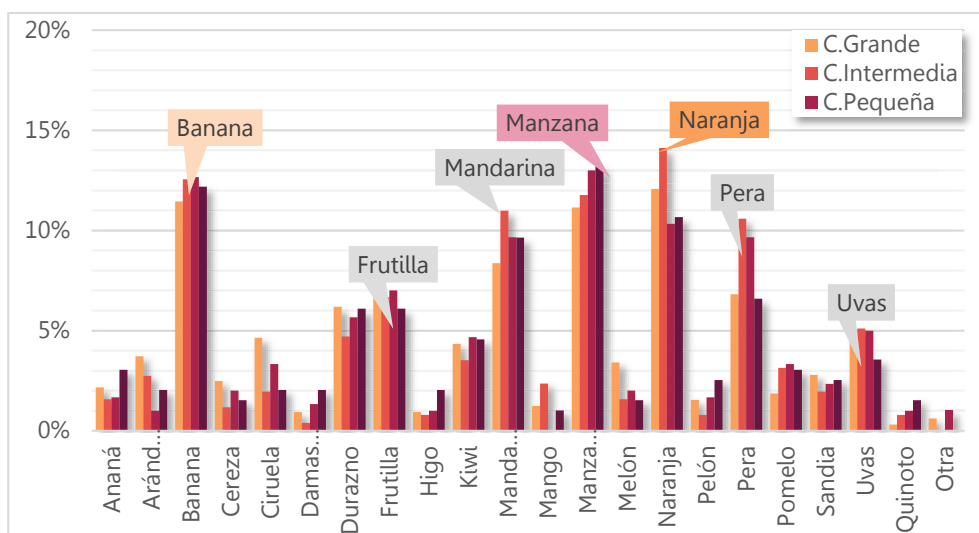


Figura 4-8: Resultados para “Frutas más consumidas” en cualquier época del año según la encuesta.

A la pregunta **¿Le gustaría encontrar duraznos frescos todo el año?** (Figura 4-9), en todas las zonas la mayoría de los encuestados (más del 60%) respondió afirmativamente, mientras que menos del 5% respondió negativamente.

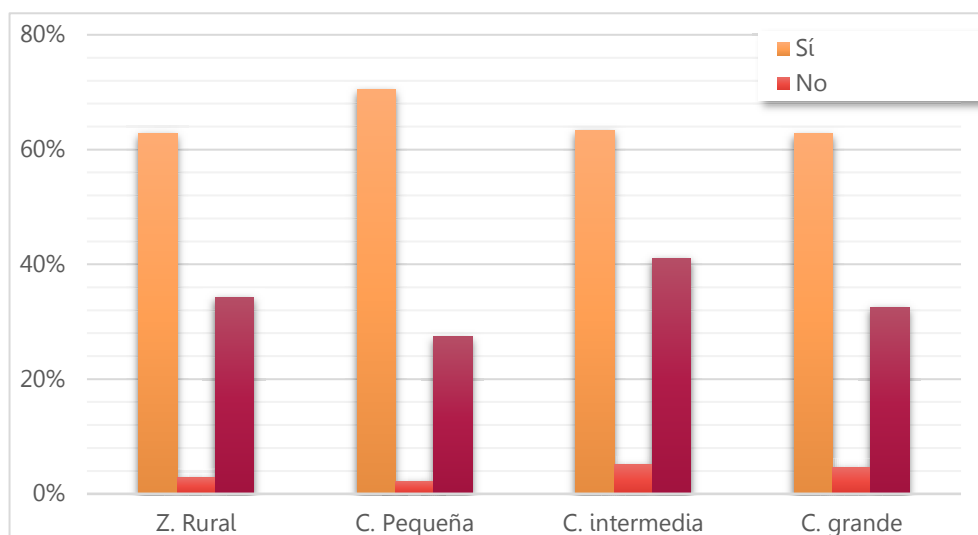


Figura 4-9: Resultados para ¿Le gustaría encontrar duraznos frescos todo el año? según zonas.

Quando se les preguntó si **¿Le gustaría no tener que pelar más las naranjas?**, en la zona rural, ciudad pequeña y ciudad grande el mayor porcentaje de los encuestados respondió que “Sí” con un 57%, 44% y 49%, respectivamente.

En la ciudad intermedia el mayor porcentaje respondió como “Me es indistinto” con un 41% (Figura 4-10)

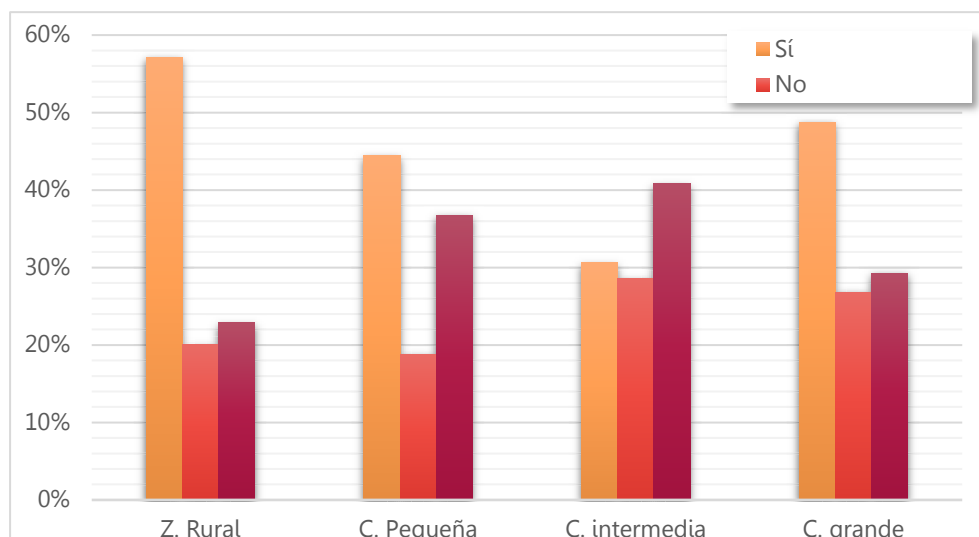


Figura 4-10: Resultados para ¿Le gustaría NO tener que pelar más las naranjas? según la encuesta.

4.4.1.3. Frutas mínimamente procesadas (FMP)

Se les consultó a los encuestados **si comprarían FMP** (Figura 4-11), y en la mayoría de las ciudades el mayor porcentaje respondió “Sí” (con más del 39%), a excepción de la ciudad intermedia donde el mayor porcentaje respondió “Tal vez” (41%). Contrariamente a lo esperado en las ciudades intermedia y grande, el porcentaje que respondió negativamente fue alto (35% y 31% respectivamente). Según Alonso y Chiesa (2009) la venta de frutas y verduras MP corresponde mayoritariamente a cadenas ubicadas en el cordón norte de Capital Federal y del Gran Buenos Aires, por lo que se esperaría que grandes ciudades acepten mejor el producto debido a su familiaridad con el mismo.

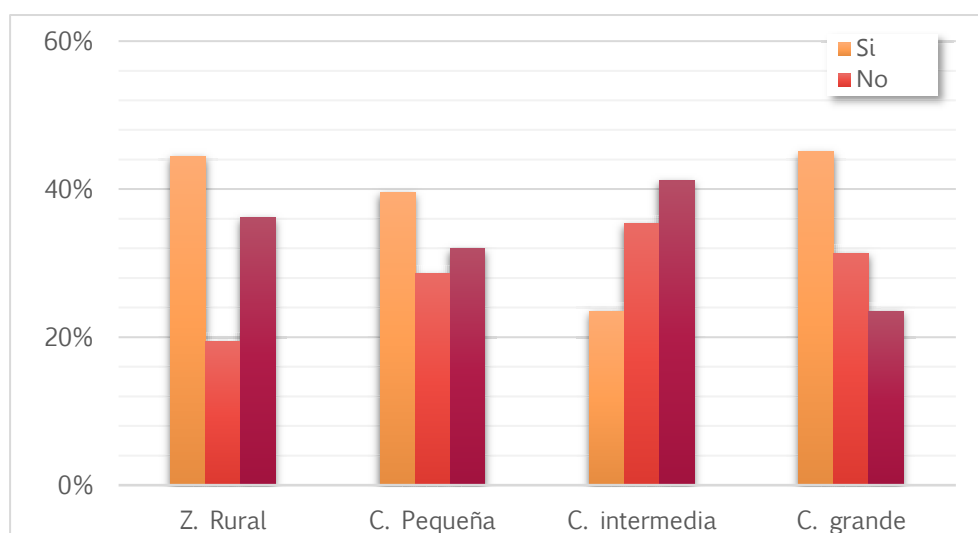


Figura 4-11: Resultados para ¿Comprarías frutas que ya están listas para consumir (FMP)? según la encuesta.

Cuando se les preguntó a los encuestados **¿Qué opinión le merece si le dicen que hay un método que hace que las frutas duren más tiempo?**, los resultados pueden verse en la Figura 4-12. Dentro de las opciones más elegidas se destacaron:

- ▶ “Es confiable, me parece bien” con un 31% para la ciudad pequeña y un 20% para la ciudad grande.
- ▶ “No es natural” para la zona rural con un 28% y un 24% para la ciudad pequeña,
- ▶ “Tal vez encarece el valor de la fruta” para la ciudad grande con un 23% y un 21% para la ciudad intermedia
- ▶ “Me da desconfianza” con un 22%, para la ciudad pequeña y un 21% para la ciudad intermedia.

En la opción “otro”, los encuestados colocaron las siguientes frases: *“Me encantaría”, “No tengo opinión al respecto”, “¿Qué tipo de método sería?”, “Debería investigar al respecto antes de dar una opinión sobre eso”, “Encarecen el producto”, “Es indistinto”, “Habría que ponerlo en práctica para ver si funciona”*.

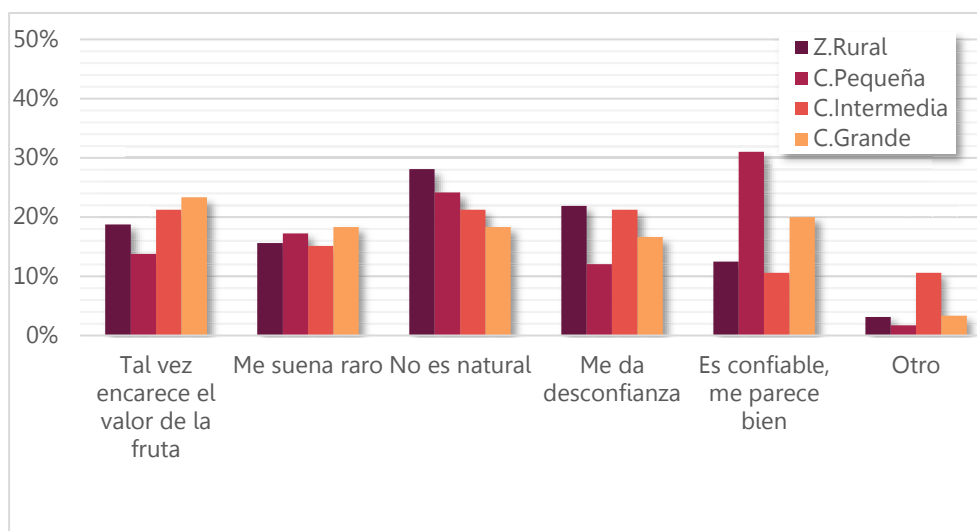


Figura 4-12: Resultados para ¿Qué opinión le merece si le dicen que hay un método que hace que las frutas duren más tiempo?

Si en cambio, en la misma pregunta se aclaraba que “No afecta el medio ambiente ni las propiedades organolépticas” (Figura 4-13), la opción más elegida por zonas cambió de la siguiente manera:

- ▶ “Compraría la fruta” con un porcentaje de 44% y 42% para la ciudad pequeña y ciudad grande respectivamente.
- ▶ “Tal vez compraría la fruta” con un 28% para la zona rural y un 24% para ciudad intermedia
- ▶ “Tal vez encarece la fruta” con un 22% para la ciudad intermedia.

En la opción “otro”, los encuestados colocaron las siguientes frases: *“Confiable”, “Es que primero debería saber de qué se trata”, “Lo consumiría”, “No sé, puede ser más caro”, “Sería cuestión de probar”, “No me interesaría”, “No afecte el precio”.*

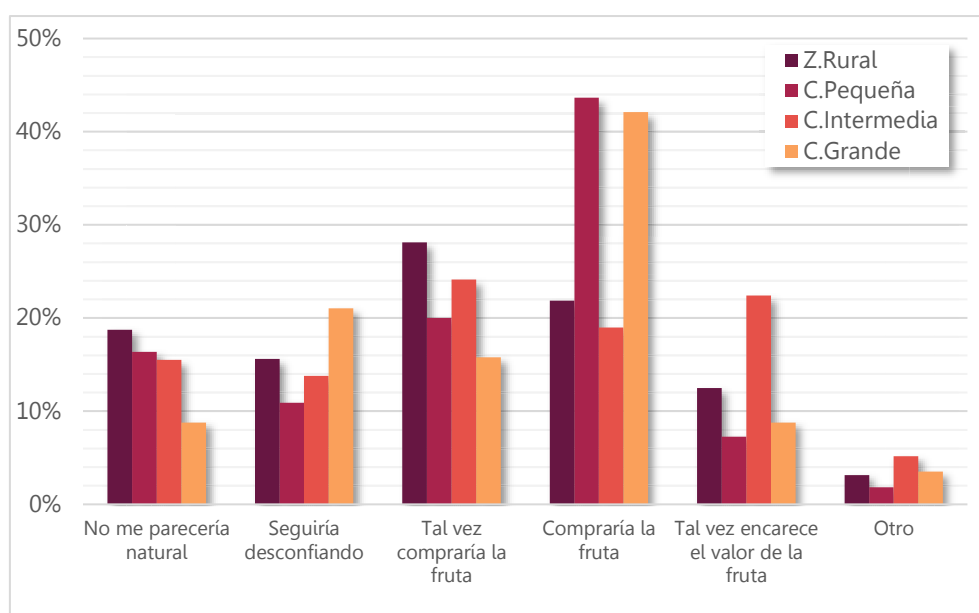


Figura 4-13: Respuestas para ¿Y qué opinión le merece si este método no afecta al sabor, la salud ni al medio ambiente?

La aclaración **“no daña el medio ambiente”** mejoró la perspectiva de los encuestados frente a las tecnologías emergentes. Según Deliza et al. (2003) aspectos como la calidad nutricional, la seguridad microbiológica, los residuos de agroquímicos y la contaminación ambiental son ejemplos de preocupación del consumidor. En este contexto, el uso de tecnologías inocuas para el medio ambiente podría contribuir con la percepción de mayores beneficios y satisfacción para el consumidor.

Cuando se les preguntó **¿Cuál de estas tecnologías, utilizadas para conservar más tiempo las frutas, conoce o le resulta familiar?** la opción más seleccionada fue **“refrigeración”** (Figura 4-14). El resto de las tecnologías eran conocidas por no más del 17% de los encuestados. En un estudio de Flores y Hough (2008) realizado en Buenos Aires, Argentina solo el 15% de los encuestados habían leído u oído hablar de la irradiación de alimentos. En Argentina no hay muchas campañas que expliquen el proceso de irradiación, por lo que, existen pocas oportunidades para que la población en general tenga conocimientos sobre esta tecnología. Resultados similares se encontraron en trabajos en Brasil y en Chile donde el 60% y el 76,5% de los entrevistados

respectivamente no sabía que la irradiación era un método de conservación de alimentos (Ornellas et al. 2006; Junqueira-Gonçalves et al., 2011). En cambio, en un trabajo de Frenzen et al. (2001) se informó que el 48% de los encuestados en los EE.UU. habían oído o leído acerca de los alimentos irradiados. Desde 2001, varias tiendas minoristas de Estados Unidos exhiben carne irradiada, lo que explicaría este porcentaje relativamente alto de encuestados que conocen este proceso. En este mismo sentido, las pocas campañas de difusión sobre tecnologías de conservación utilizadas podrían explicar el escaso conocimiento de la población (<16 % de la población las conoce).

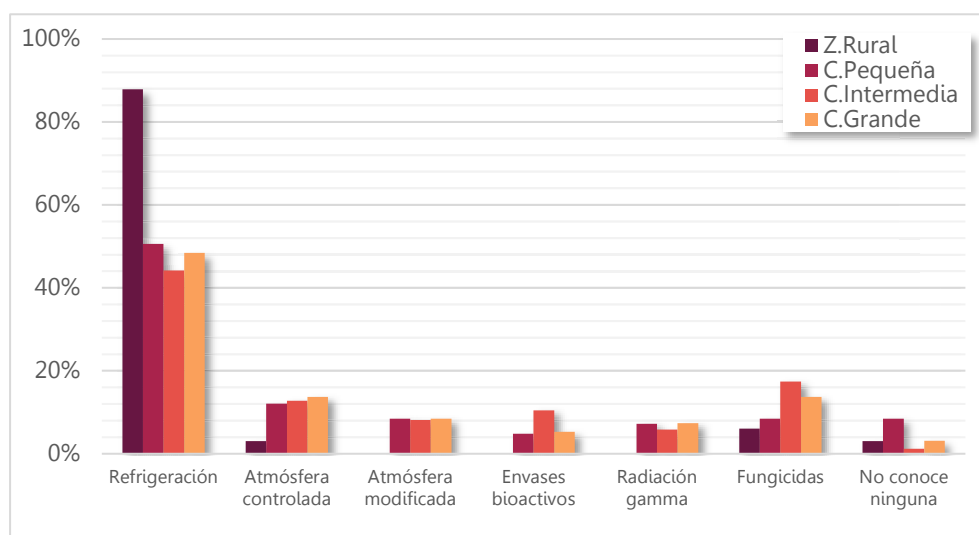


Figura 4-14: Respuestas para ¿Cuál de estas tecnologías, utilizadas para conservar más tiempo las frutas, conoce o le resulta familiar?

4.4.2. Encuesta “Duraznos MP”

4.4.2.1. Datos demográficos

Según lo observado (Figura 4-15) el mayor porcentaje de los encuestados perteneció al rango de 36 a 45 años con 35%, seguido del rango de 46 a 55 años con un 24% y el rango de 56 a 65 años con un 23 %.

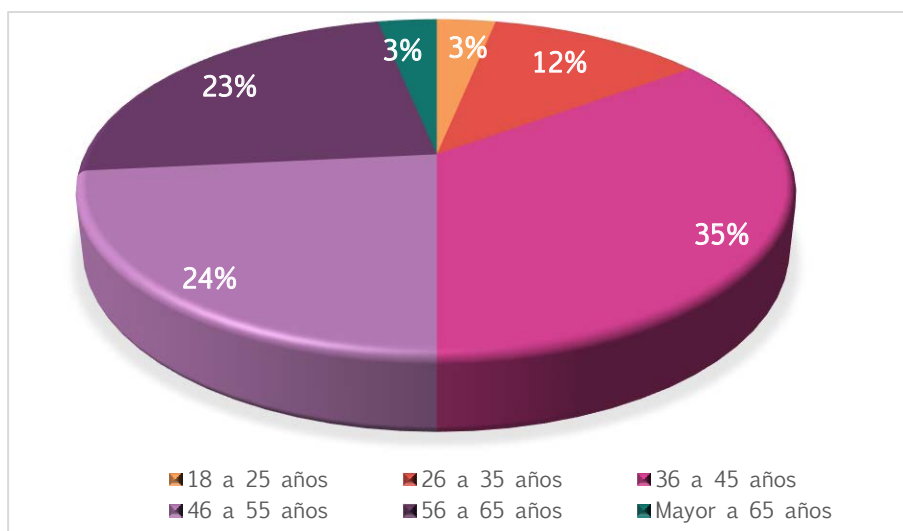


Figura 4-15: Distribución de edades de los consumidores encuestados.

Se consultó por la **preferencia de las frutas** (Figura 4-16-a), pero en este caso, dado que el grupo de encuestados era consumidores de duraznos, las 5 frutas elegidas como las que más les gustaban (aunque no las consuma/compre habitualmente) fueron: Durazno (83,5%), Banana (81,2%), Frutilla (79,1%), Pera (72,5 %) y Manzana (69,2 %). En cambio, como puede verse en la Figura 4-16-b, cuando se les preguntó **cuál/es son las frutas que más consume** (sin tener en cuenta la época del año), las 5 frutas más elegidas fueron: Banana (84,6%), Manzana (81,7%), Naranja (76,8 %), Frutilla (59,8 %) y Durazno (54,9 %).

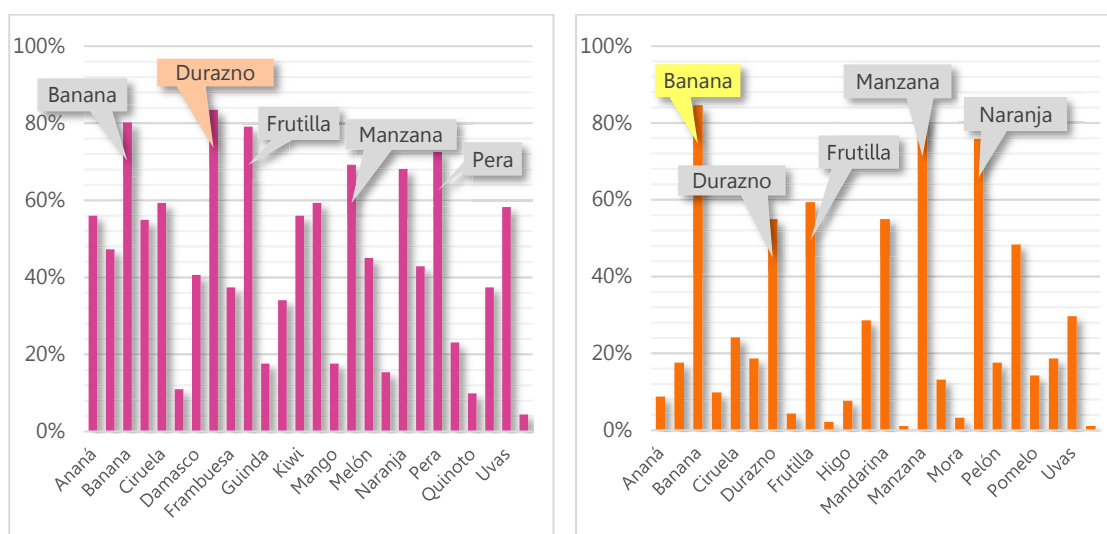


Figura 4-16: Gráfico correspondiente a resultados de (a) “preferencia de las frutas” de la encuesta y (b) “cuál/es son las frutas que más consume”.

Para **conservar la fruta por más tiempo** (Figura 4-17) el 57,3 % de los encuestados respondieron que “las guarda en la heladera”, 27,3 % “las deja a temperatura ambiente”, 6,4 % “nada en particular” y un 4,9 % “las congela”. Algunos marcaron la opción “otro”, indicando que dependía de la fruta.

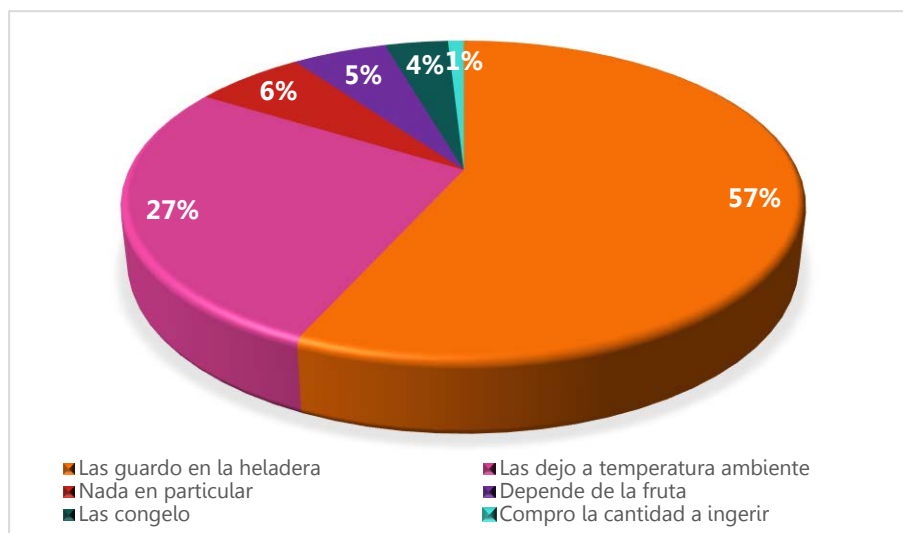


Figura 4-17: Resultados de “conservar la fruta por más tiempo”.

El 97,6% de los encuestados contestó que consumía duraznos frescos. Sobre ese porcentaje se hicieron las preguntas siguientes. Cuando se les preguntó **si le gustaría encontrar duraznos frescos todo el año**, el 81,3% respondió que sí mientras que un 16,2% respondió que le es indistinto y solo el 2,5% respondió que no (Figura 4-18).

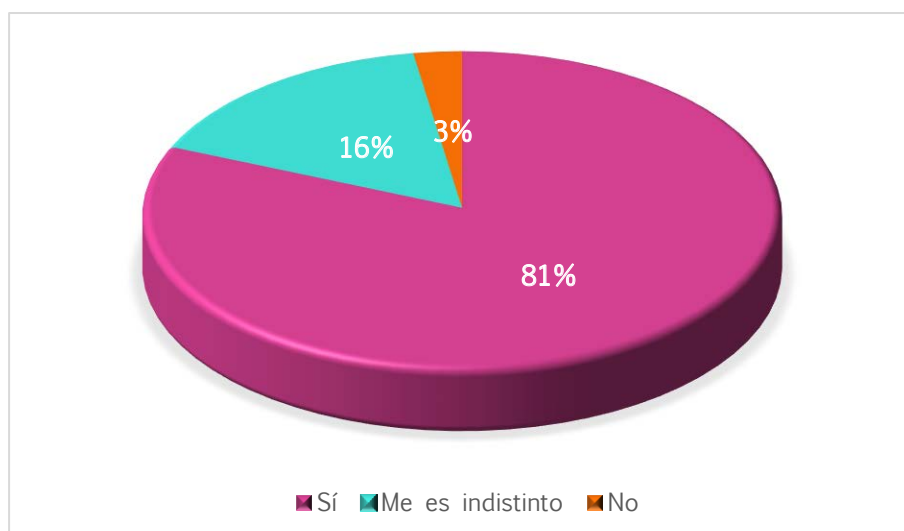


Figura 4-18: Respuestas para ¿Le gustaría encontrar duraznos frescos todo el año?

Se les consultó a los encuestados además si **conocía los productos MP**, como ensaladas listas para consumir, brócoli cortado, champiñones lavados, etc., a lo que el 82,5% respondió que sí los conocía.

A la pregunta: **¿Consumiría/compraría duraznos mínimamente procesados (lavados y cortados sin pelar) ?**, el 57,5% respondió afirmativamente, mientras que un 30% respondió con un Tal vez, 12,5% respondió negativamente (Figura 4-19).

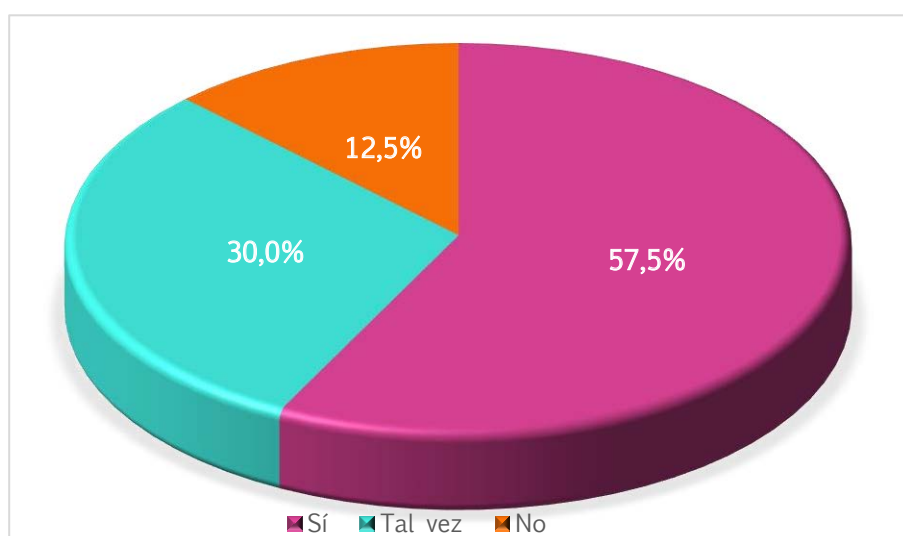


Figura 4-19: Respuestas para ¿Consumiría/compraría duraznos mínimamente procesados (lavados y cortados sin pelar)?

Cuando se les preguntó por las **tecnologías que se utilizan en las empresas para la conservación de las frutas mínimamente procesadas** (Figura 4-20), el 62,5 % indicaron refrigeración, le siguió atmosferas modificadas con un 45 % y el uso de activos (antioxidantes) con un 36,3 %, mientras que un 31,3 % de los encuestados indicaron no conocer ninguna de estas tecnologías. A la pregunta **¿Cuánto le interesaría la aplicación de estas tecnologías en la conservación de frutas y verduras?**, la mayoría respondió que le interesaría mucho (9: 37,5%), le siguieron puntajes altos de 7 (20%) y 8 (18,8%), en una escala de 1: nada a 9: me interesa mucho.

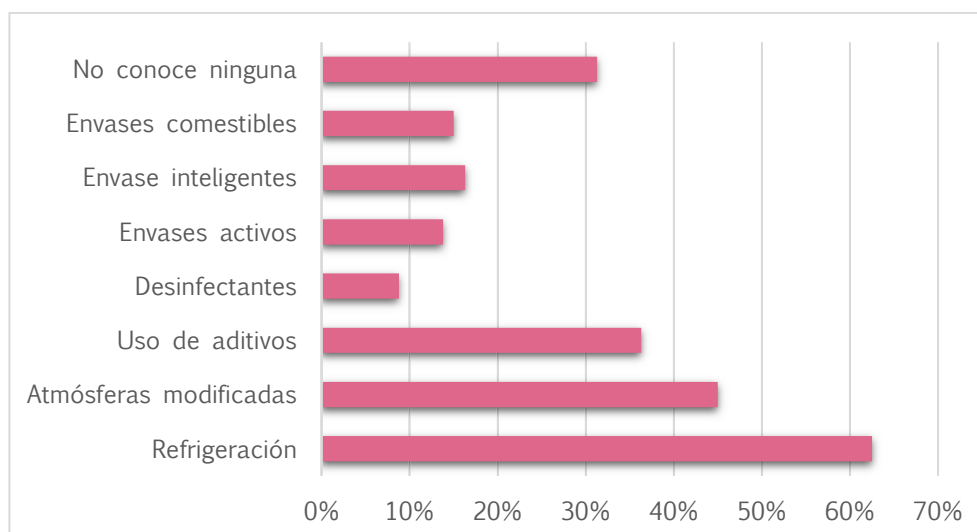


Figura 4-20: Respuestas para ¿Conoce alguna de las tecnologías que se utilizan en las empresas para la conservación de las frutas mínimamente procesadas?

4.4.2.2. Análisis por Conjunto

Para el análisis de las imágenes de envases de duraznos mínimamente procesados, se les preguntó a los encuestados, **¿cuánto le gusta?** utilizando una escala del 1 al 9 donde: 1= me disgusta mucho y 9= me gusta mucho). Se aclaró que **todas las imágenes eran diferentes.**

ANOVA general por categoría

Se realizó un ANOVA teniendo en cuenta los factores principales **edad**, **envase** y la interacción **edad.envase**. Se encontraron diferencias significativas solo en el factor principal envase, no así con el factor principal **edad** ni en la interacción **edad.envase**. Se muestra en la Tabla 4-2, los resultados del efecto **envase** para cada muestra.

Tabla 4-2: Medias de cada uno de los modelos de envases utilizados en el análisis por conjunto.

Envases	Puntaje	MDS
A	5,7 ^c	0,3
B	5,8 ^{bc}	
C	6,2 ^a	
D	6,0 ^{ab}	
E	6,2 ^a	

Medias con distinto superíndice en una misma fila presentan diferencias significativas ($P < 0,05$). Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Combinaciones de los elementos utilizados en cada envase: A (Sin cambios en sabor y textura/No afecta el medio ambiente), B (Mayor vida útil sin conservantes/Tratamiento aprobado por la OMS), C (Mayor vida útil sin conservantes/No afecta el medio ambiente), D (Sin cambios en sabor y textura/Tratamiento aprobado por la OMS) y E sin el agregado de ningún elemento.

Los envases con los mayores puntajes fueron: la muestra E (“*Sin elementos*”), la muestra C (“*Mayor vida útil sin conservantes*” / “*No afecta el medio ambiente*”) y D (“*Sin cambios en sabor y textura*” / “*Tratamiento aprobado por la OMS*”).

Intención de compra (IC)

Para la pregunta “**si lo compraría**” (Figura 4-21), un mayor porcentaje de los encuestados respondieron **Sí** y **Tal vez** (entre 79% y 74%) en todas las muestras. A su vez, las muestras de mayor porcentaje en la respuesta **Sí** fueron el envase C (“*Mayor vida útil sin conservantes*” / “*No afecta el medio ambiente*”) y el E (“*Sin elementos*”) con un 48% seguidos del envase D (“*Sin cambios en sabor y*

textura” / “Tratamiento aprobado por la OMS”) con un 45%. Estos resultados coincidieron con lo obtenido anteriormente para los envases con mayor puntaje.

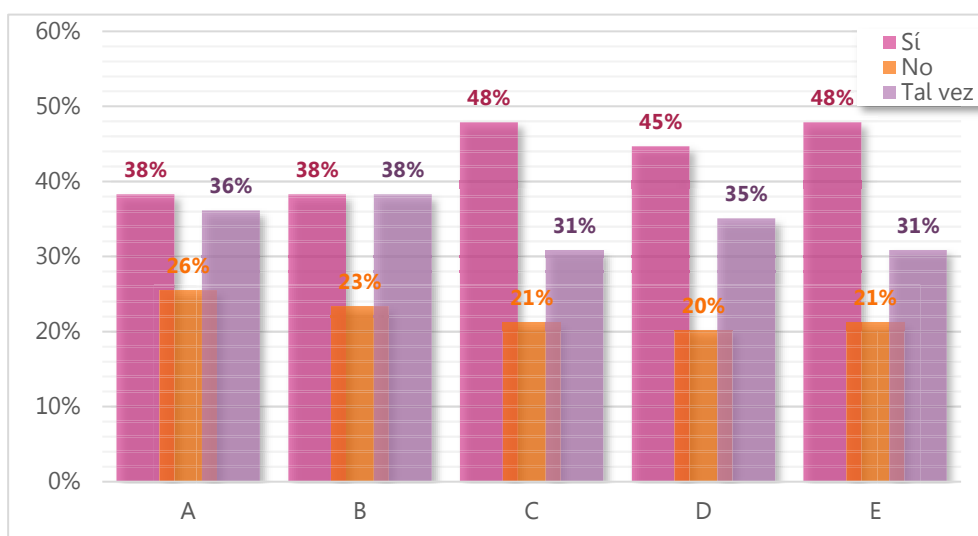


Figura 4-21: Intención de compra del producto según envase. Según Tabla 4-1: A (Sin cambios en sabor y textura/No afecta el medio ambiente), B (Mayor vida útil sin conservantes/Tratamiento aprobado por la OMS), C (Mayor vida útil sin conservantes/No afecta el medio ambiente), D (Sin cambios en sabor y textura/Tratamiento aprobado por la OMS) y E sin el agregado de ningún elemento.

En el caso de la encuesta de duraznos MP podemos concluir que la edad no afectó las decisiones a la hora de puntuar los diferentes envases. En la intención de compra, el envase C (Mayor vida útil sin conservantes/No afecta el medio ambiente) y el envase E (Sin elementos) fueron los que mayor porcentaje obtuvieron en la respuesta positiva (48%) así como el mayor puntaje dado por los consumidores (6,2).

Análisis de varianza de los elementos y categorías

En el análisis por conjunto se realizó un ANOVA teniendo en cuenta el factor **BENEFICIO** con dos elementos (Sin cambios en sabor y textura, y No afecta el medio ambiente) y el factor **INFORMACIÓN** también con dos elementos (Mayor vida útil sin conservantes, y Tratamiento aprobado por la OMS).

Solo los elementos de la categoría **BENEFICIO** presentaron diferencias significativas (Tabla 4-3). No hubo diferencias significativas con el factor **INFORMACIÓN** ni en la interacción **BENEFICIO*INFORMACIÓN**.

Tabla 4-3: Media de los elementos teniendo en cuenta el factor BENEFICIO.

Elementos	Puntaje	MDS
Sin cambios en sabor y textura	5,8	0,2
Mayor vida útil sin conservantes	6,1	

Se presenta, en la última columna, el valor de la mínima diferencia significativa de Fisher (MDS), para comparar las muestras cuando exhibieron diferencias a un nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$).

Esto indicó que la categoría que resultó más interesante o que afectó más la aceptabilidad del consumidor fue la categoría **BENEFICIO**, mientras que la ausencia o presencia de la **INFORMACIÓN**, no tuvo efecto a la hora de colocar el puntaje.

Análisis de regresión lineal múltiple de los elementos y categorías

Con las puntuaciones dadas por los participantes se realizó un análisis de Regresión Lineal Múltiple. La evaluación se considera como la suma de contribuciones de los elementos ensayados al interés por el producto y la regresión muestra la contribución de cada elemento. Del análisis se obtuvieron los coeficientes para cada elemento (característica del producto) indicados en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Coeficientes obtenidos en la regresión línea múltiple.

Categoría		Coeficientes
	Constante aditiva (K_0)	6,14
Beneficio	SA: <i>Sin cambios en sabor y textura</i>	-0,351
	VU: <i>Mayor vida útil sin conservantes</i>	0,351
Información	MA: <i>No afecta el medio ambiente</i>	-0,053
	OM: <i>Tratamiento aprobado por la OMS</i>	0,053

La interpretación de los datos presentados en la Tabla 4-4 indican una constante (K_0), la cual suministra información sobre el interés o aceptación del producto cuando ninguno de los elementos ensayados está presente, un coeficiente positivo el cuál influye de manera positiva en la aceptación del producto y un coeficiente negativo que influye de manera negativa, restando interés o aceptabilidad.

Con lo anteriormente descrito podemos decir que, para la población estudiada, los elementos que mayor interés presentaron fueron VU y OM (coeficientes positivos) (Ecuación 4-5). Si estos elementos estuvieran presentes en el envase del producto el interés sería el siguiente:

Ecuación 4-5:

$$\text{Interés} = K_0 + VU + OM = 6,14 + 0,351 + 0,053 = 6,54$$

Como se mencionó en la Introducción, el consumidor no evalúa cada característica de manera individual, sino en su conjunto. El envase diseñado tuvo características que pudieron resultar familiares a la población (BENEFICIOS e INFORMACIÓN); sin embargo, otras características fueron poco conocidas como,

por ejemplo: tratado con energía ionizante, el logo correspondiente (radura), no conocer cómo son sensorialmente los duraznos MP que contiene ese envase, etc. Teniendo en cuenta estos conceptos, el puntaje global obtenido en la fórmula ganadora de 6,5 no debería ser considerado bajo, ya que representó un valor superior a la media por parte de la población ensayada. Endrizzi et al. (2014) obtuvieron valores similares en manzanas Fuji (6,78) mediante un análisis por conjunto evaluado como elementos atributos sensoriales y beneficios para la salud.

4.5. Conclusiones

- ▶ Se les consultó a los encuestados si comprarían FMP, y en la mayoría de las ciudades, el mayor porcentaje respondió positivamente. Contrariamente a lo esperado, en las ciudades intermedia y grande el porcentaje que respondió negativamente fue alto (35% y 31% respectivamente), lo que indicaría que las personas todavía se encuentran escépticas a este tipo de tecnología.
- ▶ Cuando se les pidió opinión por los métodos de conservación, tanto la ciudad pequeña como grande respondió “Es confiable, me parece bien” con un 31% y un 20% respectivamente. Aunque, en casi todas las ciudades, un amplio porcentaje respondió negativamente: *“No es natural”*, *“Tal vez encarece el valor de la fruta”* y *“Me da desconfianza”*. Aclarando que no afecta el medio ambiente ni las propiedades organolépticas, las opciones más elegidas cambiaron a frases más positivas como: *“Compraría la fruta”*, *“Tal vez compraría la fruta”*.
- ▶ A la hora de elegir duraznos MP deberían tenerse en cuenta de incluir en sus envases frases como “Mayor vida útil sin conservante” y “Tratamiento aprobado por la OMS”, para lograr mayor interés por los consumidores en este tipo de productos.



Conclusiones generales

Conclusiones generales

Con los resultados obtenidos podemos decir que se determinó el cultivar de naranjas más adecuado para el pelado enzimático, lo que sugiere un enfoque más preciso y eficiente en el procesamiento de estas frutas. Además, se identificó la dosis óptima de radiación gamma para el procesamiento mínimo de duraznos, asegurando la calidad sensorial y fisicoquímica del producto final.

La evaluación del perfil sensorial y fisicoquímico de duraznos deshidratados con diferentes endulzantes reveló la aceptabilidad de un producto novedoso para el mercado argentino. A pesar de las diferencias entre los endulzantes, el sorbitol se destacó como una alternativa viable para un snack saludable con bajo contenido de azúcar, particularmente adecuado para aquellos que buscan controlar su peso a través de la adopción de hábitos alimenticios y optar por un estilo de vida más saludable.

Las respuestas de los consumidores respecto a los métodos de conservación inicialmente fueron negativas, pero cambiaron a una actitud más positiva cuando se aclaró que dichos métodos no afectaban el medio ambiente ni las propiedades organolépticas de los productos. Esto destaca la importancia de la educación y la transparencia en la comunicación sobre métodos de procesamiento y conservación.

Los consumidores mostraron un interés particular en envases que ofrecieran una mayor vida útil sin conservantes y que contaran con un tratamiento aprobado por la OMS. Estos factores fueron los más valorados entre todas las combinaciones posibles, lo que resalta la importancia de la seguridad y la durabilidad percibida en los productos alimenticios.

En resumen, estos hallazgos reflejan avances significativos tanto en la tecnología de procesamiento de frutas como en la comprensión de las preferencias y percepciones de los consumidores en el mercado argentino. La combinación de métodos efectivos de conservación con una comunicación clara y transparente puede impulsar la aceptación y la adopción de productos innovadores en la industria alimentaria.



Referencias bibliográficas

Referencias bibliográficas

- Adejumo, L. & Adeoye, I. (2014). Fruit and vegetable consumption among students of tertiary institutions in oyo state. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 30: 3-8. 10.18551/rjoas. 2014-06.01.
- Africano, K. L., Almanza-Merchán, P. J. & Balaguera-López, H. E. (2015). Fisiología y bioquímica de la maduración del fruto de durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch]. Una Revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(1): 161-172. DOI: 10.17584/rcch.2015v9i1.3754
- Ahmed, E. M., Dennison, R. A. & Fluck, R. C. (1972). Textural properties of stored and irradiated peaches: I. Firmness. *Journal of Texture Studies*, 3(3): 310-318.
- Ahmed, S. M. (1966). Studies of the dissociation of oxide surfaces at the liquid–solid interface. *Canadian Journal of Chemistry*, 44(14): 1663-1670.
- Ahvenainen, R. (1996). New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends in food science & technology*, 7(6): 179-187.
- Alonso, G. & Chiesa, A. (2009). Hortalizas mínimamente procesadas en los supermercados de Buenos Aires. *Rev. FCA UNCuyo*, 41(2): 45-57.
- Alzaldúa-Morales, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. *Editorial Acribia*. Zaragoza.
- Annunziata, A. & Vecchio, R. (2013). Consumer perception of functional foods: A conjoint analysis with probiotics. *Food Quality and Preference*, 28(1): 348-355.
- AOAC, 2006a. Método 983.17. Official Methods of Analysis of AOAC International. 2006. 18th Edition, 2005. Revision 1. Horwitz Ed. ISBN :0-935584-77-3. Chap 37: 7, 11.
- AOAC, 2006b. Método 942.15. Official Methods of Analysis of AOAC International. 2006. 18th Edition, 2005. Revision 1. Horwitz Ed. ISBN :0-935584-77-3. Chap 37: 7, 11.
- APRIFEL (2006). Agence Fruits et Legumes Frais, Francia. Recuperado de <http://www.aprifel.fr>, acceso el 24 de octubre de 2020.
- Arce, S., Gugole Ottaviano, F. & Sosa, M. (2020). Sensory acceptability, consumption frequency, and factors associated with consumption of fruits and vegetables

- among low and medium income consumers in Argentina. *J Sens Stud.*, 36(2): 590-597. DOI: 10.1111/joss.12632
- Ares, G. & Gambaro, A. (2007). Influence of gender, age and motives underlying food choice on perceived healthiness and willingness to try functional foods, *Appetite*, 49(1): 148-158. ISSN 0195-6663, DOI: 10.1016/j.appet.2007.01.006.
- Ares, G., Barreiro, C., Deliza, R., Giménez, A. N. A., & Gámbaro, A. (2010). Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. *Journal of Sensory Studies*, 25, 67-86.
- Ares, G., Deliza, R., Barreiro, C., Giménez, A. y Gámbaro, A. (2010). Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference*, 21: 417-426.
- Ares, G., Gimenez, A., & Gambaro, A. (2009). Consumer perceived healthiness and willingness to try functional milk desserts. Influence of ingredient, ingredient name and health claim. *Food Quality and Preference*, 20(1): 50-56.
- Arroyo, M. (1989). Aportes para una caracterización de la estructura agraria argentina. Un estudio de caso: Los productores frutihortícolas del noreste de la Provincia de Buenos Aires; en: II Encuentro de geógrafos de América Latina, tomo II (Reforma agraria y problemas campesinos). Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad de la República, Montevideo.
- Arruda, M. C., Jacomino, A. P., Pinheiro, A. L. & Iuamoto, M. Y. (2009). Orange Peeling Technologies. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 1: 216-220
- Arruda, M. C., Jacomino, A. P., Pinheiro, A. L., Ribeiro, R. V., Lochoski, M. A., & Moreira, R. C. (2008). Hydrothermal treatment favors peeling of 'Pera' sweet orange fruit and does not alter quality. *Scientia Agricola*, 65(2): 151-156. DOI: 10.1590/S0103-90162008000200007
- Artés-Hernández, F., Rivera-Cabrera, F., Kader, A. A. (2007). Quality retention and potential shelf-life of fresh-cut lemons as affected by cut type and temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 43(2): 245-254.
- Aznar, J. M., (1999). Reconocimiento de variedades de cítricos en el campo. Generalitat Valenciana, Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Valencia, España.
- Badenes, M. L., Lorente Solanas, M., Martínez-Calvo, J. & Llácer, G. (1999). Variedades de melocotón y Nectarina Temprana.
- Barbosa-Cánovas, G. & Vega-Mercado, H. (2000). Deshidratación de Alimentos. Zaragoza, España. Editorial Acribia.

- Barrett, D. M., Beaulieu, J. C. & Shewfelt, R. (2010). Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50(5): 369–389. DOI: 10.1080/10408391003626322
- Barrios, S., De Aceredo, A., Chao, G., De Armas, V., Ares, G., Martín, A. Soubes, M. & Lema, P. (2013) Passive modified atmosphere packaging extends shelf life of enzymatically and vacuum-peeled ready-to-eat valencia orange segments. *Journal of Food Quality*, 37: 135–147.
- Bech-Larsen, T. & Grunert, K. G. (2003). The perceived healthiness of functional foods. A conjoint study of Danish, Finnish and American consumers' perception of functional foods. *Appetite*, 40: 9–14
- Bello, F. (2015). Estudio de la calidad de naranjas y mandarinas mínimamente procesadas. Influencia de variables del proceso. Tesis doctoral. Universidad politécnica de Valencia, Departamento de tecnología de Alimentos.
- Bello, F., Cocco, M. & Almirón, N. (2009). Evaluación de parámetros de calidad en naranja Valencia Seedless (Citrus sinensis L. Osbeck) con procesamiento mínimo. En XII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Entre Ríos.
- Bello, F., Cocco, M. & Meier, G. (2008). Evaluación de parámetros de calidad en mandarina Pixie pelada enzimáticamente. En XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Mar del Plata.
- Bello, F., Vázquez, D., Almirón, N. & Cocco, M. (2014). Efecto del estado de madurez en la calidad de naranja omblilgo cv Navelina mínimamente procesada. En Food Innova. International Conferene on Food Innovation. Entre Ríos.
- Bennett R. D. (1987). Paper presented at the meeting of the Citrus products. Technical Committee at the U.S. Department of agriculture Fruit and vegetable laboratory. Pasadena. C.A. March.
- Bonghi, C., Ramina, A., Ruperti, A., Vidrih, R. & Tonutti, P. (1999). Peach fruit ripening and quality in relation to picking time, and hypoxic and high CO₂ short-term postharvest treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 16(3): 213-222, ISSN 0925-5214. DOI: 10.1016/S0925-5214(99)00028-9.
- Borges, R. S. & Pio, R. M. (2003). Comparative study of the mandarin hybrid fruit characteristics: Nova, Murcott and Ortanique in Capão Bonito – SP, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(3): 448-452.
- Borsani, J., Budde, C., Porrini, L., Lauxmann, M., Lombardo, V., Murray, R., Andreo, C., Drincovich, M. & Lara, M. (2009). Carbon metabolism of peach fruit after harvest:

- identification of key enzymes involved in organic acid and sugar level modifications. *J. Exp. Bot.*, 60(6): 1823-1837.
- Braddock, R. J., Dennison, R. A. & Ahmed, E. M. (1966). The influence of gamma radiation on textural changes in peaches. *Proc. Fl. State Hortic. Soc.*, 79: 281-284.
- Bramlage, W. J. & Couey, H. M. (1965). Gamma radiation of fruits to extend market life. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture.
- Bruemmer, J. H. & Griffin, A. W. (1978). Sectionizing grapefruit by enzyme digestion. *Florida State Horticultural Society*, 91: 112-114.
- Bruemmer, J. H. (1981). Method of preparing citrus fruit sections with fresh fruit flavor and appearance. U.S. Patent 4.284.651.
- CAA, Código Alimentario Argentino (2017). Capítulo III "Condiciones Generales" del Código Alimentario Argentino, artículo 174. Acceso: febrero 2024
- CAA, Código Alimentario Argentino (2022). Capítulo XI "Alimentos vegetales" del Código Alimentario Argentino, artículo 925 tris- Resolución Conjunta SPRel N° 192/2012 y SAGyP N° 799/2012. Acceso: junio 2023
- Cáffaro-Tommasiello, E. M., Latorre, M. E., Cepeda, R. E., Garitta, L., Sosa, M., & Purslow, P. P. (2018). Valoración de aspectos vinculados al consumo, calidad y seguridad de la carne, en consumidores argentinos de carne. *Idesia (Arica)*, 36(3): 45-52.
- Carbajal, L. (1991). Investigación de irradiación de frutas. Revisión bibliográfica
- Carciofi, I., Maspi, N. & Guevara Lynch, J. P. (2023). Cítricos dulces en Argentina Antecedentes productivos, catalizadores tecnológicos y experiencias internacionales de la industria cítrica. Ministerio de Economía, Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/39_-_citricos_dulces_-_argentina_productiva.pdf. Acceso: Noviembre 2023
- Cárdenas, J. & Fischer, G. (2013). Situación actual de los frutales caducifolios en el mundo y en Colombia. *Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 21-29.
- Casierra-Posada, F., Barreto, V. E. & Fonseca O. L. (2004). Crecimiento de frutos y ramas de duraznero (*Prunus persica* L. Batsch, cv. 'Conservero') en los altiplanos colombianos. *Agronomía Colombiana*, 22(1): 40-45. ISSN: 0120-9965. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180317823006>
- Casp Vanaclocha, A. & Abril Requena, J. (2003). Procesos de conservación de alimentos (2a ed. corregida). Mundi-Prensa.

- Castello Gómez, M. (2007) Efecto de las condiciones de operación en los cambios fisicoquímicos y fisiológicos de frutas mínimamente procesadas por deshidratación osmótica (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, España. DOI: 10.4995/Thesis/10251/1830
- Castillo Herrera, G. (2015). Evaluación de la actividad citotóxica de limonoides de semillas de cítricos extraídos con CO₂ supercrítico. Tesis doctoral del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, a. C
- Chafer, M. T., Maupoey, P. F., Ortolá, M. D. & Boix, A. C. (2000). Aprovechamiento de la corteza de cítricos mediante deshidratación osmótica con pulso de vacío. *Alimentación, equipos y tecnología*, 19(9): 55-62.
- Chalmers, D. J. & van Den Ende B. A. (1975). Reappraisal of the growth and development of peach fruit. *Australian Journal of Plant Physiology*, 2: 623-634.
- Chandra, S. & Kumari, D. (2015). Recent Development in Osmotic Dehydration of Fruit and Vegetables: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(4): 552-561. DOI: 10.1080/10408398.2012.664830
- Chatfield, C., Collins, A. J., Chatfield, C., & Collins, A. J. (1980). Principal component analysis. *Introduction to multivariate analysis*, 57-81.
- Chattopadhyay, S., Raychaudhuri, U. & Chakraborty, R. (2014). Artificial sweeteners—a review. *Journal of food science and technology*, 51: 611-621.
- Clementz, A. & Delmoro, J. (2011). Snacks Frutales. *Invenio*, 14(27): 153-163.
- Cocco, M. (2015). Estudio del efecto de las distintas etapas del procesamiento mínimo de frutos cítricos sobre su calidad interna global. (Tesis doctoral). Universidad politécnica de Valencia, Departamento de tecnología de Alimentos
- CODEX (2003). General standard for irradiated foods. Codex star 106-1983. Rev. 1-2003.
- Coombe, B. G. (1976). The development of fleshy fruits. *Annual Review of Plant Physiology*, 27: 207-228
- Coren, S., Porac, C. & Ward, L. M. (1984). Sensation and perception. Toronto: Academic Press.
- Cox, D. N., Evans, G. & Lease, H. J. (2011). The influence of product attributes, consumer attitudes and characteristics on the acceptance of: (1) Novel bread and milk, and dietary supplements and (2) fish and novel meats as dietary vehicles of long chain omega 3 fatty acids. *Food Quality and Preference*, 22(2): 205-212.

- Crisosto, C. H., Costa, G., Layne, D., & Bassi, D. (2008). Preharvest factors affecting peach quality. *The Peach: Botany, Production and Uses*, 536-549. DOI: 10.1079/9781845933869.0536
- da Rosa, J. S., Oiano-Neto, J., Lemos Furtado, A. A., de Oliveira Godoy, R. L., Galhardo Borguni, R., Pacheco, S., Pessanha de Araujo Santiago, M. C., Pontes, S. M., Gonçalves Franco, D. & Moraes de Rezende, C. (2011). Desenvolvimento de um método para determinação de flavonóides em suco processado de tangerina murcote (*Citrus reticulata* Blanco L.). III Simpósio Brasileiro de Pós-colheita – SPC.
- Dansa, A. (2020). Perfil de Mercado de Durazno. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP). Recuperado de: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/frutas/archivos/000030_Informes/100007_Perfil%20de%20Mercado/000005_Perfil%20del%20Mercado%20de%20Duranzo%202019-20.pdf. Acceso: febrero 2024.
- D'Aquino, S., Palma, A., Angioni, M. & Agabbio, M. (2003). Quality characteristics of different cultivars of mandarins for minimal processing. *Acta Hort. (ISHS)*, 604(604): 799-803. DOI:10.17660/ActaHortic.2003.604.102
- Davidson, R., Stewart, J. G., & Kent, P. (2005). Internal governance structures and earnings management. *Accounting and finance*, 45(2): 241-267.
- Del Caro, A., Piga, A., Vacca, V. & Agabbio, M. (2004). Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chemistry*, 84(1): 99-105. DOI:10.1016/S0308-8146(03)00180-8.
- Deliza, R., Rosenthal, A. & Silva, A. L. S. (2003). Consumer attitude towards information on non conventional technology. *Trends Food Sci. Technol.*, 14(1-2): 43-49.
- Deliza, R., Rosenthal, A., Hedderley, D., MacFie, H. J. H. & Frewer, L. (1999). The importance of brand, product information and manufacturing process in the development of novel environmentally friendly vegetable oils. *Journal of International Food Agribusiness Marketing*, 10(3): 67-77.
- Del-Valle, V., Hernández-Muñoz, P., Catalá, R. & Gavara, R. (2009). Optimization of an equilibrium modified atmosphere packaging (EMAP) for minimally processed mandarin segments. *Journal of Food Engineering*, 91 (3): 474-481. ISSN 0260-8774, <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.09.027>.
- Denoya, G. I., Vaudagna, S. R. & Polenta, G. (2015). Effect of high pressure processing and vacuum packaging on the preservation of fresh-cut peaches. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1): 801-806.

- Donadon, J. R., Durigan, J. F., Souza, B. S., Teixeira, G. H. de A. & Sanches, J. (2004). Efeito do tipo de descasque e da temperatura de armazenamento na qualidade de laranjas 'Pera' minimamente processadas. *Revista Brasileira De Fruticultura*, 26(3): 419–423. DOI: 10.1590/S0100-29452004000300012
- Drake, S. R. & Neven, L. G. (1998). Irradiation as an alternative to methyl bromide for quarantine treatment of stone fruits. *Journal of food quality*, 21(6): 529-538.
- Endrizzi, I., Gasperi, F., Rødbotten, M. & Næs, T. (2014). Interpretation, validation and segmentation of preference mapping models. *Food Quality and Preference*, 32: 198-209.
- Erez, A. & Lavee, S. (1971). The effect of climatic conditions on dormancy development in peach buds. I. Temperatura. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 96: 711-714.
- Erez, A. (1986). The significance of the length of the leafless stage in deciduous fruit trees on fruit production potential. En: Lakso, A.N.; Lenz, F. (eds). *The regulation of photosynthesis in fruit trees*. New York State Agricultural Experiment Station, Geneva.
- Ernst, B. (2011). Naranjas en Argentina. Asociación de Ingenieros Agrónomos del Nordeste de Entre Ríos. Recuperado de : https://www.aianer.com.ar/noticias/931_naranjas-en-argentina.html. Acceso: junio 2023.
- Estrada, H. H., Restrepo, C. E., Saumett, H. G. & Pérez, L. (2018). Deshidratación Osmótica y Secado por Aire Caliente en Mango, Guayaba y Limón para la Obtención de Ingredientes Funcionales. *Información tecnológica*, 29(3): 197-204. DOI: 10.4067/S0718-07642018000300197
- Etebu, E. & Nwauzoma, A. B. (2014). A review on sweet orange (*Citrus sinensis* L Osbeck): health, diseases and management. *American Journal of Research Communication*, 2(2): 33-70.
- Eustice, R. F. (2020). Chapter 13 - Novel processing technologies: Facts about irradiation and other technologies, Editor(s): Veslemøy Andersen, *Genetically Modified and Irradiated Food*, Academic Press, 269-286, ISBN 9780128172407, DOI: 10.1016/B978-0-12-817240-7.00017-6.
- Fan, X., Lee, E. J. & Ahn, D. (2011). Volatile Sulfur Compounds in Foods as a Result of Ionizing Radiation. *American Chemical Society: ACS Symposium Series*, 1068: 243–258. DOI: 10.1021/bk-2011-1068.ch012
- FAO y Ministerio de Desarrollo Social y Familia de Chile. (2021). Promover un consumo adecuado y seguro de frutas y verduras para mejorar la salud. Santiago de Chile. DOI: 10.4060/cb7946es

- Farag, M. A., Abib, B., Ayad, L., & Khattab, A. R. (2020). Sweet and bitter oranges: An updated comparative review of their bioactives, nutrition, food quality, therapeutic merits and biowaste valorization practices. *Food Chemistry*, 331(May). DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127306
- Feder citrus, (2020). La actividad cítrica Argentina. Recuperado de: <https://www.feder citrus.org.html>. Acceso: febrero de 2021.
- Fellows, P. J. (2017). Food processing technology. 4rd Edition. *Elsevier Ltd. Minimal Processing food*, Chapter 7: 451-467. ISBN: 978-0-08-101907-8
- Fennema, O. R., Danidaran, S. & Parkin, K. L. (2010). "Química de los alimentos". Editorial Acribia.
- Ferrari, C. C., Arballo, J. R. & Mascheroni, R. H. (abril, 2009). Modelado de la transferencia de masa durante el proceso de deshidratación osmótica de peras con soluciones de sacarosa y sorbitol. In III Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos-CICyTAC.
- Figueroa Sepúlveda, K., Castillo Robles, N. Z. & Martínez Girón, J. (2021). Aplicación de altas presiones y otras tecnologías en frutas como alternativa de tratamientos térmicos convencionales. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 19: 271-285. DOI: 10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1363
- Flores, A. & Hough, G. (2008). Perception of irradiated foods among students (secondary, university [food science and nonfood science]) and adults in Argentina. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32(3): 361-377.
- Frenzen, P. D., Debess, E. E., Hechemy, K. E., Kassenborg, H., Kennedy, M., McCombs, K., Mcnees, A. & FoodNet Working Group. (2001). Consumer acceptance of irradiated meat and poultry in the United States. *Journal of Food Protection*, 64(12): 2020-2026.
- Gage, J. & Stutte G. (1991). Developmental indices of peach: An anatomical framework. *HortScience*, 26(5): 459- 463.
- Gallo García L. A., Tirado Armesto D. F. & Acevedo Correa D. (2015). Artículo de Revisión DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA: UNA REVISIÓN. *Revista ReCiTeIA*, 15: 1-12.
- Garavello, M. F., Beltran, V. M. & Kornowski, M. V. (2019) Catálogo de variedades de naranjas. Colección Investigación, desarrollo e innovación. Ediciones INTA.
- Gavilán Duarte, C. N. & Mahecha Rojas, I. M. (2021) Evaluación de hidrólisis enzimática en la semilla del durazno (*Prunus Persica*) para la producción de ácido cianhídrico y benzaldehído. Trabajo de grado, Fundación Universidad de

- América, Repositorio Institucional Lumieres.
<https://hdl.handle.net/20.500.11839/8658>
- Germer, S. P., Queiroz, M. R., Aguirre, J. M., Berbari, S.A. & Anjos, V. D. (2010). Process variables in the osmotic dehydration of sliced peaches. *Food Science and Technology*, 30: 940-948.
- Giménez, A., Ares, F. & Ares, G. (2012). Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. *Food Research International*, 49(1): 311-325, ISSN 0963-9969, DOI: 10.1016/j.foodres.2012.07.008.
- Goldenberg, L., Yaniv, Y., Porat, R. & Carmi, N. (2017). Mandarin fruit quality: A review. *Journal of the science of food and agriculture*, 98(1): 18-26. DOI:10.1002/jsfa.8495.
- Goldschmidt, E. E. (1988). Regulatory aspects of chlorochromoplast interconversions in senescing Citrus, fruit peel. *Isr. J. Bot.*, 47: 123-130.
- Gómez, R. L., Sendín, L. S., Ledesma, V. A., Romero, L. A. & Filippone, M. P. (2020). Mejoramiento genético de los cítricos: millones de años de evolución. *Rev. Agron. Noroeste Argent.*, 40: 71-90. ISSN 0080-2069
- González-Buesa, J., Arias, E., Salvador, M. L., Oria, R., & Ferrer-Mairal, A. (2011). Suitability for minimal processing of non-melting clingstone peaches. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(4): 819-826.
- Goudeau, D., Uratsu, S. L., Inoue, K., daSilva, F. G., Leslie, A., Cook, D., Reagan, L. & Dandekar, A. M. (2008). Tuning the orchestra: Selective gene regulation and orange fruit quality, *Plant Science*, 174: 310-320.
- Gower, J. (1975). Generalized Procrustes Analysis. *Psychometrika*, 40: 33-51.
- Grange, R. (1996). Crecimiento del fruto. En: Azcón-Bieto, J. y M. Talón (eds.). *Fisiología y bioquímica vegetal*. McGrawHill, Nueva York, 449-462.
- Grasso, L. (2006). Encuestas: elementos para su diseño y análisis. Editorial Brujas.
- Green, P. E. & Srinivasan, V. (1990). Conjoint analysis in marketing: new developments with implications for research and practice. *Journal of marketing*, 54(4): 3-19.
- Green, P. E., Krieger, A. M. & Wind, Y. (2001). Thirty Years of Conjoint Analysis: Reflections and Prospects. *Interfaces*. DOI: 10.1287/inte.31.3s.56.9676
- Grice, J. & Assad, K. (2009). Generalized Procrustes analysis: A tool for exploring aggregates and persons. *Applied Multivariate Research*, 13(1): 93-112.
- Gutiérrez, J. B. (2000). *Ciencia bromatológica. Principios generales de los alimentos*. Ediciones Díaz de Santos, S. A. Madrid, España.

- Guzel, E., Alizade, H. H. A. & Sinn, H. (1994). Optical properties of W. Navel and Hamlin oranges regarding mechanical harvesting and sorting. *AMA*, 25(1): 57–63
Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/39_-_citricos_dulces_-_argentina_productiva.pdf. Acceso: junio 2023
- Guzik, P., Kulawik, P., Zając, M. & Migdał, W. (2022). Microwave applications in the food industry: an overview of recent developments. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(29): 7989–8008. DOI: 10.1080/10408398.2021.1922871
- Hailu, G., Boecker, A., Henson, S., & Cranfield, J. (2009). Consumer valuation of functional foods and nutraceuticals in Canada. A conjoint study using probiotics. *Appetite*, 52: 257–265.
- Hajare, S. N., Dhokane, V. S., Shashidhar, R., Sharma, A., Bandekar, J. R. (2006). Radiation Processing of Minimally Processed Carrot (*Daucus carota*) and Cucumber (*Cucumis sativus*) to Ensure Safety: Effect on Nutritional and Sensory Quality. *Journal of Food Science*, 71(3): 198–203. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb15641.x>
- Hashim, I. B., Resurreccion, A. V. A., & McWatters, K. H. (1996). Consumer attitudes towards irradiated poultry. *Food Technology*, 50: 77–80.
- Heng, K., Guilbert, S. & Cuq, J.L. (1990). Osmotic dehydration of papaya: influence of process variables on the product quality. *Science des Aliments*, 10: 831–848.
- Hough, G. (2010). *Sensory Shelf Life Estimation of Food Products* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420092943>.
- Huang, S., Liu, X., Xiong, B., Xia, Q., Sun, G., Wang, X., Zhang, X., Dong, Z. & Wang, Z. (2018). Variation in limonin and nomilin content in citrus fruits of eight varieties determined by modified HPLC. *Food Science and Biotechnology*, 28(3): 641–647. DOI: 10.1007/s10068-018-0509-8.
- Hussain, P. R., Meena, R. S., Dar, M. A. & Wani, A. M. (2008) Studies on enhancing the keeping quality of peach (*Prunus pérsica* Bausch) Cv. Elberta by gamma-irradiation. *Radiation Physics and Chemistry*, 77: 473–481.
- Hutchings, M. J., & de Kroon, H. (1994). Foraging in plants: the role of morphological plasticity in resource acquisition. *In Advances in ecological research*, 25: 159–238. Academic Press.
- IDR, (2021). Instituto desarrollo rural. Recuperado de: https://www.idr.org.ar/resumen_durazno_industria_2021/ Acceso: marzo 2023

- Iglesias, D. J., Cercos, M., Colmenero Flores, J. M., Naranjo, M., Ríos, G., Carrera, E., Ruiz Ribero, O., Lliso, I., Morillon, R., Tadeo, F.R. & Talon, M. (2007). Physiology of Citrus fruiting. Review. *Braz. J. Plant Physiol*, 19(4): 333-362.
- INDEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (2018). Censo Nacional Agropecuario. Recuperado: https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf. Acceso: Diciembre 2023.
- INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (1996). Manual para productores de naranja y mandarina de la Región del Río Uruguay. Capítulo 1 y 13.
- INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2012). Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. Ruta 9 km 170 – C.C. 43 – B2930ZAA San Pedro, Buenos Aires, República Argentina. Telefax: +54-3329-424074-423321 Dirección electrónica: esanpedro@correo.inta.gov.ar <http://www.inta.gov.ar/sanpedro>
- Ismail, M. A., Chen, H., Baldwin, E. A. & Plotto, A. (2005). Changes in enzyme-assisted peeling efficiency and quality of fresh 'Valencia' orange and of stored 'Valencia' orange and 'Ruby red' grapefruit. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 118: 403-405.
- ISO 13299 (2003), "Sensory analysis. Methodology-General guidance for establishing a sensory profile".
- ISO 8586-1 (2012) "Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring assessors"
- James, J. & Ngarmsak, T. (2010). Processing of Fresh-Cut Tropical Fruits and Vegetables: A Technical Guide. FAO Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand.
- Johnson, O. & More, D. (2006). Árboles: guía de campo. ISBN 978-84-282-1400-1. Versión en español de la Collins Tree Guide.
- Johnson, R. A. & Wichern, D. W. (1992). Applied multivariate statistical analysis. Jersey: Prentice Hall Inc.
- Joshi, V., Parmar, M. & Rana, N. (2008). Purification, characterization of pectinase produced from apple pomace and its evaluation in the fruit juice extraction and clarification. *Journal of Biotechnology*, 136. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2008.07.1866.
- Junqueira-Gonçalves, M. P., Galotto, M. J., Valenzuela, X., Dinten, C. M., Aguirre, P., & Miltz, J. (2011). Perception and view of consumers on food irradiation and the radura symbol. *Radiation Physics & Chemistry*, 80(1): 119-122.

- Kaleta, B. (2013). Efecto de la aplicación de pretratamientos con microondas en la extracción de zumo de naranja. Tesis de Máster Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/33915/tesis%20Barbara%20Kaleta%202013.pdf?sequence=1>. Acceso: enero 2024.
- Karaçay, E. & Ayhan, Z. (2010). Microbial, Physical, Chemical and Sensory Qualities of Minimally Processed and Modified Atmosphere Packaged "Ready To Eat" Orange Segments. *International Journal of Food Properties*, 13(5): 960-971
- Kim, K. H., Kim, M. S., Kim, H. G. & Yook, H. S. (2010). Inactivation of contaminated fungi and antioxidant effects of peach (*Prunus persica* L. Batsch cv Dangeumdo) by 0.5–2 kGy gamma irradiation. *Radiation Physics and Chemistry*, 79(4): 495-501.
- Kopka, J., Schauer, N., Krueger, S., Birkemeyer, C., Usadel, B., Bergmüller, E., Dörmann, P., Weckwerth, W., Gibon, Y., Stitt, M., Willmitzer, L., Fernie, A. R. & Steinhauser, D. (2005). GMD@ CSB. DB: the Golm metabolome database. *Bioinformatics*, 21(8): 1635-1638.
- Kyung, M. P., Sang, H. P. & Toshinori, S. (2019). Innovative Strategies and Emerging Technologies for Food Safety. *Journal of Chemistry*, 2. DOI: 10.1155/2019/4276426
- Lähteenmäki, L. (2013). Claiming health in food products. *Food Quality and Preference*, 27(2): 196-201.
- Lawless H. T. & Heymann H. (2010). Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices, Second Edition. Springer New York, Dordrecht Heidelberg, London. ISBN 978-1-4419-6487-8 DOI: 10.1007/978-1-4419-6488-5.
- Lazarides, H., Mitrakas, G. & Matsos, K. (2007). Edible coating and counter-current product/solution contacting: A novel approach to monitoring solids uptake during osmotic dehydration of a model food system. *Journal of Food Engineering*, 82: 171–177.
- Le Roux, B. & Rouanet, H. (2010). Multiple correspondence analysis. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. En J. Fox (Ed).Capítulo 3: The method of Multiple Correspondence Analysis (pp. 34-61). Los Angeles, London, New Delhi, Singapore y Washington.
- Leistner L. (2000) Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *Int J Food Microbiol.*, 55(1-3): 181-186. DOI: 10.1016/s0168-1605(00)00161-6.
- Leon Miranda, R. (2012). "Determinación de las propiedades físicas en el jugo de la naranja Valencia (*Citrus sinensis* L.)" Tesis de grado de la Universidad Nacional del Altiplano.

- Lewicki, P. P., Gondek, E., Witrowa-Rajchert, D. & Nowak, D. (2001). Effect of drying on respiration of apple slices. *Journal of Food Engineering*, 49(4): 333-337.
- Lires, C. M. L., Docters, A. & Horak, C. I., (2018). Evaluation of the quality and shelf life of gamma irradiated blueberries by quarantine purposes. *Radiat. Phys. Chem.* 143: 79–84. DOI: 10.1016/j.radphyschem.2017.07.025
- Lyu, J., Yi, J., Bi, J., Chen, Q., Zhou, L. & Liu, X. (2017). Effect of sucrose concentration of osmotic dehydration pretreatment on drying characteristics and texture of peach chips dried by infrared drying coupled with explosion puffing drying. *Drying Technology*, 35(15): 1887-1896.
- MacFie, H. J. H. & Hedderley, D. (1993). Current practice in relating sensory perception to instrumental measurements. *Food Quality and Preference*, 4(1–2): 41-49, ISSN 0950-3293, DOI: 10.1016/0950-3293(93)90312-T.
- Mahtoa, R. & Das, M. (2013). Effect of gamma irradiation on the physico-chemical and visual properties of mango (*Mangifera indica* L.), cv. 'Dushehri' and 'Fazli' stored at 20 °C. *Postharvest Biology and Technology*, 86: 447-455.
- Mak, A., Lumbers, M., Eves, A. & Chang, R. (2013). An application of the repertory grid method and generalised Procrustes analysis to investigate the motivational factors of tourist food consumption. *International Journal of Hospitality Management*, 35: 327–338.
- Mandala, I. G., Anagnostaras E. F. & Oikonomou, C. K. (2005). Influence of osmotic dehydration conditions on apple airdrying kinetics and their quality characteristics. *Journal of Food Engineering*, 69(3): 307-316.
- Manzano, J. A., & Jimenez, E. U. (2017). Análisis Multivariante aplicado con R, 2° edición Ed. Paraninfo
- Marcilla, A., Martínez, M. & Del-Río, M. A. (2007). Relación entre la calidad sensorial e instrumental de mandarinas 'marisol' recubiertas para comercialización directa. In V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. 1475-1484. UPC (Universidad Politécnica de Cartagena).
- Martinengo, I. (1994). Las enfermedades que afectan a durazneros y nectarinas en la zona de San Pedro. Curso Frutales de Carozo para Zonas Templado Húmedas. EEA INTA San Pedro. San Pedro, Buenos Aires.
- Martins Melo, A. A., Olabode, P. N., Michael, B. C. & Prakash, A. (2018) Causes of irradiation-induced softening in peaches. *Radiation Physics and Chemistry*, 152: 107-113, ISSN 0969-806X. DOI: 10.1016/j.radphyschem.2018.08.012.

- McCullough, D. (2002). A user's guide to conjoint analysis. *Marketing Research*, 14(2): 18-23.
- McDonald, H., McCulloch, M., Caporaso, F., Winborne, I., Oubichon, M., Rakovski, C. & Prakash, A. (2012). Commercial scale irradiation for insect disinfestation preserves peach quality. *Radiation Physics and Chemistry*, 81(6): 697-704, ISSN 0969-806X, DOI: 10.1016/j.radphyschem.2012.01.018.
- Mederos, O. E. (1988). Fruticultura, 14 pp., Ed: Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
- Mitidieri, M. (2003). Enfermedades del duraznero. Recuperado de: http://anterior.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/prv/mm_010.htm. Acceso: febrero 2023
- Moreiras O., Carbajal A., Cabrera L. & Cuadrado C. (2013) «Tablas de composición de alimentos. Guía de prácticas». Ediciones Pirámide. 16ª edición.
- Moy, J. H., Kaneshiro, K. Y., Ohta, A. T. & Nagai, N. (1983). Radiation disinfestation of California stone fruits infested by Medfly-Effectiveness and fruit quality. *Journal of Food Science*, 48(3): 928-931. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1983.tb14932.x
- Müller, L., Gnoyke, S., Popken, A. & Böhm, V. (2010). Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations. *LWT - Food Science and Technology* 43(6): 992-999.
- Murray, R. Candan, A. P. & Vázquez D. (2019). Manual de poscosecha de frutas: manejo integrado de patógenos. INTA Ediciones – Buenos Aires.
- Obenland, D., Campisi-Pinto, S. & Arpaia, M. (2018). Determinants of sensory acceptability in grapefruit. *Scientia Horticulturae*, 231: 151-157. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.12.026.
- Obenland, D., Collin, S., Mackey, B., Sievert, J. & Arpaia, M. L. (2011). Storage temperature and time influences sensory quality of mandarins by altering soluble solids, acidity and aroma volatile composition. *Postharvest biology and technology*, 59(2): 187-193.
- Okamura, M. (1980). An improved method for determination of l-ascorbic acid and l-dehydroascorbic acid in blood plasma. *Clinica Chimica Acta*, 103(3): 259-268. DOI: 10.1016/0009-8981(80)90144-8.
- Okan, O. & Omur, D. (2008). Quality evaluation of Maria Aurelia nectarine variety during short-term storage. *J. Food Agric. Environ.*, 6(3-4): 9-10.
- Orme, B. (2013). Software for web interviewing and conjoint analysis, chapter (p. 4). Utah, EEUU: Sawtooth Software Inc.

- Ornellas, C. B. D., Gonçalves, M. P. J., Silva, P. R., & Martins, R. T. (2006). Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(1): 211–213.
- Orrego, C. E., Salgado, N. & Díaz, M. S. (2020). Estudio de mercado interno y externo de la fruta fresca y sus derivados. In Fontagro (Ed.), *Productividad y Competitividad frutícola andina*. Recuperado de https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16111_-_Producto_9.pdf.
- Osorio, C., Franco, M. S., Castaño, M. P., González-Miret, M. L., Heredia, F. J. & Morales, A. L. (2007). Colour and flavour changes during osmotic dehydration of fruits. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8(3): 353-359.
- Oude Ophuis P. A. M. & Van Trijp H. C. M., (1995) Perceived quality: A market driven and consumeroriented approach. *Food Quality and Preference*, 6(3): 177-183, ISSN 0950-3293, DOI: 10.1016/0950-3293(94)00028-T.
- Paiva, S. A. R. & Russell, R. M. (1999). Carotene and other carotenoids as antioxidants. *Journal of the American Collage Nutrition*, 18(5): 426-433.
- Palou, L., Smilanick, J., Crisosto, C. & Mansour, M. (2001). Effect of Gaseous Ozone Exposure on the Development of Green and Blue Molds on Cold Stored Citrus Fruit. *Plant Disease*, 85(6): 632-638. DOI: 10.1094/PDIS.2001.85.6.632.
- Pao, S. & Petracek, P. D. (1998). Infusion of citrus peel by lowpressure fluid injection using a self-sealing nozzle. *Journal of Food Process Engineering*, 21(1): 49-58.
- Pao, S., Petracek, P. D. & Brown, G. E. (1996). Effect of infusion method on peel removal and storage quality of citrus. *Hort. Technology*, 6(4): 409-413.
- Parzanese, M. (2022). Tecnologías para la Industria Alimentaria: deshidratación osmótica. Ministerio de Agricultura pp. 1-11. Recuperado de: <https://www.alimentosargentinos.gob.a> Acceso: enero 2024
- Pastor, M. V., Castell, E., Izquierdo, L. & Duran L. (1996). Perfil descriptivo de néctares de melocotón. Evaluación de jueces y de atributos con el análisis Procustes Generalizado. *Food Science and technology interational*, 2(4): 219-230.
- Pecore S. & Kellen L, (2002). A consumer-focused QC/sensory program in the food industry. *Food Quality and Preference*, 13(6): 369-374. ISSN 0950-3293, DOI: 10.1016/S0950-3293(02)00058-7.
- Piccagli, A. (1997). Historia documental de San Pedro. Tomo III: Del pueblo a la ciudad. 1854-1907. Buenos Aires. Rafael de Armas. 304 p

- Piga, A., Agabbio, M., Gambella, F., & Nicoli, M. C. (2002). Retention of antioxidant activity in minimally processed mandarin and satsuma fruits. *LWT-Food Science and Technology*, 35(4): 344-347.
- Piggott, J. R. (1986). *Statistical procedures in food research*. Ed. Elsevier applied science.
- Pinheiro, A. L., Jacomino, A. P., Arruda, M. C. de, Ribeiro, R. V., Kluge, R. & Trevisan, M. J. (2009). Descascamento de laranja 'Pêra' em função da duração do tratamento hidrotérmico. *Ciência Rural*, 39(6): 1857-1863.
- Pinnavaia, S., Baldwin, E. A., Plotto, A., Narciso, J. & Senesi, E. (2006). Enzyme-peeling of Valencia oranges for fresh-cut slices. *In Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 119: 335-339. Florida State Horticultural Society.
- Pinnavaia, S., Senesi, E., Plotto, A., Narciso, J. A. & Baldwin E. A. (2007). Flavor and Other Quality Factors of Enzyme-peeled Oranges Treated with Citric Acid. *HortScience*, 42(7): 1644-1650.
- Predieri, S., Ragazzini, P. & Rondelli, R., (2006). Sensory Evaluation and Peach Fruit Quality. Proc. 6th Intl. Peach Symposium. Ed. R. Infante. *Acta Hort.* 713, ISHS.
- Pretel, M. T., Botella, M. A., Amor, A., Serrano, M., Isabel Egea, I. & Romojaro, F. (2007). Obtaining fruit segments from a traditional orange variety (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Sangrina) by enzymatic peeling. *European Food Research and Technology*, 225(5): 783-788.
- Pretel, M. T., Fernandez, P. S., Romojaro, F. & Martinez, A. (1998). The effect of modified atmosphere packaging on 'ready-toeat' oranges. *LWT - Food Science and Technology*, 31(4): 322-328. ISSN 0023-6438, DOI: 10.1006/fstl.1997.0363.
- Pretel, M. T., Sanchez-Bel, P., Egea, I. & Romojaro, F. (2008). Enzymatic peeling of citrus fruits: factors affecting degradation of the albedo. *Tree and Forestry Science and Biotechnology*, 2(1): 52- 59.
- Rahman, S. M. E., Jin, Y. G. & Oh, D. H. (2011). Combination treatment of alkaline electrolyzed water and citric acid with mild heat to ensure microbial safety, shelf life and sensory quality of shredded carrots. *Food Microbiology*, 28(3): 484-491.
- Rao, V. R. (2014). *Applied conjoint analysis*. New York: Springer.
- Rincón A., Vásquez A. & Padilla M. (2005). Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55: 305-310.

- Riva, M., Campolongo, S., Leva, A. A., Maestrelli, A. & Torreggiani, D. (2005). Structure–Property Relationships in Osmo-air-dehydrated Apricot Cubes. *Food Research International*, 38(5): 533– 542.
- Rivera-López, J., Vázquez-Ortiz, F. A., Ayala-Zavala, J. F. & González-Aguilar, G. A. (2005). Efecto del corte y la temperatura de almacenamiento en la calidad de Papaya fresca cortada (Carica Papaya L. CV." maradol"). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 6(2): 83-94.
- Rizzolo, A., Gerli, F., Prinziavalli, C., Buratti, S. & Torreggiani, D. (2007). Headspace Volatile Compounds during Osmotic Dehydration of Strawberries (cv Camarosa): Influence of Osmotic Solution Composition and Processing Time. *Food Science and Technology: LWT*, 40(3): 529-535.
- Robards, K., Greg Tucker D., Swatsitang, P. & Glover, W. (1999) Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66(4): 401-436, ISSN 0308-8146, DOI: 10.1016/S0308-8146(99)00093-X.
- Rocha, A. M., Brochado, C. M., Kirby, R. & Morais, A. M. (1995). Shelf-life of chilled cut orange determined by sensory quality. *Food Control*, 6(6): 317-322.
- Rodríguez-Amaya, D. B. (2001). Nature of carotenoids in foods. En: A Guide to Carotenoids Analysis in Foods. OMNI Research. ILSI Human Nutrition Institute. WDC.
- Roessner-Tunali, U., Hegemann, B., Lytovchenko, A., Carrari, F., Bruedigam, C., Granot, D. & Fernie, A. R. (2003). Metabolic profiling of transgenic tomato plants overexpressing hexokinase reveals that the influence of hexose phosphorylation diminishes during fruit development. *Plant Physiology*, 133(1): 84-99.
- Romo, R. & Díaz, D. H. (1985). Root system and nutritional status of peaches under drip or flood irrigation in warm climates. *Acta Hort.* 173: 167-175.
- Rouhana, A. & Mannheim, C. H. (1994). Optimization of enzymatic peeling of grapefruit. *LWT - Food Science and Technology*, 27(2): 103-107.
- Saeed, A., Sharov, V., White, J., Li, J., Liang, W., Bhagabati, N., Braisted, J., Klapa, M., Currier, T., Thiagarajan, M., Sturn, A. , Snuffin, M., Rezantsev, A. , Popov, D. , Ryltsov, A., Kostukovich, E., Borisovsky, I., Liu, Z., Vinsavich, A., Trush, V. & Quackenbush, J. (2003). TM4: a free, open-source system for microarray data management and analysis. *Biotechniques*, 34(2): 374-378.
- Sanchez-Bel, P., Egea, I., Serrano, M., Romojaro, A. & Pretel, M. T. (2012). Obtaining and storage of ready-to-use segments from traditional orange obtained by enzymatic peeling. *Food Sci Technol Int.* 1: 63-72. DOI: 10.1177/1082013211414208. PMID: 22328121.

- Sass-Kiss, A., Kiss, J., Milotay, P., Kerek, M. M. & Toth-Markus, M. (2005). Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. *Food Research International*, 38(8–9): 1023–1029. DOI: 10.1016/j.foodres.2005.03.014.
- Schvab, M. D. C., Ferreyra, M. M., Gerard, L. M. & Davies, C. V. (2013). Parámetros de calidad de jugos de naranja entrerrianas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 14(1): 85–92. ISSN: 1665-0204.
- SENASA (2021). Recuperado de: <https://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-145-1983-sagpya-secretaria-de-agricultura-ganaderia-pesca-y-alimentos>. Acceso: diciembre 2023
- Sgroppo, S. & Montiel, G. (2004). Estado actual del mercado de frutos y vegetales cortados en Argentina. Simposium Estado actual del mercado de frutos y vegetales cortados en Iberoamerica. San José, Costa Rica.
- Shan, L. C., De Brún, A., Henchion, M., Li, C., Murrin, C., Wall, P. G. & Monahan, F. J. (2017). Consumer evaluations of processed meat products reformulated to be healthier—A conjoint analysis study. *Meat science*, 131: 82–89.
- Shewfelt, R. L. (1999). What is quality?. *Postharvest Biology and Technology*, 15(3): 197–200, ISSN 0925-5214, DOI: 10.1016/S0925-5214(98)00084-2.
- Singh K. K. & Reddy B. S. (2006). Post-harvest physico-mechanical properties of orange peel and fruit. *Journal of Food Engineering*, 73(2): 112–120.
- Soliva-Fortuny, R. C. & Martí n-Belloso O. (2010). New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 14(9): 341–353, ISSN 0924-2244. DOI: 10.1016/S0924-2244(03)00054-2.
- Sorenson, D. & Bogue, J. (2005). A conjoint-based approach to concept optimisation: probiotic beverages. *British Food Journal*, 107(11): 870–883.
- Sosa, M., Cardinal, P., Contarini, A. & Hough, G. (2015). Food choice and emotions: Comparison between low and middle income populations. *Food Research International*, 76: 253–260.
- Sozzi, G. O. (2007). Capítulo 20: Fisiología de la maduración de los frutos de especies leñosas. En: G.O. Sozzi (ed.). Árboles Frutales: Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento. Ed. Buenos Aires, Argentina.
- Spiazzi, E. A. & Mascheroni, R. H. (2001). Modelo de deshidratación osmótica de alimentos vegetales. *Mat–Serie A*, 4: 23–32.
- Stone, H., & Sidel, J. (2004). *Sensory Evaluation Practices* (3rd ed.). Elsevier Science. Recuperado de: <https://www.perlego.com/book/1841737/sensory-evaluation-practices-pdf>. Acceso: Diciembre 2022.

- Tarter, M. & Singh, R. P. (1994). Storage of mechanically peeled oranges and grapefruit. *Postharvest Biology and Technology*, 4: 117-124.
- Tognetti, J. A., Salerno, G. L., Crespi, M. & Pontis, H. G. (1990). Sucrose and fructan metabolism of different wheat cultivars at chilling temperatures. *Physiologia Plantarum* IS: 554-559.
- Togrul, I. C. & Ispir, A. (2007). Effect on Effective Diffusion Coefficients and Investigation of Shrinkage during Osmotic Dehydration of Apricot. *Energy Conversion and Management*, 48(10): 261-262.
- Tomás-Barberán, F. A., Gil, M. I., Cremin, P., Waterhouse, A. L., Hess-Pierce, B., & Kader, A. A. (2001). HPLC– DAD– ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(10): 4748-4760.
- Torreggiani, D., Forni, E., Erba, M. L., & Longoni, F. (1995). Functional properties of pepper osmodehydrated in hydrolyzed cheese whey permeate with or without sorbitol. *Food Research International*, 28(2), 161-166.
- Tortoe, C. (2010). A review of osmodehydration for food industry. Recuperado de: <http://www.academicjournals.org/ajfs> . Acceso: febrero 2024. ISSN 1996-0794, *African Journal of Food Science*, 6: 303-324.
- Tovar, B., García, H. S. & Mata, M. (2001). Physiology of pre-cut mango. I. ACC and ACC oxidase activity of slices subjected to osmotic dehydration. *Food research international*, 34(2-3): 207-215.
- Urfalino, D. P. & Quiroga, A. (2011). Desarrollo de técnicas combinadas de secado para la obtención de duraznos deshidratados con bajo contenido de sulfitos. *Revista de investigaciones Agropecuarias*, 37: 165-171.
- USDA (2017). Citrus: World Markets and Trade. Recuperado de: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf> Acceso: enero 2024
- Valente, A., Albuquerque, T., Sanches-Silva, A. & Costa, H. (2011). Ascorbic acid content in exotic fruits: A contribution to produce quality data for food composition databases. *Food Research International*, 44(7): 2237-2242.
- Valentini, G. & Daorden, M. E. (2011). Actualización del panorama varietal de durazneros y nectarinas para el norte Bonaerense - San Pedro: Ediciones INTA, 2011. 35 p.:il. fot. col. (Boletín de Divulgación Técnica, ISSN 0327-3237, 21) ISBN 978-987-679-056-7
- Van de Velde, F., Güemes, D., Piagentini, A. & Pirovani, M. (2013). Health Potential and Physicochemical Attributes after Minimal Processing and during Refrigerated

- Storage of Orange (*Citrus sinensis* L., Osbeck). *International Journal of Fruit Science*, 13: 285–298.
- van der Zanden, L. D. T., van Kleef, E., de Wijk, R. E. & van Trijp, H. C. M. (2014). Knowledge, perceptions and preferences of elderly regarding protein-enriched functional food. *Appetite*, 80: 16–22. ISSN 0195-6663, DOI: 10.1016/j.appet.2014.04.025.
- Varela, P. & Ares, G. (2014). Novel techniques in sensory characterization and consumer profiling. London, New York, CRC Press 389 p.
- Viñas, I. (1990). Principios básicos de la patología de poscosecha. FRUT 5: 285–292. En Tesis Doctoral “Control biológico de las principales enfermedades fúngicas en poscosecha de fruta de pepita, mediante el uso de *Candida sake* (CPA-1) y *Pantoea agglomerans* (CPA-2)”, presentada por Nunes.
- Waheed A., Mahmuda S., Saleema M. & Ahmada T. (2009). Fatty acid composition of neutral lipid: classes of Citrus seed oil. *J. Saudi Chem. Soc.*, 13(3): 269–272
- Waheed, U. & Shagufta N. (2015) Analysis of nutritional quality of peach to increase shelf life by using gamma radiation (COBALT-60). *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 9(3): 21–45.
- Wang, C. & Meng, X. (2016). Effect of ^{60}Co γ -irradiation on storage quality and cell wall ultra-structure of blueberry fruit during cold storage. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol*, 38: 91–97. DOI: 10.1016/j.ifset.2016.09.010.
- Wilches, R. (2009). Hortalizas frescas precortadas en la ciudad de Buenos Aires: estructuras de gobernanza, estrategias y tácticas asociadas. Estudio de casos múltiple. Tesis Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área: Agronegocios y Alimentos.
- Yáñez Rueda, X., Lugo Mancilla, L. L. & Parada Parada, D. Y. (2007). Estudio del aceite esencial de la cáscara de lanaranja dulce (*Citrus sinensis*, variedad Valenciana) cultivada en Labateca (Norte de Santander, Colombia). Bistua: *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 5(1): 3–8. ISSN: 0120-4211.
- Yu, H. & Bogue, J. (2013). Concept optimisation of fermented functional cereal beverages. *British Food Journal*, 115(4): 541–563.
- Yun, H., Lim, S., Hur, J., Lee, B., Choi, Y., Kwon, J. & Kim, D. (2008). Changes of Nutritional Compounds and Texture Characteristics of Peaches (*Prunus persica* L. Batsch) during Post-irradiation Storage at Different Temperature. *Korean Journal of Food Preservation*, 15(3): 377–384.

- Yupanqui Cristóbal, E. Á. (2010). Influencia de la sacarosa y glucosa en la deshidratación osmótica del mango criollo (*manguifera indica* L.) de Satipo.
- Zhao, J. H., Hu, R., Xiao, H. W., Yang, Y., Liu, F., Gan, Z. L. & Ni, Y. Y. (2014). Osmotic dehydration pretreatment for improving the quality attributes of frozen mango: effects of different osmotic solutes and concentrations on the samples. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(4): 960-968.



Índice de tablas y figuras

Índice de tablas

Introducción

Tabla 1: Composición nutricional de Naranja 14

Tabla 2: Composición nutricional de Durazno..... 27

Capítulo I: Naranjas mínimamente procesadas

Tabla 1-1: Ensayos realizados a fin de determinar el efecto de distintos métodos de pelado sobre la calidad sensorial de distintos cultivares de naranjas MP. 45

Tabla 1-2: Descriptores, definiciones y referencias utilizadas en el entrenamiento de panel... 50

Tabla 1-3: Muestras de naranjas MP peladas enzimáticamente, envasadas y refrigeradas, códigos asignados a las mismas y tiempos de almacenamiento. 53

Tabla 1-4: Puntajes dados por dos evaluadores para cuatro muestras de naranja en dulce y amargo,..... 56

Tabla 1-5: Caracterización de las naranjas enteras antes del pelado. 63

Tabla 1-6: Media de las edades de los consumidores para naranjas MP cv. *Navelina* Temporada 2018. 64

Tabla 1-7: Media del género de los consumidores para naranjas MP cv. *Navelina* Temporada 2018. 65

Tabla 1-8: Media del puntaje global para el efecto pelado para naranjas MP cv. *Navelina* Temporada 2018. 65

Tabla 1-9: Media del puntaje global para el efecto cosecha para naranjas MP cv. *Navelina* Temporada 2018. 66

Tabla 1-10: Poder discriminativo del panel de evaluadores para los descriptores evaluados.. 69

Tabla 1-11: Media por descriptor, según tipo de pelado para naranjas MP del cv. *Navelina* Temporada 2018. 70

Tabla 1-12: Media por descriptor, según fecha de cosecha para naranjas MP cv. <i>Navelina</i> Temporada 2018.....	71
Tabla 1-13: Media por descriptor, según tipo de pelado para naranjas MP cvs. <i>Lane late</i> y <i>Parent</i> Temporada 2018.....	72
Tabla 1-14: Media por descriptor, según cultivar para naranjas MP de cvs. <i>Lane late</i> y <i>Parent</i> Temporada 2018.....	73
Tabla 1-15: Media por descriptor, según la interacción cultivar*pelado para naranjas MP de cvs. <i>Lane late</i> y <i>Parent</i> Temporada 2018.....	73
Tabla 1-16: Coeficientes de la correlación de Pearson de sólidos solubles versus el descriptor sensorial dulce de naranjas MP.....	90

Capítulo II: Duraznos mínimamente procesados

Tabla 2-1: Ensayos realizados a fin de determinar el efecto de distintas dosis de IG sobre la calidad sensorial y fisicoquímica de rodajas de distintas variedades de duraznos.....	101
Tabla 2-2: Descriptores de apariencia, definiciones y referencias utilizadas para la evaluación de rodajas de duraznos.....	103
Tabla 2-3: Referencias utilizadas en las sesiones de entrenamiento y medición.....	105
Tabla 2-4: Rodajas de duraznos cv. <i>Late Dwarf</i> obtenidas con tres elementos de corte evaluados (cortadora de fiambre manual, (CF), cuchillo de cerámica (CC) y cuchillo metálico (CM)) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	118
Tabla 2-5: Poder discriminativo del panel de evaluadores para los descriptores evaluados. .	123
Tabla 2-6: Medias obtenidas para los metabolitos (ácidos) de rodajas de duraznos cvs. <i>Forastero</i> y <i>Ruby Prince</i> control e irradiados al tiempo inicial.....	124
Tabla 2-7: Medias obtenidas para los metabolitos (azúcares) de rodajas de duraznos cvs. <i>Forastero</i> y <i>Ruby Prince</i> control e irradiados al tiempo inicial.....	125
Tabla 2-8: Medias obtenidas para los parámetros de color de rodajas de duraznos cvs. <i>Forastero</i> y <i>Ruby Prince</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	128
Tabla 2-9: Medias obtenidas para los descriptores de apariencia de rodajas de duraznos cvs. <i>Forastero</i> y <i>Ruby Prince</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	129
Tabla 2-10: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. <i>Forastero</i> y <i>Ruby Prince</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	131

Tabla 2-11: Medias obtenidas para los descriptores de sabor de rodajas de duraznos cvs. <i>Forastero</i> y <i>Ruby Prince</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	133
Tabla 2-12: Medias obtenidas para los descriptores de textura bucal de rodajas de duraznos cvs. <i>Forastero</i> y <i>Ruby Prince</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.	135
Tabla 2-13: Parámetros de color de rodajas de duraznos cv. <i>Ruby Prince</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.	146
Tabla 2-14: Medias obtenidas para los descriptores de apariencia de rodajas de duraznos cv. <i>Ruby Prince</i> control e irradiados con distintas dosis (0,2 y 0,5 kGy) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	147
Tabla 2-15: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cv. <i>Ruby Prince</i> control e irradiados (0,2 y 0,5) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	149
Tabla 2-16: Medias obtenidas para los descriptores de sabor de rodajas de duraznos cv. <i>Ruby Prince</i> control e irradiados (0,2 y 0,5) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	151
Tabla 2-17: Medias obtenidas para los descriptores de sabor de rodajas de duraznos cv. <i>Ruby Prince</i> control e irradiados (0,2 y 0,5) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	152
Tabla 2-18: Medias obtenidas para los ácidos orgánicos de rodajas de duraznos cv. <i>Early grande</i> y <i>Flordaking</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.	160
Tabla 2-19: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. <i>Early Grande</i> y <i>Flordaking</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.	162
Tabla 2-20: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. <i>Early Grande</i> y <i>Flordaking</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.	164
Tabla 2-21: Medias obtenidas para el parámetro de color luminosidad (L*) y ángulo Hue de rodajas de duraznos cvs. <i>Dixiland</i> y <i>Fayette</i> a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado en la interacción cultivar*tiempo de almacenamiento.	170
Tabla 2-22: Medias obtenidas para el ácido málico de rodajas de duraznos cvs. <i>Dixiland</i> y <i>Fayette</i> control e irradiado a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	172
Tabla 2-23: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. <i>Dixiland</i> y <i>Fayette</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	173
Tabla 2-24: Medias obtenidas para los descriptores de aroma de rodajas de duraznos cvs. <i>Dixiland</i> y <i>Fayette</i> control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....	174

Tabla 2-25: Medias obtenidas para los descriptores de sabor de rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* y *Fayette* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.....175

Tabla 2-26: Medias obtenidas para los descriptores de textura bucal de rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* y *Fayette* a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado en la interacción cultivar*tiempo de almacenamiento.177

Capítulo III: Duraznos deshidratados osmóticamente seguido de secado

Tabla 3-1: Identificación y codificación de las muestras de duraznos deshidratados (DD) con diferentes endulzantes: glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).....188

Tabla 3-2: Descriptores, definiciones y referencias utilizadas por el panel entrenado.....189

Tabla 3-3: Medias dadas por el panel entrenado para las rodajas de duraznos DO+S deshidratados con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).....203

Tabla 3-4: Atributos (medias) otorgados por los consumidores para rodajas de duraznos DO+S deshidratados con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).....204

Tabla 3-5: Medias obtenidas de las determinaciones fisicoquímicas realizadas sobre las rodajas de duraznos DO+S deshidratados con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).....207

Capítulo IV: Frutas mínimamente procesadas (FMP): consumo y percepción del consumidor

Tabla 4-1: Combinaciones posibles de los elementos correspondientes a las dos categorías que se incluyeron en las imágenes de los envases.....223

Tabla 4-2: Medias de cada uno de los modelos de envases utilizados en el análisis por conjunto.241

Tabla 4-3: Media de los elementos teniendo en cuenta el factor BENEFICIO.....243

Tabla 4-4: Coeficientes obtenidos en la regresión línea múltiple.244

Índice de figuras

Introducción

Figura 1: Vista de la sección transversal de una naranja.....	6
Figura 2: Imagen de naranjas del grupo Navel.....	9
Figura 3: Producción Argentina de cítricos	12
Figura 4: Evolución de la producción mundial de cítricos dulces en millones de toneladas.....	18
Figura 5: Exportaciones de naranjas de Argentina en el 2020.....	19
Figura 6: Principales mercados de las naranjas de Argentina.....	19
Figura 7: Vista de la sección transversal de un durazno.....	20
Figura 8: Durazno cv. <i>Late dwarf</i>	22
Figura 9: Durazno cv. <i>Dixiland</i>	22
Figura 10: Durazno cv. <i>Fayette</i>	23
Figura 11: Durazno cv. <i>Flordaking</i>	23
Figura 12: Durazno cv. <i>Forastero</i>	23
Figura 13: Durazno cv. <i>Ruby Prince</i>	24

Capítulo I: Naranjas mínimamente procesadas

Figura 1-1: a) Desecador con las naranjas utilizado para el pelado enzimático; b) naranjas sumergidas en la solución enzimática.....	43
Figura 1-2: Imagen de una naranja MP pelada enzimáticamente.....	43
Figura 1-3: Imagen de naranja MP pelada de forma manual (a vivo).....	44
Figura 1-4: Envase plástico utilizado para almacenar las naranjas MP.....	45
Figura 1-5: Planilla utilizada para el Ensayo de aceptabilidad de naranjas MP.....	47
Figura 1-6: Evaluación sensorial (aceptabilidad) realizada para el Ensayo 1 durante la Fiesta de la naranja en San Pedro.....	48
Figura 1-7: Muestras de naranjas MP presentadas al panel sensorial.....	49
Figura 1-8: Planilla utilizada en la medición del atributo sabor de las naranjas MP.....	51
Figura 1-9: Mortero y refractómetro utilizado para la medición de los sólidos solubles de naranjas MP.....	53

Figura 1-10: Representación gráfica del APG: (a) Configuración original (b) Traslación de las configuraciones (c) Configuraciones centradas luego de la rotación/reflexión (d) Configuración final luego de la escala..... 57

Figura 1-11: Ejemplo de dos tipos diferentes de interacción que pueden ocurrir en un análisis sensorial: (a) representa la interacción de magnitud; (b) demuestra la interacción de tipo cruzada, un problema más sutil. 58

Figura 1-12: Variación de puntaje global de naranjas MP cv. *Navelina* sometidas a pelado enzimático y manual correspondiente al Ensayo 1, cosecha 2018 considerando efecto de interacción pelado*género. 66

Figura 1-13: Intención de compra (%) de naranjas MP peladas enteras y en gajos..... 67

Figura 1-14: Comportamiento individual del evaluador 1 en el monitoreo. Dentro del gráfico se observa la distribución de las muestras en el plano, en color negro se muestra el consenso dado por el panel y en violeta el comportamiento individual..... 68

Figura 1-15: Gráfica de la interacción evaluador*muestra para el descriptor dulce. 69

Figura 1-16: Variación de intensidad de descriptores: (a) ácido, (b) naranja y (c) pasado de naranjas MP cvs. *Lane late* y *Parent* sometidas a pelado enzimático y manual en función del tiempo de almacenamiento correspondiente al Ensayo 3, cosecha junio 2019 considerando efecto de la interacción pelado*cultivar*tiempo de almacenamiento..... 76

Figura 1-17: Variación de intensidad del descriptor ácido de naranjas MP sometidas a pelado enzimático y manual para los cvs. *Lane late* y *Parent* en función del tiempo de almacenamiento correspondiente al Ensayo 4, cosecha agosto 2019 considerando efecto de interacción cultivar*pelado*tiempo de almacenamiento..... 78

Figura 1-18: Variación de intensidad de los descriptores (a) ácido y amargo y (b) dulce y naranja de naranjas cv *Parent* MP pelado manual y enzimático en función del tiempo de almacenamiento correspondiente al Ensayo 5, cosecha junio 2022 considerando efecto interacción pelado*tiempo de almacenamiento. 79

Figura 1-19: Variación de intensidad de descriptores ácido, amargo, dulce, naranja y pasado de naranjas MP (a) Sin barrera a 0°C, (b) Sin barrera a 4°C, (c) Barrera Media a 0°C, (d) Barrera Media a 4°C, (e) Barrera Alta 0°C y (f) Barrera Alta a 4°C en función del tiempo de almacenamiento, considerando efecto interacción (temperatura/tiempo de almacenamiento)*barrera..... 83

Figura 1-20: Gráfica de ACP (CP1 vs CP2) para el perfil de sabor de naranjas MP codificadas en función de la barrera de envase empleada (S: sin barrera, M: media, A: alta) y tiempo de almacenamiento (t0, t6, t9, t13, t16, t20 días) para las dos temperaturas analizadas (Δ : 0°C, \circ 4°C)..... 87

Figura 1-21: Variación de los sólidos solubles (°Brix) de naranjas MP sin barrera, en barrera media y en barrera alta a distintos tiempos de almacenamiento a temperatura de (a) 0°C, (b) 4°C en la interacción barrera*(temperatura/tiempo de almacenamiento). 88

Figura 1-22: Correlación de sólidos solubles versus percepción sensorial de dulce de naranjas MP (a) barrera alta a 0°C, (b) barrera alta a 4°C y (c) barrera media a 0°C. 91

Capítulo II: Duraznos mínimamente procesados

Figura 2-1: Logo Radura 96

Figura 2-2: Planilla utilizada en la evaluación sensorial de rodajas de durazno para evaluar el elemento de corte.....102

Figura 2-3: Imagen utilizada como referencia.103

Figura 2-4: Planilla utilizada para la evaluación sensorial de duraznos MP.107

Figura 2-5: Evaluación de apariencia de duraznos MP con la referencia de color.108

Figura 2-6: Evaluadores en el panel sensorial de duraznos.109

Figura 2-7: Valor de HUE correspondiente a diferentes colores observados.....112

Figura 2-8: Variación de la intensidad total de color vs días de almacenamiento refrigerado de rodajas de duraznos MP obtenidas con tres elementos de corte diferentes: cortadora de fiambre manual (CF), cuchillo de cerámica (CC) y cuchillo metálico (CM).119

Figura 2-9: Variación de homogeneidad de la distribución del color en el tiempo de almacenamiento en rodajas de duraznos MP obtenidas con tres elementos de corte diferentes: cuchillo fiambra (CF), cuchillo de cerámica (CC) y cuchillo metálico (CM).120

Figura 2-10: Variación del pardeamiento en el tiempo de almacenamiento en rodajas de duraznos MP obtenidas con tres elementos de corte diferentes: cuchillo fiambra (CF), cuchillo de cerámica (CC) y cuchillo metálico (CM).121

Figura 2-11: Comportamiento de dos evaluadores con respecto al consenso general. En color negro se presentan los valores de las muestras del consenso general y en rosa se presenta el puntaje dado por el evaluador.122

Figura 2-12: Gráfica de interacciones del descriptor dulce ($p= 0,06$).....123

Figura 2-13: Variación de la concentración de Sacarosa (g/100 g de fruta fresca) de rodajas de duraznos (a) control e irradiados de los cvs. *Forastero* y *Ruby Prince* y (b) diferentes cultivares *Forastero* y *Ruby Prince* en los diferentes tiempos de almacenamiento refrigerado y (c) control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado. 126

Figura 2-14: Variación de la firmeza (N) de rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby Prince* (RP) control (0) e irradiados (1) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado. 127

Figura 2-15: Representación del color de las rodajas de durazno del cv. *Forastero* y *Ruby Prince*. Corresponden a los valores de ángulo Hue: 92,5 (FT0 tiempo 0) y 87,5 (RP0 tiempo14). 128

Figura 2-16: Gráfico de ACP de los CP1 vs CP2 de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 1 para rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby Prince* (RP), control (FT0 y RP0) y sometidos a 1.0 kGy de radiación (FT1 y RP1) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7). 138

Figura 2-17: Gráfico de ACP de los CP1 vs CP3 de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 1 para rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby Prince* (RP), control (FT0 y RP0) y sometidos a 1.0 kGy de radiación (FT1 y RP1) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7). 140

Figura 2-18: Gráfico de PLS de los datos sensoriales versus los datos metabólicos obtenidos en el Ensayo 1 para rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby Prince* (RP), control (0) y sometidos a 1 kGy de radiación (1) en el tiempo inicial (t0). 141

Figura 2-19: Gráfico de PLS de los datos sensoriales versus los datos metabólicos obtenidos en el Ensayo 1 para rodajas de duraznos cvs. *Forastero* (FT) y *Ruby Prince* (RP), control (0) y sometidos a 1 kGy de radiación (1) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7). 143

Figura 2-20: Firmeza (N) de rodajas de duraznos cvs. *Ruby Prince* control e irradiados a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado. 145

Figura 2-21: Gráfico de ACP de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 2 para rodajas de duraznos cv. *Ruby Prince*, control (RP0) y sometidos a 0,2 y 0,5 kGy de radiación (RP0,2 y RP0,5) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7). 155

Figura 2-22: Firmeza (N) de rodajas de duraznos control e irradiados (0,2 kGy) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado para la interacción tratamiento*tiempo. 157

Figura 2-23: Variación de Luminosidad (L*) de rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* (EG) y *Flordaking* (FL) para los efectos principales (a) cultivar, y (b) tiempo de almacenamiento. 158

Figura 2-24: Variación de ángulo HUE (H°) de rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* (EG) y *Flordaking* (FL) para (a) el efecto principal tiempo de almacenamiento y (b) el efecto de interacción cultivar*tratamiento. 158

Figura 2-25: Variación de concentración de sacarosa (g/g de fruta fresca) de rodajas de duraznos (a) con el tratamiento utilizado y (b) en el tiempo de almacenamiento..... 159

Figura 2-26: Variación de la intensidad total de color de rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* (EG) y *Flordaking* (FL) control (0) e irradiados (0,2) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado.. 161

Figura 2-27: Variación de la intensidad de (a) dureza y jugosidad de rodajas de duraznos MP para el efecto cultivar (cvs. *Early Grande* y *Flordaking*) y la intensidad de (b) dureza y crujiente de rodajas de duraznos MP para el efecto tiempo de almacenamiento refrigerado. 165

Figura 2-28: Gráfico de ACP de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 3 para rodajas de duraznos cvs. *Early Grande* (EG) y *Flordaking*, (FL) control (0) y sometidos a 0,2 kGy de radiación (0,2) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7). 167

Figura 2-29: Firmeza (N) de rodajas de durazno cvs. *Dixiland* (DX) y *Fayette* (FY) control (0) e irradiados (0.2) a distintos tiempos de almacenamiento refrigerado..... 168

Figura 2-30: Variación de (a) concentración de glucosa (g/100 g de fruta fresca) para el efecto fijo tiempo de almacenamiento y (b) concentración de fructuosa para el efecto fijo cultivar del ensayo 4 de los cvs. *Dixiland* y *Fayette*. 171

Figura 2-31: Rodajas de durazno tomadas a los 12 días del tratamiento de irradiación pertenecientes a los cultivares (a) *Dixiland* y (b) *Fayette*..... 172

Figura 2-32: Gráfico de ACP de los datos sensoriales obtenidos en el Ensayo 4 para rodajas de duraznos cvs. *Dixiland* (DX) y *Fayette* (FY), control (0) y sometidos a 0,2 kGy de radiación (0,2) en los tiempos de almacenamiento 0 y 7 días (t0 y t7). 179

Capítulo III: Duraznos deshidratados osmóticamente seguido de secado

Figura 3-1: Planilla utilizada por los evaluadores en el panel sensorial de DD..... 190

Figura 3-2: (a) Panel de evaluadores en el entrenamiento. (b) Referencia utilizada para Intensidad de color..... 191

Figura 3-3: Encuesta filtro utilizada para reclutar a los consumidores..... 192

Figura 3-4: (a) Consumidores realizando el panel en las cabinas y (b) bandeja con las muestras de DD utilizadas en el ensayo..... 193

Figura 3-5: Planilla digital utilizada por los consumidores para evaluar cada muestra..... 194

Figura 3-6: a) Sonda utilizada en la determinación de textura de rodajas de duraznos deshidratados. b) Gráficos obtenidos en el ensayo de punción..... 196

Figura 3-7: Intención de consumo (IC) para las rodajas de duraznos DO+S deshidratados con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR).....205

Figura 3-8: Dimensiones del análisis de correspondencia múltiple (dim1 vs dim2). Las frases indicadas con * tuvieron diferencias significativas a un nivel de significancia de un 5%.206

Figura 3-9: PLS de las muestras de DD con glucosa (DDGLU), sacarosa (DDSAC) y sorbitol (DDSOR (▲), los parámetros fisicoquímicos significativos (●): AW: actividad acuosa, Ac. Ascórbico: Ácido ascórbico (ug/g); Carotenoides (ug/g); Glucosa (mm/g); Sacarosa (mm/g); Sorbitol (mm/g) y los parámetros sensoriales (●) significativos: apariencia: Aceptabilidad de la apariencia; Color: Intensidad total de color; Aroma: Intensidad total de aroma; A. durazno: Aroma a durazno/mermelada/almíbar; Sabor: Intensidad total de sabor; S. durazno: Sabor a durazno/mermelada/almíbar; Dulce: sabor dulce; S. extraño: Sabor extraño.210

Capítulo IV: Frutas mínimamente procesadas (FMP): consumo y percepción del consumidor

Figura 4-1: Modelo de encuesta utilizada para evaluar el consumo de frutas.220

Figura 4-2: Envase modelo utilizado para las encuestas, opción E sin elementos.223

Figura 4-3: Modelo de encuesta utilizada en la evaluación de consumo y presentación de frutas.224

Figura 4-4: Distribución de edades de los encuestados según tamaño de ciudad.227

Figura 4-5: Resultados de (a) “Consumo de frutas”: por Sí o por No y (b) “Consumo de fruta según estación”: por Sí, No, o Me es indistinto.228

Figura 4-6: Resultados de “fruta preferida” de la encuesta.229

Figura 4-7: Resultados de “fruta preferida” por zonas: (a) Zona rural; (b) Ciudad pequeña, (c) Ciudad intermedia, (d) Ciudad grande.230

Figura 4-8: Resultados para “Frutas más consumidas” en cualquier época del año según la encuesta.....231

Figura 4-9: Resultados para ¿Le gustaría encontrar duraznos frescos todo el año? según zonas.231

Figura 4-10: Resultados para ¿Le gustaría NO tener que pelar más las naranjas? según la encuesta.....232

Figura 4-11: Resultados para ¿Compraría frutas que ya están listas para consumir (FMP)? según la encuesta.....	233
Figura 4-12: Resultados para ¿Qué opinión le merece si le dicen que hay un método que hace que las frutas duren más tiempo?.....	234
Figura 4-13: Respuestas para ¿Y qué opinión le merece si este método no afecta al sabor, la salud ni al medio ambiente?	235
Figura 4-14: Respuestas para ¿Cuál de estas tecnologías, utilizadas para conservar más tiempo las frutas, conoce o le resulta familiar?.....	236
Figura 4-15: Distribución de edades de los consumidores encuestados.....	237
Figura 4-16: Gráfico correspondiente a resultados de (a) “preferencia de las frutas” de la encuesta y (b) “cuál/es son las frutas que más consume”.....	237
Figura 4-17: Resultados de “conservar la fruta por más tiempo”.	238
Figura 4-18: Respuestas para ¿Le gustaría encontrar duraznos frescos todo el año?.....	239
Figura 4-19: Respuestas para ¿Consumiría/compraría duraznos mínimamente procesados (lavados y cortados sin pelar)?	239
Figura 4-20: Respuestas para ¿Conoce alguna de las tecnologías que se utilizan en las empresas para la conservación de las frutas mínimamente procesadas?	240
Figura 4-21: Intención de compra del producto según envase. Según Tabla 4-1: A (Sin cambios en sabor y textura/No afecta el medio ambiente), B (Mayor vida útil sin conservantes/Tratamiento aprobado por la OMS), C (Mayor vida útil sin conservantes/No afecta el medio ambiente), D (Sin cambios en sabor y textura/Tratamiento aprobado por la OMS) y E sin el agregado de ningún elemento.	242