

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL



Influencia de la temperatura en etapas postcosecha sobre la calidad de diferentes variedades de ciruela.

TRABAJO FINAL DE GRADO

ALUMNO:

PEDRO SÁNCHEZ DOMÉNECH

DIRECTORAS ACADÉMICAS:

MARÍA DOLORES ORTOLÁ ORTOLÁ

MARISA CASTELLÓ GOMEZ

CODIRECTOR EMPRESA:

MARIO VENDRELL VERDÚ

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2015

TÍTULO: Influencia de la temperatura en etapas postcosecha sobre la calidad de diferentes variedades de ciruela.

RESUMEN:

Frutas y hortalizas, en ocasiones llegan al consumidor con magulladuras y podredumbres. El origen de éstas se encuentra sobre todo en los golpes y rozaduras producidos durante su clasificación y confección en las centrales hortofrutícolas. Las líneas utilizadas para estas operaciones son auténticas desconocidas para sus responsables y con frecuencia los daños que en ellas se producen escapan a su control. Además, la aparición de golpes y magulladuras en fruta de hueso está relacionada con la deformación máxima alcanzada durante una carga de compresión. Para mejorar estos problemas en este estudio se pretende averiguar la temperatura óptima de trabajo sobre diferentes variedades de ciruela analizando diferentes parámetros como son: BRIX, acidez, índice de madurez, firmeza, peso y índice de daños. Esto permitirá elegir la combinación óptima entre variedad y temperatura para mejorar las diversas calidades analizadas.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la ciruela Black Splendor es la más resistente a los daños mecánicos, la más sensible es la Showtime. Además, se recomendaría atemperar a 3°C para amortiguar los problemas mecánicos manifestados durante el transporte. La única variedad que debería refrigerarse (3-15°C) para reducir las mermas de peso, sería la Showtime. Por otra parte, la ciruela con menor dulzor es la Black Splendor, mientras que la más ácida es la Showtime. No obstante, la mayor temperatura de almacenamiento (30°C) iguala el nivel de acidez en todas ciruelas. Por ello, se recomendaría reemplazar los ciruelos Showtime por las otras dos variedades analizadas en este trabajo.

Valencia, Septiembre de 2015

Alumno:

Pedro Sánchez Doménech

Directoras:

**María Dolores Ortolá Ortolá
Marisa Castelló Gómez**

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	1
1.2 BOTÁNICA.....	1
1.3 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	2
1.4 VARIEDADES.....	3
1.5 PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	4
1.6 CALIDAD Y DAÑOS MECÁNICOS	9
2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO.....	11
2.1 OBJETIVOS.....	11
2.1.1 Objetivo general.....	11
2.1.2 Objetivos específicos.....	11
2.2 PLAN DE TRABAJO.....	11
3. MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1 MATERIA PRIMA.....	13
3.2 MATERIAL AUXILIAR.....	13
3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	14
3.3.1 Atemperado.....	14
3.3.2 Aleatorización de las muestras.....	14
3.3.3 Confección.....	14
3.3.4 Simulación transporte frigorífico.....	15
3.3.5 Test de Vida Comercial (TVC).....	15
3.4 DETERMINACIONES ANALÍTICAS.....	15
3.4.1 Índice de daños mecánicos.....	15
3.4.2 Variación de masa total.....	17
3.4.3 Consistencia.....	17
3.4.4 Sólidos solubles.....	17
3.4.5 Acidez.....	17

3.4.6 Índice de madurez.....	18
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1 INDICE DE DAÑOS MECÁNICOS.....	19
4.2 VARIACIÓN DE MASA TOTAL.....	21
4.3 CONSISTENCIA.....	23
4.4 SÓLIDOS SOLUBLES.....	25
4.5 ACIDEZ.....	27
4.6 ÍNDICE DE MADUREZ.....	29
5. CONCLUSIONES.....	31
6. BIBLIOGRAFÍA	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Nuevas variedades cultivadas en España con fecha de maduración en la zona de la Comunidad Valenciana-Murcia	4
Figura II.1 Plan de trabajo para analizar el efecto de la temperatura en diferentes etapas post-cosecha de la ciruela.	12
Figura III.1 Variedades de ciruelas estudiadas.....	13
Figura III.2 Variedades de ciruelas estudiadas.....	15
Figura III.3 Plantilla índice de daños	16
Figura IV.1 Índice de daños mecánicos en las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial.....	19
Figura IV.2 Porcentaje de variación de masa en la etapa de transporte o en la fase de vida comercial (TVC) considerando el paso por línea de confección (Trat.) o no (Control).....	21
Figura IV.3 Firmeza en las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial.....	23
Figura IV.4 Sólidos solubles (BRIX) en las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial.....	25
Figura IV.5 Acidez de las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial.....	27
Figura IV.6 Índice de madurez de las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1 Tablas de Composición de Alimentos.....	2
Tabla I.2 Principales variedades cultivadas en España con sus características.....	3
Tabla I.3 Producción de ciruelas, áreas de producción y principales países productores en el año 2012	5
Tabla I.4 Principales destinos comerciales de la ciruela 2011	6
Tabla I.5 Distribución provincial de la producción, superficie y rendimiento del cultivo del ciruelo en 2008 en España.....	6
Tabla I.6 Distribución en la Comunidad Valenciana y España del cultivo del ciruelo 2013.....	7

1.INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

La producción de la Cooperativa Agrícola Ntra. Sra. Del Oreto (CANSO) en ciruelas es minoritaria dentro de su gama de productos, pero se considera un producto estratégico por la poca oferta existente en la Comunidad Valenciana. Se intenta dar un valor añadido a los clientes que cargan camiones combinados con melocotón, nectarina, paraguay, albaricoque, etc...y prefieren cargar en empresas con un amplio catálogo de productos para economizar gastos de transporte. Es por ello que, CANSO apuesta por este producto para establecer nexos comerciales con clientes interesantes debido a los resultados óptimos de comercialización. No obstante, esta fruta presenta problemas durante el transporte a destino relacionados con daños mecánicos que se manifiestan en magulladuras, ablandamientos, etc...Por tanto, estudiar las diferentes estrategias para minimizarlos contribuiría a la optimización de la comercialización de este producto, especialmente en la exportación a ultramar que es la tendencia actual. Así, en este trabajo se estudia la evolución de los daños mecánicos, la pérdida de peso, los sólidos solubles, la acidez, el índice de madurez y la firmeza de tres variedades de ciruela sometidas a diferentes temperaturas de atemperado previo a la confección y a lo largo de las etapas de transporte y de test de vida comercial con el objetivo de seleccionar la variedad más resistente para comercializar en cada caso.

1.2. BOTÁNICA

El árbol del ciruelo, pertenece a la familia de las Rosáceas. Su fruta se presenta en una amplia gama de tamaños, formas, colores y sabores que dependen de la variedad.

El ciruelo (*Prunus spp.*) es una especie cuyo origen se sitúa en distintas áreas geográficas, dentro del género *Prunus* se distinguen numerosas especies frutícolas denominadas en su conjunto 'frutas de hueso' entre las cuales se encuentran *P. domestica* Lindl (ciruelas europeas) y *P. salicina* Lindl (ciruelas japonesas) con diversidad de variedades en cada una de ellas (Candan 2010).

Las ciruelas son originarias del Cáucaso, Anatolia (Turquía) y Persia (Irán). Los principales países productores son Argentina, Chile, Sudáfrica, Estados Unidos y, en España, destaca su cultivo en Extremadura, en la zona mediterránea y en las provincias de Sevilla y Lérica.

En función del color de su piel, las ciruelas pueden clasificarse en amarillas, rojas, negras y verdes.

- Las amarillas son frutas de sabor ácido y abundante jugo.
- Las rojas son jugosas y con un sabor más dulce que las amarillas.
- Las negras tienen la piel azulada o negruzca y son las más adecuadas para cocer.

El ciruelo es un árbol de hasta 7 m, caducifolio con un sistema radical superficial, un tronco que se agrieta conforme envejece y de ramas erguidas. Las hojas son obovadas, elípticas u ovado-lanceoladas.

El tronco posee una corteza pardo-azulada, brillante, lisa o agrietada longitudinalmente, el cual produce ramas alternas, pequeñas y delgadas, algunas veces lisas y glabras, otras veces pubescentes y vellosas. El sistema radicular

presenta: raíces largas, fuertes, flexibles, onduladas, poco ramificadas y profundas, las cuales emiten brotes nuevos con frecuencia (Calvo, 2009).

Las flores son solitarias o germinadas, raramente en fascículos de 3-5 con pedicelos de 8-15 mm, glabros o pubescentes.

El fruto es una drupa redonda u oval recubierta de una cera blanquecina denominada pruina, presenta un color amarillo, rojo, negro o violáceo y posee un pedúnculo mediano y veloso. En su interior se encuentra un hueso oblongo y comprimido, algo áspero, conteniendo en su interior la semilla del fruto (Calvo, 2009). Su fruto si bien se puede consumir fresca se suele consumir también desecada (ciruela pasa).

Respecto a la fisiología de su maduración, las ciruelas han sido tradicionalmente clasificadas como frutos climatéricos.

El fruto se divide en las siguientes partes:

- Epicarpio: Es la capa exterior, la piel del fruto. Está cubierto de ceras.
- Mesocarpio: Parte carnososa del fruto.
- Endocarpio: Parte interior, de consistencia leñosa; su función es proteger la semilla que se encuentra en su interior.

1.3 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

El principal componente de las ciruelas es el agua, seguido de los hidratos de carbono, entre los que destaca la presencia de sorbitol, de leve acción laxante. El aporte de vitaminas no es relevante, aunque destaca su contenido moderado en provitamina A (más abundante en las de color oscuro) y vitamina E, ambas de acción antioxidante. En lo que se refiere a su contenido de minerales, son ricas en potasio. Se caracterizan por poseer antocianos (pigmentos de acción antioxidante y antiséptica) y ácido málico. Este ácido orgánico forma parte del pigmento vegetal que proporciona sabor a la fruta. También destaca su abundancia de fibra y otros componentes laxantes (sorbitol) (Consumer, 2015). En la tabla I.1 se muestra la composición nutricional de la ciruela.

Tabla I.1 Tablas de Composición de Alimentos (Moreiras et al., 2013)

Energía (Kcal)	51
Proteínas (g)	0,6
Lípidos totales (g)	trazas
AG saturados (g)	-
AG monoinsaturados (g)	-
AG poliinsaturados (g)	-
Colesterol (mg/1000 kcal)	0
Hidratos de carbono (g)	11
Fibra (g)	2,1
Agua (g)	86,3
Calcio (mg)	14
Hierro (mg)	0,4
Yodo (µg)	2
Magnesio (mg)	8
Zinc (mg)	0,1
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	214
Fósforo (mg)	19
Selenio (µg)	trazas
Tiamina (mg)	0,07
Riboflavina (mg)	0,05
Equivalentes niacina (mg)	0,5
Vitamina B6 (mg)	0,05
Folatos (µg)	3
Vitamina B12 (µg)	0
Vitamina C (mg)	3
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	49,2
Vitamina D (µg)	0
Vitamina E (mg)	0,7

1.4 VARIEDADES

En la tabla I.2 se muestran las principales variedades cultivadas en España.

Tabla I.2. Principales variedades cultivadas en España con sus características (adaptado de Alonso, 2008)

Variedad	Tipo	Color Exterior	Color Interior	Calibre
606	japonesa	rosada	amarilla	medio
Amber Yewell	japonesa	Roja	amarilla	medio/grande
Angeleno	japonesa	Negro	amarilla	medio
Anna Gold	japonesa	amarilla	amarilla	medio
Autum Giant	japonesa	roja	amarilla	medio
Betty Anne	japonesa	rojo	amarilla	Grande
Black Amber	japonesa	negro-violáceo	ambar	medio/grande
Black Beauty	japonesa	rojo oscuro	rosa	medio
Black Diamond	japonesa	violeta oscuro	rosa	medio
Black Gold	japonesa	negra-violácea	roja	muy grande
Black Late	japonesa	negro	amarilla	medio grueso
Black Star	japonesa	amarilla	amarilla	muy grande
Early Queen	japonesa	rojo-morado	amarilla	medio
Fortuna	japonesa	rojo	amarillo ámbar	medio/grande
Friar	japonesa	negro/violáceo	ámbar	grande
Gaia	japonesa	roja	amarilla	medio
Golden Globe	japonesa	amarilla	amarilla	medio-alto
Golden Japan	japonesa	amarilla	amarilla	medio
Golden Plum	japonesa	amarilla	amarilla	alto
Kelsey	japonesa	amarilla	amarilla	grande
Laetitia	japonesa	rojo brillante	amarilla	medio/grande
Larry Ann	japonesa	granate	amarilla	muy grande
Moon Globe	japonesa	amarilla	amarilla	medio/grande
October Giant	japonesa	morado-negro	ambar	medio-grueso
October Red	japonesa	rojo	ambar	medio
Plum Late	japonesa	negro-violáceo	ambar	medio-alto
Presidente	japonesa	rojo-violeta	amarilla	grande
Prime Time	japonesa	morado-negro	roja	grande
Queen Rosa	japonesa	rosada	amarilla	muy grande
Red Beauty	japonesa	rojo/rojo oscuro	amarilla	medio
Reina Claudia Verde	japonesa	verde-amarillo	amarilla	medio
Royal Diamond	japonesa	negra	amarilla	grande
Royal Zee	japonesa	rojo oscuro	amarilla rojiza	medio
Ruby crunch	japonesa	rojo	roja	medio-grueso
Saphire	japonesa	rojo oscuro	amarilla anaranjada	medio/grande
Songria 10	japonesa	morado-negro	roja	medio
Songria 15	japonesa	morado-negro	roja	medio
Souvenir	japonesa	rojo oscuro	amarilla anaranjada	medio/grande
Yoanna Red	japonesa	rojo	amarilla	medio/grande

Tabla I.3: Producción de ciruelas, áreas de producción y principales países productores en el año 2012 (FAO)

Región	Producción (T)
China, Continental	6.000.000
Serbia	391.485
Rumania	424.068
Chile	300.000
Turquía	297.026
Irán (República Islámica del)	295.000
Estados Unidos de América	229.731
India	215.000
Francia	209.302
España	205.300
Italia	172.247
Argentina	150.000
Ucrania	147.200
Federación de Rusia	130.000
Bosnia y Herzegovina	111.005
Argelia	105.490
Polonia	102.498
Uzbekistán	87.000
Marruecos	74.757
Austria	71.915

Por continente, la producción europea representó aproximadamente el 26% de la producción mundial, siendo la producción española el 10% de la misma.

En 2009, las exportaciones mundiales de ciruela para el mercado fresco alcanzaron las 563.609 toneladas y un valor de mercado superior a los 619 millones de dólares, siendo lideradas por España en el mercado de temporada con el 7,46% de las exportaciones y por Chile, en contra estación, con el 8,02% de las exportaciones mundiales de ciruelas, seguida de Sudáfrica (4,80%), EEUU (3,76%) e Italia (3,43%).

El destino principal para la ciruela es el mercado Europeo, expresado en la tabla I.4.

Tabla I.4 Principales destinos comerciales de la ciruela 2011 (Fuente: FAO)

DESTINO	PORCENTAJE
AFRICA	4,33
AMERICA DEL NORTE	0,12
AMERICA DEL SUR	16,51
ASIA	0,31
CENTROAMERICA	0,17
EUROPA	72,73
ORIENTE PROXIMO	2,39
FEDERACION RUSA Y ANTIGUAS	3,41
INESPECIFICADO	0,04

Según la encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos 2010 del MARM, el cultivo del ciruelo en España ocupa una superficie de 16.194 has, de las cuales 3.777 se desarrollan en secano y 12.417 has en regadío. Las principales Comunidades Autónomas productoras de ciruela son Extremadura (23%), Andalucía (18%), Comunidad Valenciana (15%) y Murcia (13%). En las últimas dos décadas la superficie nacional de plantaciones de ciruelo ha descendido en un 22%, mientras que la producción ha incrementado un 58%. En el año 2.008 se arrancaron 1.460 has por 395 has de nuevas plantaciones. Extremadura sigue consolidándose como la primera área productora de ciruelas a nivel nacional con más de 560 hectáreas de plantaciones jóvenes y 83 hectáreas de primer año en 2010. Andalucía y la Comunidad Valenciana han realizado una fuerte apuesta por el cultivo con 152 y 176 hectáreas respectivamente de nuevas plantaciones en 2010. La distribución nacional de la superficie en producción de ciruelos en 2007 fue de un 27% de las variedades tempranas rojas, 16,0% amarillas y un 32% de Claudias y ciruelas tardías.

Tabla I.5: Distribución provincial de la producción, superficie y rendimiento del cultivo del ciruelo en 2008 en España (Fuente MARM, 2008)

Provincia	Producción	Superficie en producción		Rendimiento	
	<i>tm</i>	<i>ha</i>		<i>kg/ha</i>	
		Secano	Regadío	Secano	Regadío
Badajoz	61.968	–	3.520	–	17600
Murcia	40.150	–	3.212	–	12500
Sevilla	32.169	163	1.270	12.075	23.780
Zaragoza	10.208	218	778	4.000	12.000
Cáceres	6.453	–	393	–	16400
Huelva	5.498	28	408	2.400	12.600
Alicante	5.388	200	473	3.585	9.847
Córdoba	4.908	–	409	9.000	12.000
Valencia	4.601	1.437	1.177	900	2810
A Coruña	2.763	235	59	3.600	5.000
Lleida	2.319	4	353	3.600	6.500
Las Palmas	2.060	20	93	3.000	20.000
Logroño	1.837	15	276	3.320	6.475
Resto	18.226	663	1.587		
ESPAÑA	198.948	2.953	14.008	2.779	13.205

En la **tabla I.6** se muestran las producciones y superficies de cultivo en la Comunidad Valenciana, frente a las superficies y producciones nacionales.

Tabla I.6. Distribución en la Comunidad Valenciana y España del cultivo del ciruelo 2013 (Fuente: MARM, 2013)

Ámbito Geográfico	Superficie en plantación regular (hectáreas)			Rendimiento por Superficie (kg/ha)		Producción Total (toneladas)
	Secano	Regadío	Total	Secano	Regadío	
Alicante	186	406	592	3.990	11.357	5.353
Castellón	75	36	111	4.530	9.049	666
Valencia	1.284	876	2.160	1.200	3.600	4.694
C. VALENCIANA	1.545	1.318	2.863	1.764	6.442	11.216
ESPAÑA	3.167	13.919	17.086	3.084	16.661	241.671

Reino Unido con más de 71.000 tm de ciruelas importadas es el principal importador de esta fruta. Durante la campaña 2009 su demanda de temporada fue satisfecha principalmente por España con un 33,9% (0,94 €/Kg) e Italia con el 20,7% (0,83 €/kg), mientras que en contra estación sus principales proveedores fueron Sudáfrica con el 19,1% (1,18 €/kg) y Chile con un 13,1% (0,91 €/kg).

La Federación Rusa fue el segundo gran importador con precios de mercado por debajo del 50% de los pagados en el mercado occidental, siendo la procedencia de sus importaciones en 2009 de Serbia con un 40,6% (0,45 €/kg), Polonia con un 27,9% (0,59 €/kg), Moldavia con un 26,2% (0,39 €/Kg), Uzbekistán con un 16,7% (0,64 /kg) y Kirguistán con un 14% (0,75 €/kg).

Los Países Bajos ocupan el tercer destino internacional de la ciruela, con gran demanda de la oferta de contra estación, siendo sus principales procedencias Sudáfrica con un 34,4% (1,31 €/kg), Chile con un 39,2% (1,08 €/kg) y España con un 16,4% (0,55 €/kg). Es de destacar el bajo precio de las exportaciones españolas a países bajos.

España lidera las importaciones de ciruelas de Alemania con un 30% de las más de 46.000 toneladas importadas en 2009 (0,94 €/kg), seguida de Italia con un 22,7% (0,78 €/kg) y Países Bajos con un 20,3% (1,30 €/kg) procedentes de sus adquisiciones de contra estación. De las 16.600 toneladas de ciruelas importadas por Francia en 2.009, un 39,3% procedían de España (0,88 €/Kg), un 16,09% de Países Bajos (1,03 €/Kg) y un 13,9% de Alemania (0,52 €/Kg).

Las importaciones de ciruelas de EEUU procedieron en un 99,2% de Chile (1,15 €/Kg), siendo la totalidad de importaciones de contra estación. Un país de gran interés por sus importaciones de temporada es Canadá. De sus importaciones, en 2009 EEUU le proveyeron del 72,7% (1,05 €/Kg), Chile el 19,9% (1,44 €/Kg) e Italia el 6,9% (0,91 €/Kg). Las importaciones españolas solo representaron el 0,093%.

España lideró las exportaciones a Brasil en su contra estación con un 32,9 % (0,97 €/Kg) en 2009, mientras que en el hemisferio sur fueron Chile con un 33,4% (0,6 €/Kg) y Argentina con un 27,2% (0,64 €/Kg) sus principales proveedores.

En el mercado asiático los principales importadores de ciruelas son China y Hong Kong. El mercado de importación Chino es principalmente de contra Estación, siendo copado por Chile quien realizó en 2009 el 66,4% de las importaciones chinas (0,84 €/Kg). El resto fueron importaciones de temporadas realizadas por los EEUU con un 33,6% (1,02 €/Kg). Por su lado Hong Kong diversifica más sus importadores de ciruelas, siendo sus principales suministradores en contra estación Chile con un 53,0% (1,06 €/Kg) y Australia con un 11,3% (1,50 €/Kg). En ciruela de temporada EEUU lidera las importaciones de Hong Kong con un 31,2% (1,29 €/Kg).

La crisis económica acaecida en el último trienio y la desaceleración económica de los países europeos, principales destinatarios de las exportaciones pasarán sin duda factura a la rentabilidad del cultivo del ciruelo durante la presente campaña y en sucesivos años. Es necesario marcar nuevas estrategias de producción y mercado que permitan un reposicionamiento más fuerte y competitivo de las producciones de ciruelas españolas. Sin duda, es un momento propicio para el desarrollo de una interprofesional de la fruta de hueso con el fin de regular y reposicionar nuestros productos a nivel internacional.

La competitividad del sector solo podrá adquirirse mediante la integración del conjunto de la cadena de valor, desde el productor hasta el consumidor, en el desarrollo de nuevos productos y mercados. Estos productos deben ser diferenciados por su estándar de calidad, y protegidos con fuertes sistemas de aseguramiento de la misma, estableciendo en el consumidor un nivel de confianza y experiencia positiva constante en el consumo de los mismos. La diferenciación del producto debe, en base a su procedencia, ser sinónimo de calidad, identificado como tal y diferenciado en y por el mercado.

El incremento del consumo de ciruelas solamente se conseguirá mediante la puesta en el mercado de productos de calidad en su óptimo grado de maduración de consumo, sanitariamente certificado, donde la experiencia positiva incite al consumidor a repetirla. Este incremento de la demanda y reconocimiento de la calidad junto a la diferenciación del producto permitirá incrementar el valor del producto y el diferencial con los gastos de producción y comercialización. Para fortalecer la demanda del consumidor y la experiencia positiva, el consumo de la fruta debe ir ligado a una marca de calidad reconocida, así como a los beneficios que reporta el consumo en la salud del consumidor.

La fidelización de las exportaciones y el reconocimiento de su calidad es tarea admirable en los mercados maduros de Europa Occidental, por el reconocimiento de la calidad del producto. No obstante, se hace necesario conjuntamente a la diferenciación, la diversificación de los destinos comerciales, con aperturas de nuevas fronteras y mercados internacionales, que disminuyan el riesgo de las incertidumbres de los mercados.

La apertura de nuevas fronteras hacia mercados de ultramar, Canadá, México, Hong Kong, China, Países Árabes conllevará el desarrollo y puesta en producción de nuevas variedades adaptadas al gusto del consumidor, con capacidad para largos periodos de conservación frigorífica y respuestas a las atmósferas modificadas y controladas, resistentes al daño por frío, así como nuevos sistemas de producción y tratamientos que permitan sortear los requisitos fitosanitarios para la exportación. Garantizar la calidad de consumo de estos frutos por los nuevos consumidores debe ser objeto y responsabilidad del conjunto de la cadena de valor, manteniendo la firmeza en la calidad de los envíos y en las variedades objetos de estas exportaciones, entrando en un ciclo virtuoso de experiencias positivas de las exportaciones, del consumidor y por ende del productor, incrementando paulatinamente la demanda y fidelización de los clientes y consumidores.

Para conseguir el éxito en esta nueva experiencia será precisa la implicación de todos los eslabones de la cadena de valor, optimizando las prácticas de producción, con nuevas obtenciones y selecciones varietales en función de su adecuación al consumidor, producción y buenas prácticas agrícolas, recolección, conservación frigorífica y prácticas post-recolección, maduración, logística de envíos y consumo.

Por otra parte, la producción de ciruelas españolas está tremendamente posicionada hacia el mercado en fresco. Si bien es cierto que el actual mercado de la ciruela seca está sufriendo los avatares de la crisis económica, reduciendo sus márgenes comerciales, no es menos cierto que existe un mercado atractivo y diferenciado de "productos de calidad" en este sector que produce excelentes resultados como podemos observar en las exportaciones francesas. No debe tratarse nunca de una utilización de subproductos de las centrales hortofrutícolas para el mercado en fresco, sino de una nueva industria del transformado con producciones agrarias apropiadas, con variedades, sistemas de producción, recolección, procesado y mercado diferenciado.

En muchas ocasiones la competencia, provoca que los productores tengan la necesidad de mantener en stock frigorífico parte de la producción, a esperas de una mejor situación de mercado.

Estas estrategias de comercialización, conllevan necesariamente un periodo de almacenamiento frigorífico prolongado para que la calidad del fruto sea disminuida lo menos posible dado que se trata de un fruto climatérico, (Manganaris et al., 2008). Así se puede conservar el estado de madurez deseado durante más tiempo y controlar la emisión y síntesis de etileno de los frutos.

1.6 CALIDAD Y DAÑOS MECÁNICOS

En los últimos tiempos se ha constatado un incremento significativo del interés de los productores, comercializadores y consumidores por la calidad de los productos agrícolas. La diferenciación del producto se ha convertido en una de las más potentes estrategias comerciales a la hora de aplicar políticas de precios. Los parámetros de diferenciación se vuelven cada día más complejos. En el caso de las frutas y verduras, del calibre o color se ha pasado a variables texturales. La firmeza se emplea como indicador de la calidad de los productos agrícolas y en especial de los frutos, pero

tiene también importancia decisiva en la resistencia a daños mecánicos durante la recolección, manipulación y el transporte hasta el consumidor.

Los daños mecánicos afectan tanto a piel como a la pulpa de los frutos denominándose rozaduras y magulladuras respectivamente.

Los daños producidos por impacto suponen fuertes pérdidas para la exportación de ciruelas. Las múltiples caídas, rebotes y choques que puede sufrir la fruta durante la cosecha, transporte y embalaje pueden resultar en daños mecánicos visibles en el tejido. Hasta el 5 % de la fruta que ingresa a la línea de confección puede resultar dañada a raíz de las numerosas transferencias entre los sectores de ésta.

La ciruela, tiene una vida postcosecha muy limitada, dada su rápida maduración y su alta sensibilidad a los daños por frío.

El proceso de maduración, lleva consigo los siguientes cambios en el fruto:

- Disminución del contenido de ácidos (debido a su utilización como sustrato respiratorio), siendo el principal ácido presente el ácido málico.
- Se incrementa el contenido de sólidos solubles, debido a que se acumulan en el fruto los azúcares procedentes del árbol (mayor capacidad sumidero), los azúcares son los principales componentes de los sólidos solubles, siendo los más importantes la glucosa, fructosa, sacarosa. No obstante estos azúcares no aumentan una vez recolectado, dado que el fruto carece de almidón.
- Pérdida de firmeza (debido a la degradación de paredes celulares), que indica la sensibilidad al etileno del fruto, aspecto que también está reglamentándose cada vez más por los clientes.
- Cambio de coloración en los frutos.

El momento de la cosecha es uno de los aspectos más importantes a considerar en el manejo post-cosecha, dado que determinará en gran parte la calidad final de esta (Salvador et al., 2003). Por una parte la recolección temprana, se comporta mejor ante los manejos post-cosecha (confección, stock en frío,...), tiene una buena firmeza y un nivel ácido alto, aunque las cualidades organolépticas no alcanzan en muchos casos la calidad deseada, ahora bien en las recolecciones más tardías, en las que sí se alcanza esta calidad organoléptica, el manejo post-cosecha del fruto presenta mayor dificultad. El punto de cosecha además de satisfacer los requerimientos de firmeza y color, deberá también realizarse en un punto en el cual las cualidades organolépticas, puedan ser mejores.

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

El objetivo del presente trabajo fin de grado, es el estudio de la influencia de la temperatura de diferentes variedades de ciruela en la aparición de daños mecánicos originados en el procesado del producto y en las etapas post-cosecha (paso por línea de confección, transporte frigorífico y vida comercial). De esta forma se pretende determinar la temperatura óptima de proceso con objeto de minimizar la aparición de daños mecánicos.

2.3.2 Objetivos específicos

- Analizar la evolución de parámetros fisicoquímicos (Brix, acidez, índice de madurez y firmeza) de los frutos en cada tratamiento.
- Registrar los cambios en la variación de masa total.
- Evaluar la incidencia de los daños mecánicos (índice de daño) para cada uno de los tratamientos.

2.4 PLAN DE TRABAJO

Para abordar estos objetivos, se ha llevado a cabo el siguiente plan de trabajo:

- Búsqueda bibliográfica de los estudios realizados sobre daños mecánicos y efectos de la temperatura en ciruela.
- Recolección en la segunda quincena del mes de Junio de tres variedades de ciruelas (Black Gold, Black Splendor, Showtime).
- Análisis inicial de la fruta (Brix, Firmeza, Índice de madurez, Peso, Acidez).
- Pase por línea de confección y análisis de la fruta con los mismos factores citados previamente más el índice de daños, considerando a su vez muestras no confeccionadas para evaluar el umbral de daños en las etapas de recolección y transporte previas.
- Almacenamiento en cámara frigorífica durante 3 días simulando un transporte frigorífico hasta Europa Central y análisis de todos los parámetros anteriores.
- Atemperado a 20°C y evaluación comercial a los 5 días (TVC), analizando los parámetros anteriores.

En la siguiente figura se muestra el esquema del plan de trabajo establecido para cada una de las variedades de ciruela estudiadas (Figura II.1)

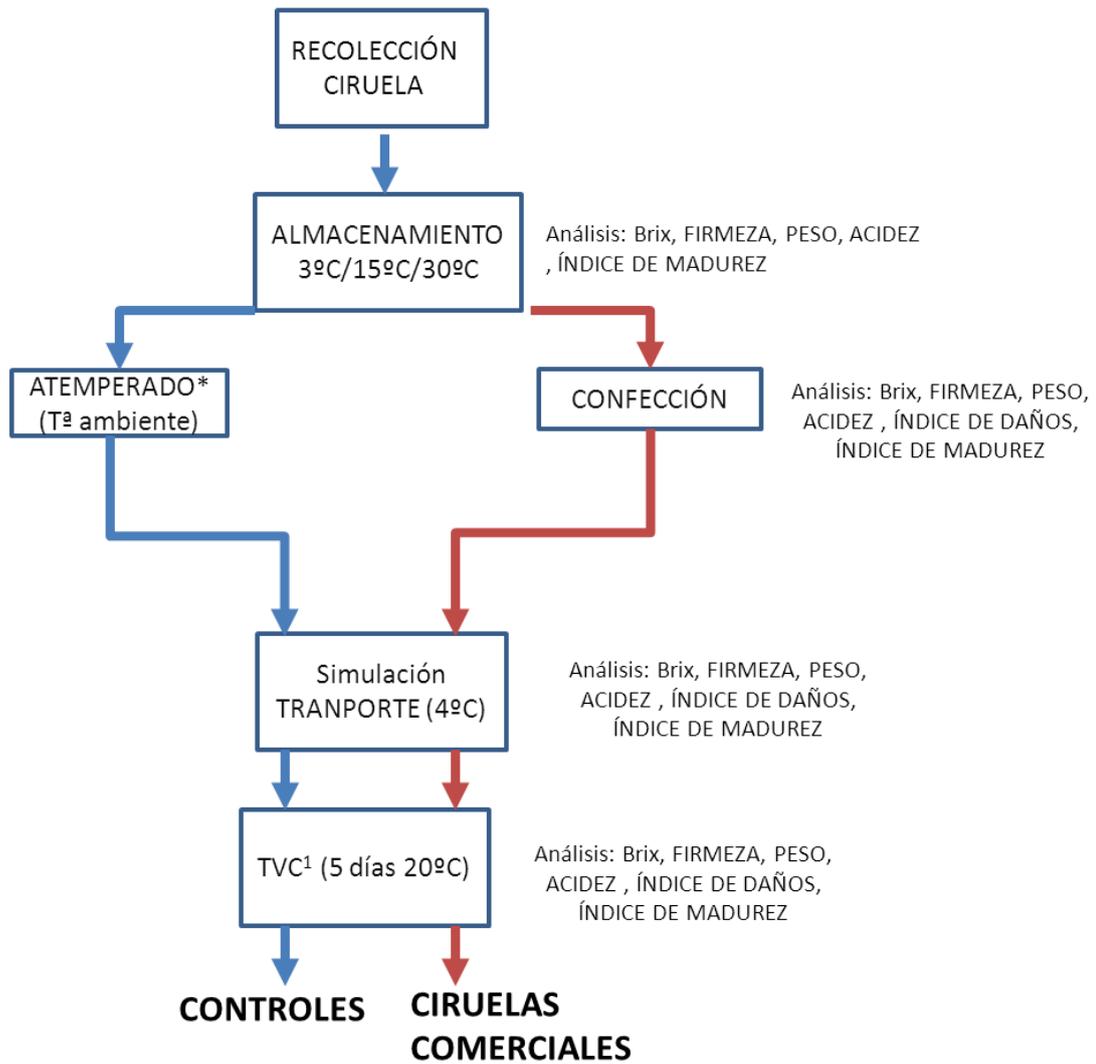


Figura II.1 Plan de trabajo para analizar el efecto de la temperatura en diferentes etapas post-cosecha de la ciruela.

*Se atemperaron frutas que sirvieron de control para descartar los posibles daños de campo que no estarían asociados a la confección. ¹Test de Vida Comercial

3. MATERIALES Y METODOS

Las variedades de ciruelas utilizadas en este trabajo han sido las que actualmente se están confeccionando y comercializando en la empresa donde se ha realizado el ensayo (Cooperativa Agrícola Nuestra señora de L'Oreto, L'Alcúdia Valencia, de ahora en adelante CANSO). Son variedades bastante habituales en la comercialización de ciruela en España y Europa. Además, esta selección se ha realizado ya que a priori podrían tener comportamientos diferentes en base a la experiencia de manejo.

El método de trabajo utilizado, reproduce íntegramente el proceso de confección que sigue este producto, realizándose la simulación de transporte mediante el almacenamiento en una cámara frigorífica a 4°C, durante tres días, estimando esta duración como un tiempo medio de transporte a Europa central (Alemania, Austria,...). Asimismo, se ha llevado a cabo un Test de Vida Comercial (TVC) de 5 días a 20°C simulando de esta forma el comportamiento que pudieran tener las ciruelas en el lineal del supermercado.

9.1 MATERIA PRIMA

La fruta que se ha utilizado en el estudio, fue recolectada el día 26 de Junio de 2015 en el campo de experiencias de la cooperativa CANSO, situado en el término municipal de L'Alcúdia. Las tres variedades utilizadas son las que se describen a continuación y además en la figura 3.1 se muestran imágenes de cada una de ellas:

- **Black Gold**

Se trata de una ciruela japonesa originaria de Estados Unidos. El fruto es de tamaño medio, redondeado, con un color de piel negro y color de carne rojo. Tiene muy buena consistencia, por lo que aguanta bien la manipulación.

- **Black Splendor**

También es una ciruela Japonesa, originaria de Estados Unidos. Es redondeada y su diámetro es de aproximadamente 55-60 mm. Tiene un color externo negro y el interno es rojo intenso. Se caracteriza por presentar muy buen sabor y elevada firmeza. Además, es una variedad muy productiva siempre que las condiciones de polinización sean óptimas.

- **Showtime**

Como en los casos anteriores, es una ciruela japonesa, originaria de Estados Unidos. El tamaño del fruto es grande, redondeado, con un color exterior rojo púrpura y un color interior amarillo. Tiene muy buen sabor, elevada firmeza y una buena vida comercial.



Figura III.1 Variedades de ciruelas estudiadas

3.2 MATERIAL AUXILIAR

Para realizar los análisis fisicoquímicos de la ciruela se utilizaron los siguientes elementos:

- Báscula Cobos D-3000CB. Precisión 0,1 g. Capacidad 3000 g
- Penetrómetro con un émbolo de 5 mm de diámetro. 53200 TR TURON SRL.
- Termómetro mini data logger HD-206-2.
- Refractómetro digital PR101 de ATAGO con compensación de temperatura DRB0-45 (0-40°C). Precisión 0,1%. Rango de medida de 0-45% Brix. División mínima 0,1%.
- PH-metro CONSORT C830.
- Licuadora.
- Vaso de precipitados.
- Agua destilada.
- Pipeta de 5 mL y bureta Schilling.
- Sosa 0,1 N.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Tal y como se ha explicado en el punto anterior correspondiente al plan de trabajo, se estudió para las tres variedades de ciruela el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre los daños mecánicos, variación de masa total y evolución de los sólidos solubles y acidez tras ser confeccionadas. Para ello, se tomaron como control, muestras no confeccionadas. A continuación se describe con detalle cada una de las etapas involucradas en el proceso:

3.3.1 Atemperado

- A 3°C y 15°C: las muestra se colocaron en cámara frigoríficas
- A 30°C: las ciruelas se dejaron a temperatura ambiente en un sitio sombreado y cubierto

3.3.2 Aleatorización de las muestras

Las ciruelas se dividieron en lotes homogéneos, de manera que unos se destinaron a su confección y otros a mantener las mismas condiciones ambientales que si hubieran sido confeccionadas, para constatar los posibles problemas de daños mecánicos originados en las operaciones de transporte y recolección desde campo.

3.3.3 Confección

La línea de confección utilizada es una línea standard de fruta de hueso (Figura III.2):

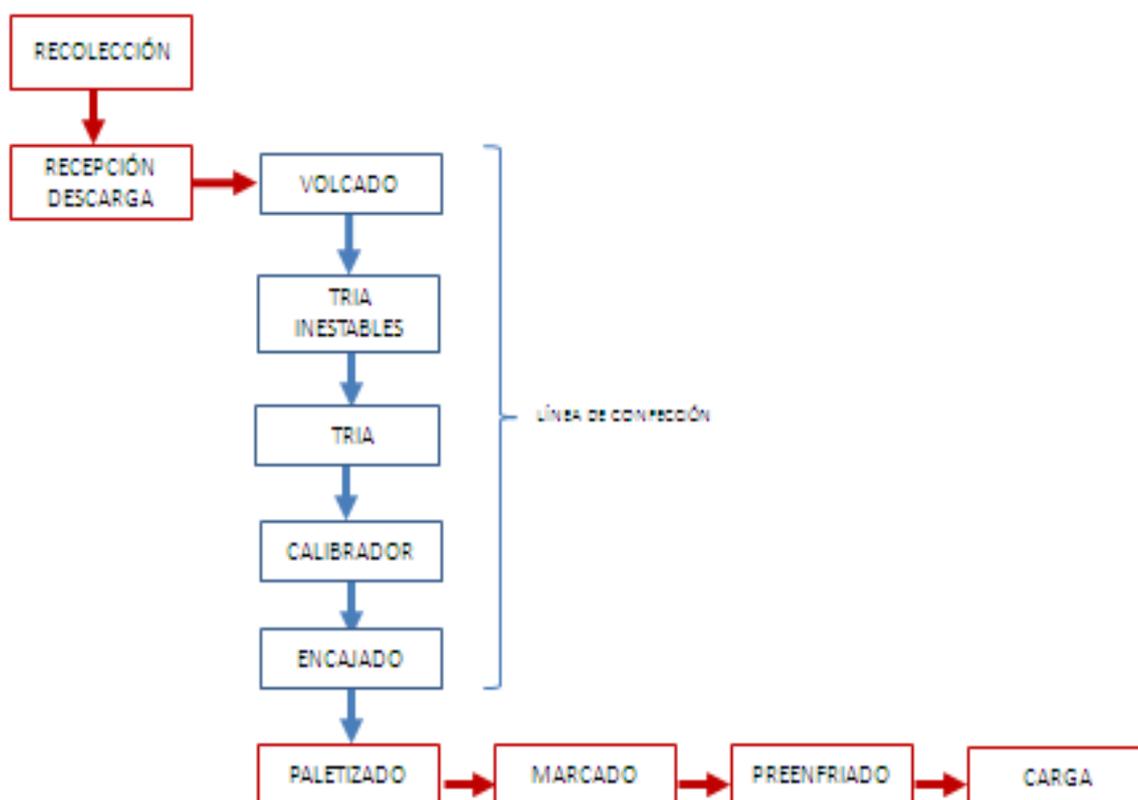


Figura III.2. Diagrama de flujo de la línea de confección de ciruela

3.3.4 Simulación de transporte frigorífico

Esta etapa se llevó a cabo en cámara frigorífica de CANSO a una temperatura de 4 °C durante 3 días para simular el transporte frigorífico a destino.

3.3.5 Test de vida comercial(TVC)

Se sacaron las muestras a las dependencias internas de la cooperativa para simular un periodo de comercialización durante 12 horas correspondientes a la jornada diurna. Concretamente, se utilizaron para este fin la zona próxima al pasillo de cámaras donde la temperatura es aprox. 24°-25°C y es más estable. A las 8 de la tarde, las ciruelas se trasladaron a cámaras de 10°C para simular el almacenamiento nocturno de este tipo de productos que se realiza en los supermercados. A la mañana siguiente se repitió el proceso, durante 5 días.

3.4 DETERMINACIONES ANALÍTICAS

Se determinaron el índice de daños mecánicos, la variación de masa total, la consistencia, el contenido de sólidos solubles (Brix) y la acidez para cada una de las variedades de ciruela estudiadas y en cada etapa del proceso, es decir:

- Sobre la materia prima inicial.
- Al finalizar el proceso de confección.
- Al finalizar el transporte frigorífico (3 días a 4°C)
- Al finalizar el Test de Vida Comercial (5 días a 20° C)

3.4.1 Índice de daños mecánicos

Los daños mecánicos se determinaron mediante palpación de la superficie de la fruta delimitando la zona dañada mediante un rotulador permanente. Se consideró daño a todo defecto superior a 10 mm². Dicha superficie, se estimó comparándola con una plantilla que recoge diferentes áreas para categorizar el daño mecánico (Figura III.3) en función de los mm² que estén afectados.

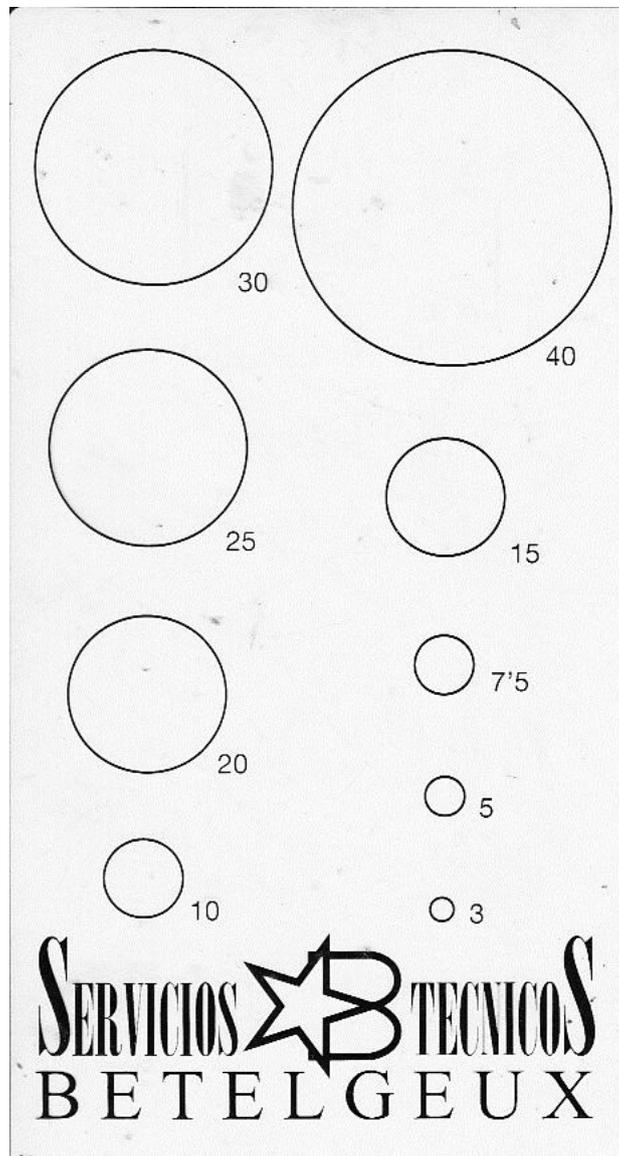


Figura III.3 Plantilla índice de daños. Los números indican los mm² de la superficie del fruto dañada

Una vez conocida la clasificación de los daños mecánicos en los frutos de cada lote se procedió a aplicar la ecuación 1 para cuantificarlos.

$$ID = \frac{n_0 \times 0 + n_1 \times 1 + n_2 \times 2}{N} \quad \text{Ec. III.1}$$

Donde:

ID es el índice de daños

n₀: indica el número de frutos con una superficie con daños mecánicos inferior a 10 mm²

n_1 : es el número de frutos con una superficie de daños mecánicos comprendidos entre 10 y 25 mm²

n_2 : se refiere al número de frutos con una superficie de daños mecánicos superior a 25 mm²

N: número total de frutos de cada lote

La cuantificación del índice de daños se hizo considerando 30 frutos para cada lote.

3.4.2 Variación de masa total

El porcentaje de pérdida de masa total de los frutos (% ΔM) durante la confección y almacenamiento se calculó con la ecuación III.1.

$$\% \Delta M = 100 \frac{(M_t - M_0)}{M_0} \quad \text{Ec. III.2}$$

Donde M_t es la masa de 12 ciruelas en el momento considerado y M_0 es la masa inicial de las mismas.

La determinación de la pérdida peso se hizo por triplicado.

3.4.3 Consistencia

La consistencia se analizó con un penetrómetro (TR TURON SRL), provisto de una punta de 0,5 cm de diámetro, registrando dos lecturas (fuerza en Kg/cm²) por pieza en el sector ecuatorial del fruto, tomando las lecturas diametralmente opuestas. Se realizaron entre 10 y 12 repeticiones para cada condición estudiada.

Tanto para el análisis de sólidos solubles como para la acidez se procedió a la extracción de la fase líquida utilizando una licuadora.

3.4.4 Sólidos solubles

El contenido en sólidos solubles se analizó por refractometría por triplicado para cada caso.

3.4.5 Acidez

Para la determinación de la acidez se tomaron 10 mL del licuado de ciruela en cada caso que se mezclaron con 10 mL de agua destilada. La mezcla se valoró con hidróxido sódico 0.1 N, utilizando un pH-metro para registrar el punto de equivalencia que se consideró cuando el pH fue de 8.1. El volumen de sosa empleado para ello se utilizó en el cálculo de la acidez (ecuación III.3) , considerando como ácido predominante el ácido málico (F: 0.067). Esta determinación se realizó por triplicado.

$$\text{Acidez total (g ácido/100 mL)} = \frac{V_1 * N * F * 100}{V_2} \quad \text{Ec.III.3}$$

Donde:

N = normalidad del hidróxido sódico

V1 = volumen de hidróxido sódico utilizado en la titulación

V2 = volumen de muestra tomada (mL de zumo)

F = peso equivalente/1000

3.4.6 Índice de madurez

El índice de madurez se calculó con la relación entre sólidos solubles (Brix) y Acidez (g ácido por cada 100 mL).

$$IM = \frac{\text{Sólidos solubles } (\frac{g}{L})}{\text{Acidez total } (\frac{g}{L})} \quad \text{Ec. III.4}$$

3.5 ANALISI ESTADISTICO

El análisis estadístico de los resultados se llevó a cabo mediante el programa Statgraphics Centurión versión XVI.I (2013), realizando un Análisis de la Varianza (ANOVA) utilizando un test de comparación múltiple con un nivel de significación del 95% ($p < 0,05$) para evaluar las diferencias entre los distintos tratamientos y condiciones de almacenamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Índice de Daños Mecánicos

En la figura IV.1 se muestran los índices de daños de las variedades de ciruela estudiadas en función de la temperatura inicial antes y después de la etapa del procesado.

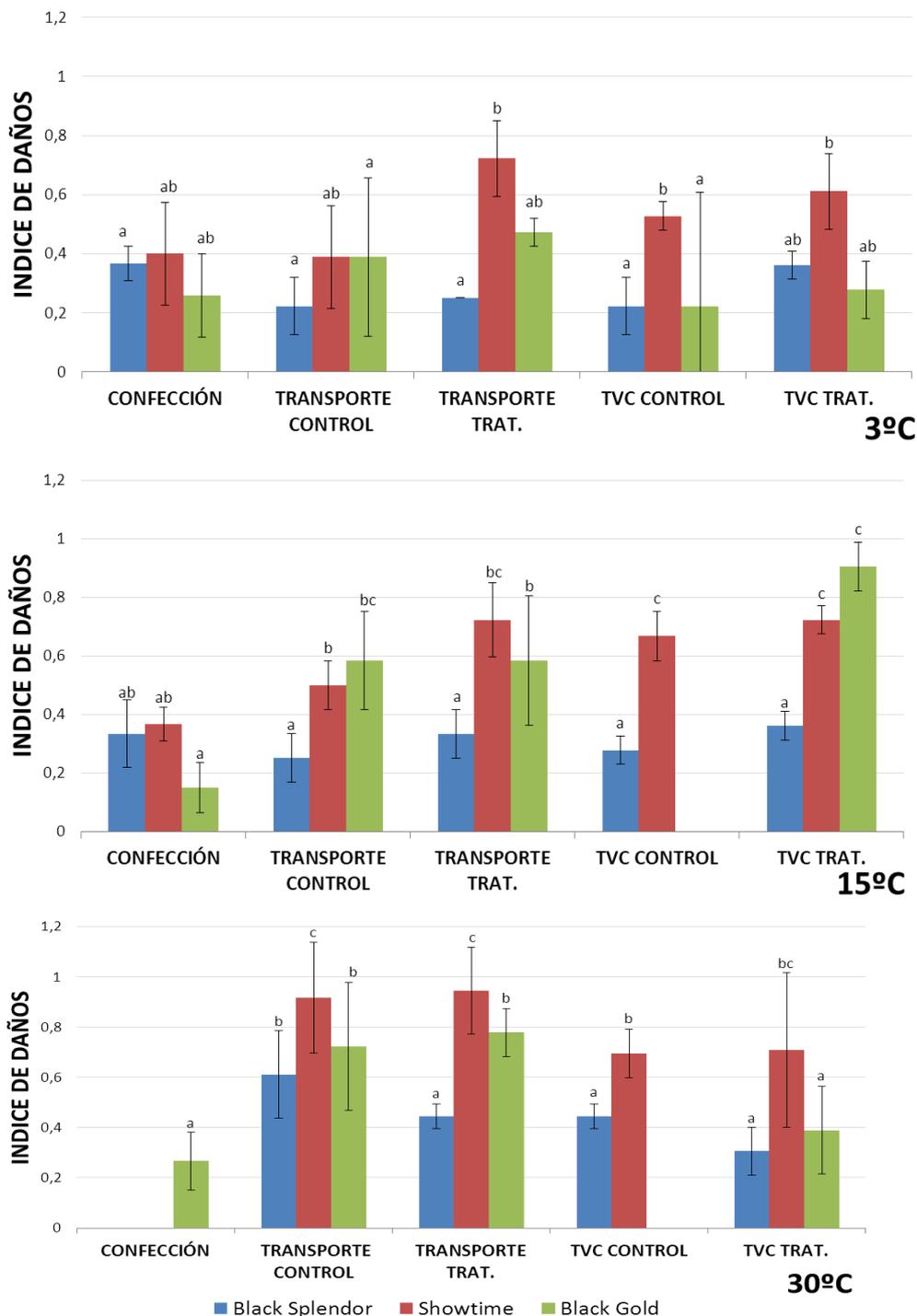


Figura IV.1. Índice de daños mecánicos en las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial. Las letras indican los grupos homogéneos obtenidos del ANOVA considerando el factor variedad y el factor etapa del proceso de forma independiente para cada temperatura.

Como se puede observar, la variedad Showtime fue la más sensible a los daños mecánicos especialmente a partir de la etapa de transporte. Cabe señalar que a 30°C, las variedades Black Splendor y Showtime tras la confección presentaron un índice de daños igual a 0, del mismo modo que en el caso del variedad Black Gold a 15 y 30°C después de la fase de test de vida comercial sin previa confección. Por ello, a 30°C habría una mayor protección de la fruta en la etapa de confección probablemente debido a la mayor plasticidad de la piel como consecuencia de la deshidratación ocurrida durante el atemperado que amortiguaría los daños mecánicos.

No obstante, conforme aumentó la temperatura inicial de la ciruela, los daños mecánicos fueron más evidentes durante el transporte, pero sin influencia significativa de la confección. En la etapa de test de vida comercial a 15 y a 30°C, sí que hubo un efecto significativo de la confección y de la variedad, presentando mayores daños mecánicos las ciruelas Black Gold tratadas.

4.2. Variación de Masa total

En la figura IV.2 se presentan los resultados del porcentaje de pérdida de peso de las variedades de ciruela estudiadas en función de la temperatura de almacenamiento previa al procesado durante las etapas de transporte y de test de vida comercial, considerando a su vez el efecto de la línea de confección. Como se puede observar, en ambas etapas no hubo un efecto significativo de la temperatura estudiada.

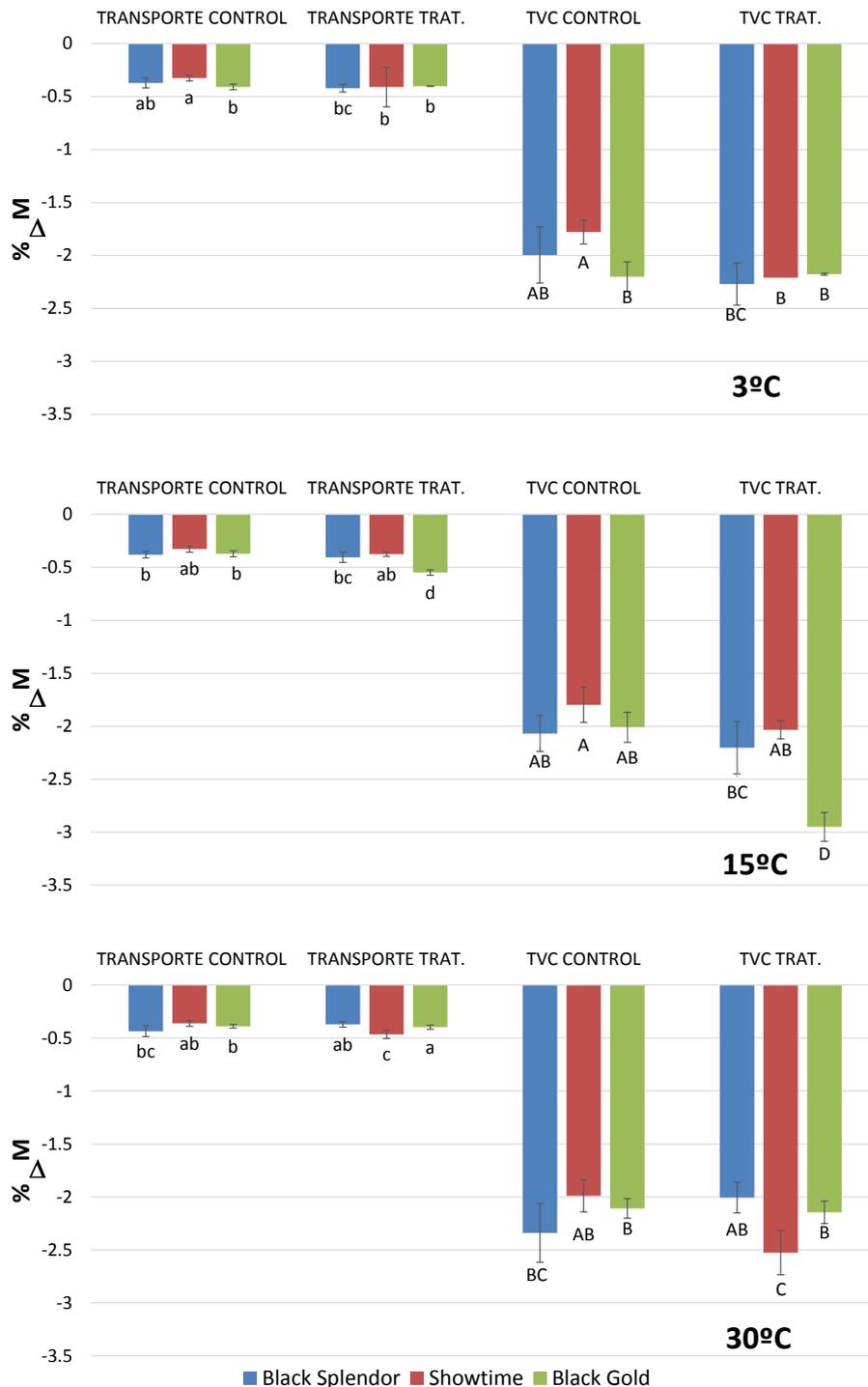


Figura IV.2. Porcentaje de variación de masa en la etapa de transporte o en la fase de vida comercial (TVC) considerando el paso por línea de confección (Trat.) o no (Control). Las letras indican los grupos homogéneos obtenidos del

ANOVA considerando el factor temperatura y variedad, siendo las mayúsculas para la etapa de TVC y las minúsculas para la fase de transporte.

En cuanto a las variedades, destacar que la Black Splendor fue la que no presentó diferencias significativas en las mermas de peso debidas al paso por el tratamiento asociado a la confección. Sin embargo, la ciruela Black Gold atemperada a 15°C previo a su tratamiento, fue la que significativamente manifestó mayor pérdida de peso ($\approx 3\%$), sin registrarse diferencias cuando se atemperó a 3°C ó a 30°C. Por otra parte, la variedad Showtime atemperada a 30°C, cuando fue confeccionada perdió mayor peso que a 3 y a 15°C. En cualquier caso, no se superaron los límites establecidos por la norma de calidad propia de la empresa que se estableció en un 5%. Por último, no hubieron diferencias significativas en las pérdidas de peso entre las variedades consideradas atemperadas a 3°C y confeccionadas.

4.3. Consistencia

En la figura IV.3 se presentan los resultados de firmeza de las tres variedades de ciruela estudiadas en función de la temperatura de almacenamiento previa al procesado, inicialmente, durante las etapas de transporte y test de vida comercial, considerando el efecto que produce la línea de confección cuando la ciruela pasa por ella.

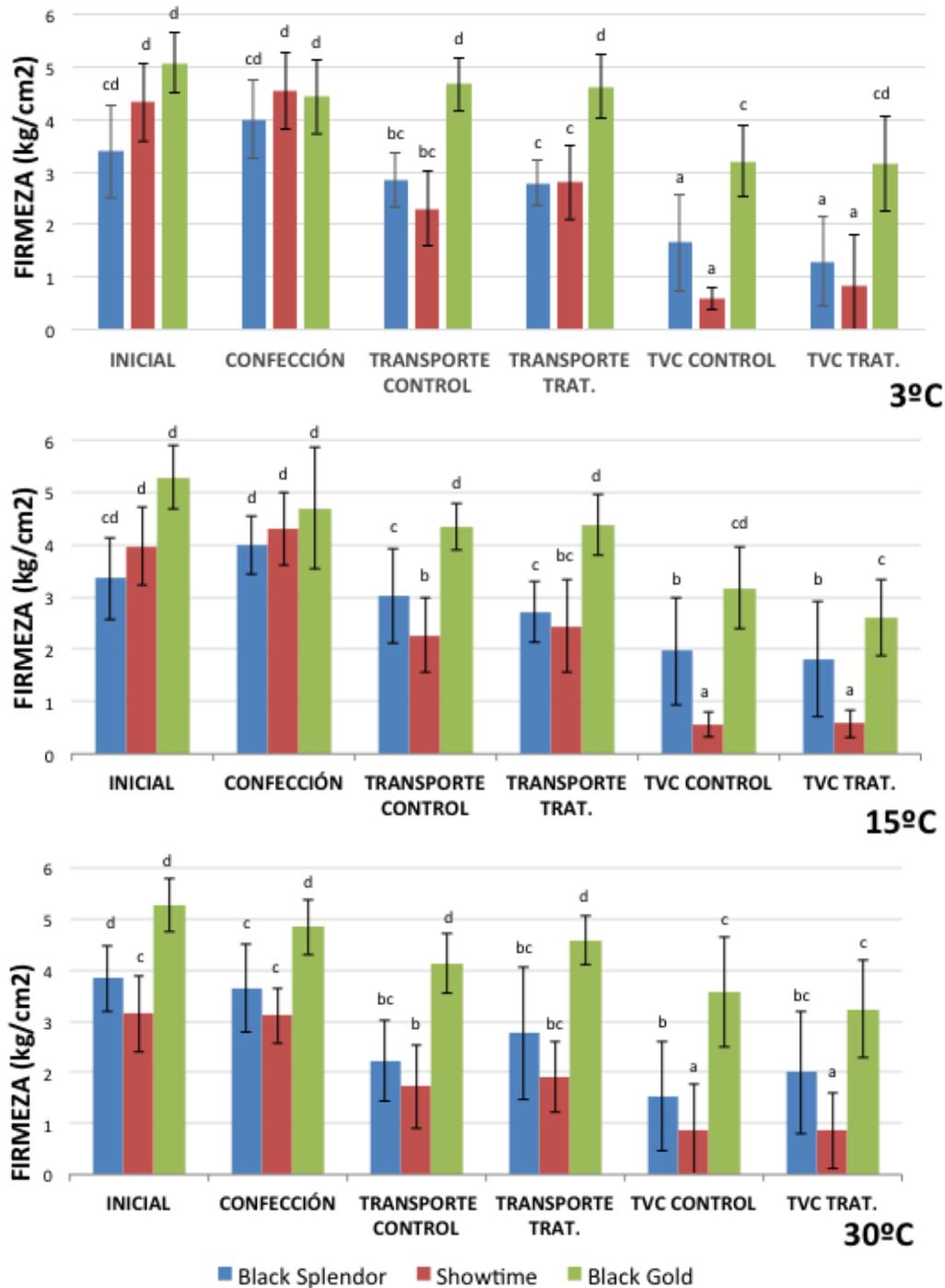


Figura IV.3. Firmeza en las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial. Las letras indican los grupos homogéneos obtenidos del ANOVA considerando el factor variedad y el factor etapa del proceso de forma independiente para cada temperatura.

Como se puede observar, tanto en la etapa de transporte como en la de test de vida comercial no hubo un efecto significativo de la temperatura estudiada en ninguna de las tres variedades. No obstante, la ciruela Showtime atemperada a 30°C mostró una mayor pérdida de consistencia inicialmente y tras la confección en comparación a cuando se atemperó a 3 ó 15°C. Además, se observó que la variedad Black Gold a los tres rangos de temperaturas fue la que más firmeza presentó, seguido de la variedad Black Splendor y por último la variedad Showtime. Por otra parte, comentar que la etapa de confección no supuso un efecto significativo sobre la respuesta mecánica en ninguna de las etapas ni en las tres variedades de ciruela estudiadas. Como era de esperar, en todos los casos la pérdida de consistencia más significativa tuvo lugar después de la fase de transporte, siendo destacable que la variedad Black Gold, en las etapas previas al TVC no presentó diferencias significativas en la firmeza para ninguna de las temperaturas estudiadas.

Comparando estos resultados con los obtenidos en el apartado de daños mecánicos, se corrobora que la variedad más sensible a ablandamientos y magulladuras es la Showtime. En el caso de la Black Gold, el hecho de que tenga una mayor firmeza hace también que amortigüe peor los golpes recibidos en la etapa de confección, dando lugar a mayores daños mecánicos (magulladuras).

4.4. Sólidos solubles

En la figura IV.4 se muestran los sólidos solubles de las variedades de ciruela estudiadas en función de la temperatura durante las etapas postcosecha.

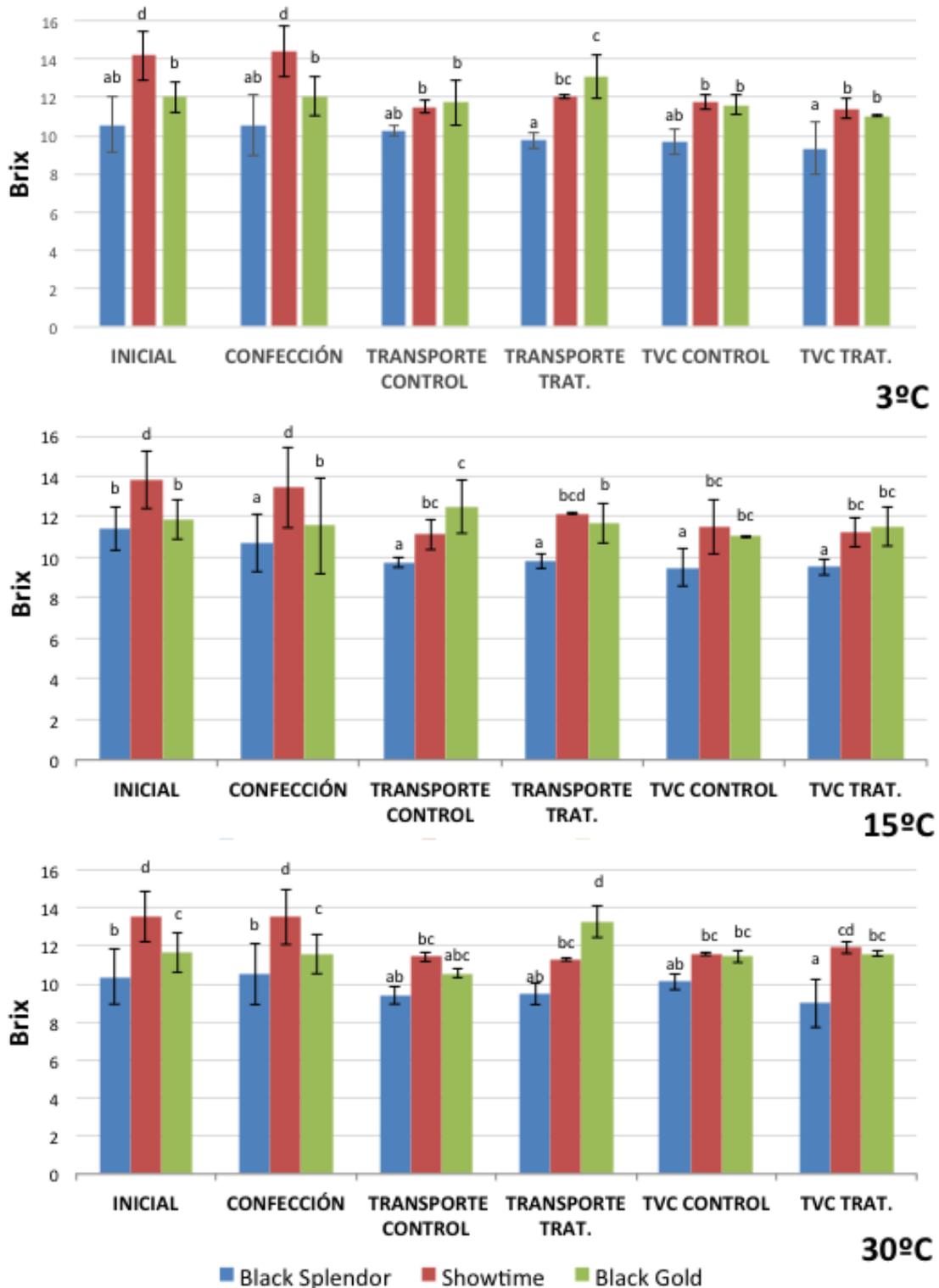


Figura IV.4. Sólidos solubles (BRIX) en las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial. Las letras indican los grupos homogéneos obtenidos del ANOVA considerando el factor variedad y el factor etapa del proceso de forma independiente para cada temperatura.

Como se puede observar, la ciruela Black Splendor presentó menor contenido en sólidos solubles que el resto, manteniéndose constantes durante las diferentes etapas postcosecha. La variedad Showtime presentó el valor de Brix significativamente mayor al inicio y tras la confección para alcanzar posteriormente un contenido en sólidos solubles similar a la ciruela Black Gold. Por tanto, la confección no modificó el dulzor de las ciruelas para ninguna variedad y tampoco la temperatura previa.

4.5. Acidez

En la figura IV.5 se muestra la acidez de las variedades de ciruela estudiadas en función de la temperatura previa durante todas las etapas postcosecha.

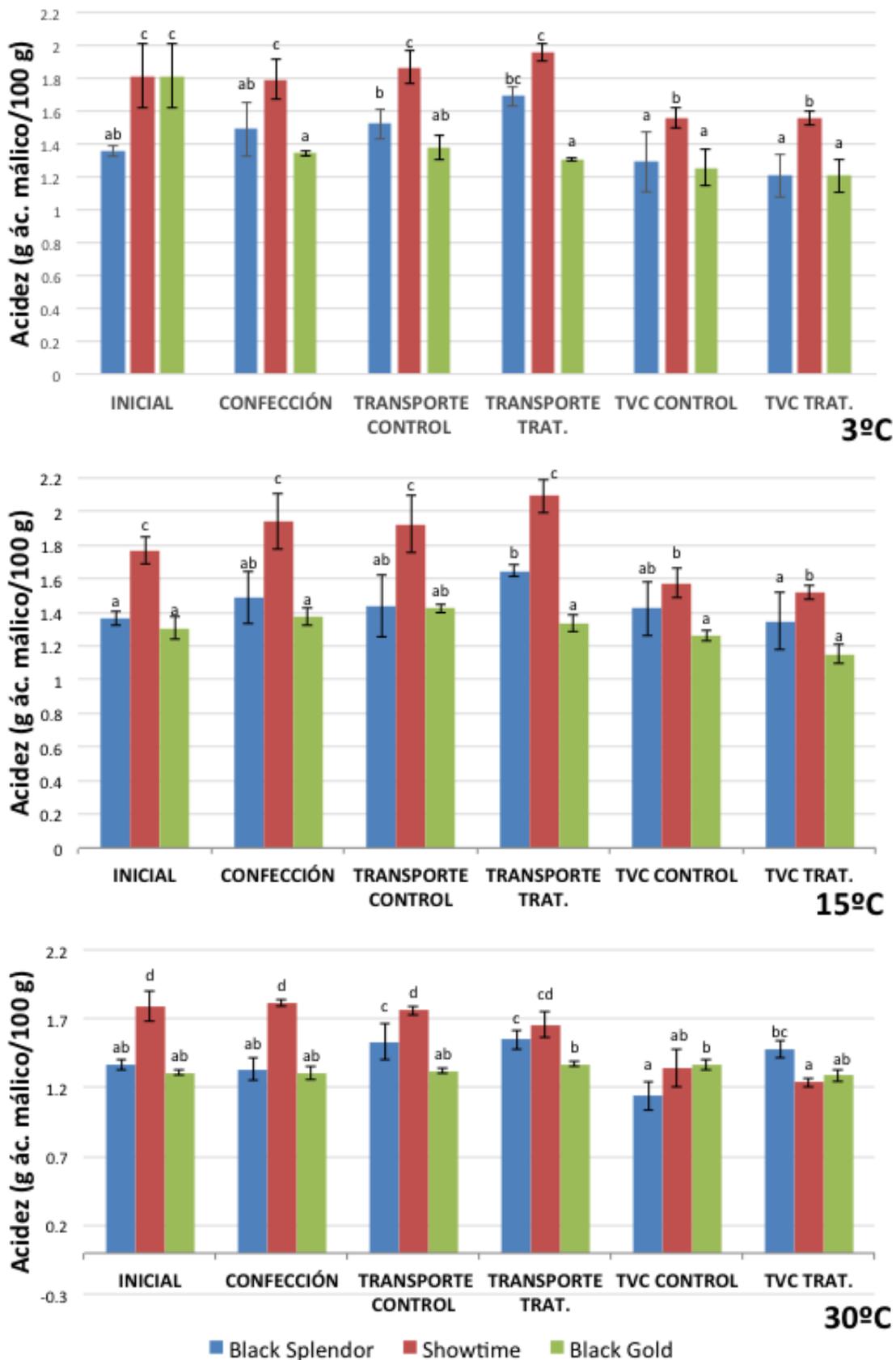


Figura IV.5. Acidez de las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial. Las letras indican los grupos homogéneos obtenidos del ANOVA considerando el factor variedad y el factor etapa del proceso de forma independiente para cada temperatura.

Como se puede ver, la ciruela Showtime presentó la mayor acidez, excepto en la fase de test de vida comercial cuando previamente se había atemperado a 30°C, en la que se registró un descenso significativo, evidenciando una mayor evolución composicional en la postcosecha de esta variedad. Por otra parte, las variedades Black Splendor y Black Gold presentaron una acidez similar en la mayor parte de las etapas consideradas. Respecto al efecto de las distintas temperaturas de atemperado, comentar que se observó una reducción de la acidez significativa en la variedad Black Gold inicialmente cuando se almacenó a 15 y 30°C en comparación a cuando estuvo a 3°C. Sin embargo, no se observaron más cambios debido a la temperatura inicial en esa variedad en el resto de etapas postcosecha. Por otra parte, la variedad Showtime atemperada a 30°C, presentó una acidez significativamente menor que para las otras temperaturas. Además, en esta variedad, la acidez fue disminuyendo a partir de la etapa del transporte, manifestando un mayor avance en la maduración.

Figura IV.6. Índice de madurez de las variedades de ciruela en función de la etapa del proceso y de la temperatura inicial. Las letras indican los grupos homogéneos obtenidos del ANOVA considerando el factor variedad y el factor etapa del proceso de forma independiente para cada temperatura.

Como consecuencia de la evolución de los sólidos solubles y de la acidez en las ciruelas estudiadas, el mayor índice de madurez se registró en la variedad Black Gold. No obstante, cuando se almacenaron a 30°C no hubieron diferencias significativas entre la variedad Black Gold y la Showtime cuando había transcurrido el test de vida comercial.

5. CONCLUSIONES

- La variedad Black Splendor es la más resistente a los daños mecánicos, seguida de la Black Gold y la más sensible es la Showtime. Por otra parte, se recomendaría atemperar a 3°C para amortiguar los problemas mecánicos manifestados durante el transporte.
- Respecto a la variación de masa, la única variedad que debería refrigerarse (3-15°C) para reducir las mermas de peso, sería la Showtime. Además, la variedad Black Splendor es la menos sensible a las pérdidas de masa vinculadas a la confección.
- La ciruela Black Gold es la que mayor consistencia presenta en todas las etapas postcosecha, sin ser vinculante la temperatura de atemperado en ningún caso.
- La ciruela con menor dulzor es la Black Splendor, mientras que la más ácida es la Showtime. No obstante, la mayor temperatura de almacenamiento (30°C) iguala el nivel de acidez en todas ciruelas. En consecuencia, la ciruela Black Gold presenta el mayor índice de madurez cuando se almacena a 3 o 15°C.

Como conclusión general sería recomendable fomentar una reconversión varietal de los ciruelos a la variedades Black Splendor o Black Gold para evitar la mayor sensibilidad a los daños mecánicos registrada por la variedad Showtime, así como su elevada pérdida de peso durante el almacenamiento.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo, F.T., García-Galavís, P.A., Pérez-Romero, L.F. y Daza, A. (2014). Enfermedades en frutales de hueso en manejo ecológico: incidencia y control. Ae Revista de Agricultura y Ganadería Ecológica, nº 16, pp, 18-19.
- Arroyo, F.T., García-Galavís, P.A., Pérez-Romero, L.F. y Daza, A. (2013). Plagas en frutales de hueso en manejo ecológico: incidencia y control. Ae Revista de Agricultura y Ganadería Ecológica, nº 13, otoño, pp, 20-21.
- Arroyo, F.T., Herencia, J.F., Santamaría, C., Castejón, M. y Daza, A. (2012). Incidencia del cribado en diferentes cultivares de ciruelo japonés en cultivo ecológico. Informe Científico Técnico editado y publicado por Servifapa.
- Arroyo, F.T., Herencia, J.F. y Daza, A. (2012). Susceptibilidad al oidio de cultivares de ciruelo japonés en manejo ecológico. Informe Científico Técnico editado y publicado por Servifapa.
- Arroyo, F.T., Herencia, J.F., Santamaría, C., Castejón, M. y Daza, A. (2012). Comportamiento de diferentes cultivares de ciruelo en producción ecológica frente a la enfermedad de la roya. (2012). Informe Científico Técnico editado y publicado por Servifapa.
- Daza, A., Santamaría, C., Pérez-Romero, L.F., Arroyo F.T. (2012). Cultivo ecológico del ciruelo: aspectos técnicos y varietales. <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/99189>.
- Pérez-Romero, L.F., Arroyo, F.T., Santamaría, C., Herencia, J.F., Daza, A. (2014). Producción y calidad de fruta de 12 cultivares de ciruelo japonés en manejo ecológico y convencional (cosecha 2013). Agrícola Vergel, Junio 2014: 214-218.
- ALONSO, M.(2008). Presente y futuro del cultivo del ciruelo. Vida Rural no262, 48- 51
- BLANKENSHIP, S.M.; DOLE, J.M.(2003). 1-Methylcyclopropene : a review. Postharvest Biology and Technology 28 1-25.
- CALVO VILLEGAS, I.(2009). El cultivo del ciruelo. Proyecto Planton-Pacayas. Boletín Técnico no9.
- CANDAN, A.P. (2010). Mantenimiento de la calidad postcosecha y mejora del almacenamiento frigorífico de ciruelas japonesas mediante la aplicación de tratamientos con 1-metilciclopropeno. Tesis doctoral. Universitat de Lleida. Escola Superior d'Enginyeria Agrària. Lleida (España).

- CANDAN, A.P.;GRAELL, J.; LARRIGAUDIÈRE, C.(2011). Postharvest quality and chilling injury of plums : benefits of 1-methylcyclopropene. Spanish Journal of Agricultural Research 9(2),554-564.
- CANDAN, A.P.;GRAELL, J.;LARRIGAUDIÈRE, C.(2008).Roles of climateric ethylene in the development of chilling injury in plums. Postharvest Biology and Technology 47 (2008) 107-112
- Consumer, 2015.
- FAOSTAT, 2011. IMPORTS.Countries by commodity, Fecha de consulta: 15 de Abril del 2014. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>
- FAOSTAT, 2012. Food and Agricultural commodities production. Countries by commodity, Fecha de consulta: 15 de Abril del 2014. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- GEORGE, D.; GORDON, F. (1991). Carbon Dioxide Injury and Flesh Softening Following high-temperature Conditioning in Peaches. HORTSCIENCE 26(5):562-563.
- GUERRA, Ma.E.; LOPEZ, M.;WÜNSH, A.;RODRIGO, J. (2009). Ciruelo japonés Descripción varietal y situación del cultivo. Revista de Fruticultura 1:4-12
- GUILLEN, F.(2009).1-MCP como estrategia de conservación. Horticultura Internacional 69 18-24.
- KADER, A.(2002).Tecnología Postcosecha de cultivos Hortofrutícolas. Tercera edición UCANR Publications. 584 pp.
- MAGRAMA. Resultados completos de la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de cultivos del año 2013, visto el 15 de Abril del 2014 <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>
- MANGANARIS, G.A.;VICENTE, A.R.;CRISOSTO, C.H.(2008).Effect of pre-harvest and post-harvest conditions and treatments on plum fruit quality. CAB Reviews : Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 3 (2008), No 0009

- MATAIX, E.; VILLARUBIA, D.(1999). Poda de Frutales.1o La poda del Ciruelo. Serie Divulgacion Tecnica. Ed Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura Alimentacion y Pesca 1999. 103 pp. Estudio de diferentes estrategias en el almacenamiento frigorífico prolongado de tres variedades de ciruelo japonés
- MOREIRAS, O; CARBAJAL, A; CABRERA, L;CUADRADO, C.(2013). Tablas de composicion de alimentos. Ed. Piramide. Madrid. 456 pp.
- PALOU, L.; CRISOSTO, C.H.; GARNER, D.;BASINAL, L.M.(2003). Effect of continuous exposure to exogenous ethylene during cold storage on postharvest decay development and quality attributes of stone fruits and table grapes. Postharvest Biology and Technology 27 243-254.
- PARRA-CORONADO, A;HERNANDEZ, J;CAMACHO-TAMAYO, J.(2008). Estudio fisiológico poscosecha y evaluación de la calidad de la ciruela variedad Horvin (*Prunus domestica* L.) bajo tres condiciones de almacenamiento refrigerado. Revista ingeniería e investigación Vol: 28 no 1 (99-104).