

# Evaluación preliminar de atributos de calidad de los frutos de nuevos clones de manzanos cv 'Gala'

**C. SÁNCHEZ LARA<sup>1</sup>, M. LEÃO DE SOUSA<sup>2</sup>**

(1) Doctora en Biología. Investigadora Auxiliar. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV), Alcobaca, Portugal.

(2) Doctor en Ingeniería Agronómica. Investigador Auxiliar. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV), Alcobaca, Portugal.

## RESUMEN

El manzano (*Malus domestica* Borkh.) cv 'Gala' es actualmente la segunda variedad más importante en cuanto producción de manzanas en Europa. Con la finalidad de estudiar la adaptación agronómica y comercial de los clones más recientes de la variedad, en 2017 se plantó en Alcobaça (Portugal) un campo experimental constituido por los clones 'Schniga SchniCo', 'Schniga SchniCo Red', 'Redlum Perathoner', 'Venus Fengal', 'Decarli Fendeca', 'Star Galafab', 'Galaxy' y 'Brookfield'. Se evaluaron atributos agronómicos y de calidad de los frutos.

Se verificó que los clones 'Brookfield', 'Schniga SchniCo Red', 'Redlum Perathoner' y 'Schniga SchniCo' en general producen frutos con mayor calibre y peso medio. Los clones 'Schniga SchniCo Red' y 'Star Galafab' presentaron frutos con una coloración roja más intensa. Se observó también un elevado contenido de sólidos solubles totales, alcanzando 15 °Brix en los clones 'Schniga SchniCo' y 'Venus Fengal'. Los valores más elevados de firmeza se obtuvieron en los clones 'Venus Fengal', 'Star Galafab', 'Brookfield' y 'Schniga SchniCo'.

**Palabras clave:** Manzana, Sólidos solubles totales, Características físico-químicas, Índice de calidad, Compuestos antioxidantes.

## ABSTRACT

**Preliminary assessment of fruit quality of new 'Gala' clones.** The apple tree (*Malus domestica* Borkh.) cultivar 'Gala' is currently the second largest cultivar in Europe. In order to study the agronomic and commercial adaptability of the most recent 'Gala' clones, an experimental field was planted in 2017 in Alcobaça, constituted by 'Schniga SchniCo', 'Schniga SchniCo Red', 'Redlum Perathoner', 'Venus Fengal', 'Decarli Fendeca', 'Star Galafab', 'Galaxy' and 'Brookfield' clones. Agronomical and quality parameters were evaluated. The results showed that 'Brookfield', 'Schniga SchniCo Red', 'Redlum Perathoner' and 'Schniga SchniCo' clones produced fruits with larger sizes and higher average weight. 'Schniga SchniCo Red' and 'Star Galafab' clones presented fruits with a more intense red color. The physical-chemical analysis also showed a high content in SST, with values of 15 °Brix in the fruits of 'Schniga SchniCo' and 'Venus Fengal' clones. Regarding firmness, the highest values were observed in the 'Venus Fengal', 'Star Galafab', 'Brookfield' and 'Schniga SchniCo' clones.

**Key words:** Apple, Total soluble solids, Physicochemical parameters, Quality index, Antioxidant compounds.

La manzana (*Malus domestica* Borkh.) de la variedad 'Gala' es actualmente la segunda más importante de Europa y la que presenta el mayor crecimiento a nivel mundial (WAPA, 2018). Frecuentemente son presentados nuevos clones y los datos se actualizan anualmente, concentrándose la investigación en la fenología (precocidad y concentración de la floración con impacto en la fecha de cosecha y manejo de los itinerarios técnicos del huerto), los hábitos de crecimiento, la productividad y regularidad de las producciones, y los atributos de calidad. Entre estos últimos, son considerados el color de la epidermis, la intensidad o densidad de las estrías, y las características asociadas al sabor y la textura.

La rápida evolución de los mercados valoriza cada vez más altos niveles de coloración y penaliza su ausencia, hecho que ha propiciado un cambio de los criterios de selección de los clones para las nuevas plantaciones, ya sea por la coloración más acentuada de los clones recientes, o por la menor coloración y marcada pérdida de la misma por parte de los clones en producción en las plantaciones más antiguas. Actualmente, la mayoría de los programas de selección a nivel mundial para la manzana 'Gala' procuran una mayor coloración roja de la epidermis de los frutos, más intensa y con menor tasa de regresión.

La pigmentación en las manzanas de variedades rojas se debe a la acumulación de antocianinas durante la maduración y está relacionada con las características genéticas de los frutos (WARRINGTON *et al.*, 1990, IGLESIAS *et al.*, 1999), además de estar fuertemente influenciada por las condiciones climáticas, principalmente por la intensidad luminosa y la temperatura (LAN-

CASTER, 1992; CURRY, 1997). La intensidad luminosa es la más importante, no solo por su intervención en los procesos bioquímicos involucrados en la producción de antocianinas, sino también por su influencia en la fotosíntesis y respectiva producción de asimilados. Son conocidos también los efectos favorables en los niveles de coloración de los frutos de las temperaturas medias moderadas y de las amplitudes térmicas durante el período previo a la cosecha.

Sin embargo, la introducción de nuevos clones en regiones de producción distintas de donde fueron seleccionados, sin haber sido previamente evaluados en las nuevas condiciones de suelo y clima, ha llevado a una gran heterogeneidad de oferta, muchas veces alejada de la que mejor se adapta al mercado y que proporciona una mayor rentabilidad al productor.

En Portugal, las plantaciones de 'Gala' en regiones con tendencia creciente a tener veranos con periodos prolongados de altas temperaturas y bajas amplitudes térmicas, implica que la recomendación de los clones a plantar sea diferenciada según la región de producción, reduciendo así los riesgos, los costes con prácticas culturales complementarias para obtener mayor coloración y la reducción del desperdicio y del porcentaje de manzanas de bajo valor comercial. En este aspecto, la genética desempeña un papel fundamental, contribuyendo de manera decisiva a la disminución de los problemas posteriores, siendo esencial la función de las estaciones experimentales en los estudios de adaptación de los diferentes clones a cada región del país.

En los últimos años, se han evaluado las diferencias entre los diversos clones que han ido apareciendo, encontrándose generalmente mejoras significativas en comparación con los clones estándar, pero con resultados diferentes según la región del país donde se evalúan (WALSH & VOLZ, 1990; SANSAVINI *et al.*, 1999; RAPILLARD & DESSIMOZ, 2000; KRUCZYNSKA *et al.* 2001; IGLESIAS *et al.*, 2008).

En este contexto, este trabajo tiene como objetivo comparar datos referentes a algunos de los clones más recientes de la variedad 'Gala' con los clones tradicionales más cultivados en la región Oeste de Portugal, situada en el litoral centro y conocida por la marca 'Maçã de Alcobaça' (IGP

EC 1107/96). Se pretende comprender el potencial de adaptación de estos nuevos clones a la región y a las tendencias de mercado, así como su potencial como refuerzo de la funcionalidad de los alimentos debido al incremento de compuestos bioactivos en los frutos.

## Metodología

Los frutos fueron producidos en un huerto de manzanos plantado en 2017 en el Campo Experimental de la Quinta Nova (*Figura 1*), perteneciente a la Estación Nacional de Fruticultura Vieira Natividade (Lat. 39,549 N; Long. 8,957 W), en Alcobaça, región centro-oeste de Portugal. La plantación fue realizada con árboles ramificados con 2 años de vivero, aproximadamente 150 árboles por clon, distanciados en la línea a 0,90 m y en la entrelínea a 3,50 m, con conducción en eje central revestido.

El suelo es de textura franco, poco alcalino ( $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})=8,1$ ) y con bajo contenido de materia orgánica ( $\text{MO}=0,75\%$ ). La cobertura vegetal está constituida por una combinación de gramíneas y leguminosas, siendo controlada por técnicas de no movilización. El control sanitario de la plantación se realizó según las normas de producción integrada.

Los clones usados para este estudio fueron: 'Schniga® SchniCo(s)', 'Schniga® SchniCo Red(s)', 'Redlum® Perathoner', 'Venus® Fengal(s)', 'Decarli® Fendeca(s)', 'Star® Galafab', 'Galaxy' y 'Brookfield®', suministrados por los viveros Griba y Qualityplant.

En septiembre de 2018, los frutos se cosecharon en el estado de madurez comercial (20 frutos/clon) y se usaron inmediatamente para analizar los principales indicadores de calidad. El color de la epidermis se evaluó con un colorímetro y se midió la luminosidad ( $L^*$ ) y las coordenadas cromáticas  $a^*$  y  $b^*$  (Sistema CIELAB), con las cuales se calculó la tonalidad ( $^\circ\text{Hue}$ ). Se determinó el peso, el calibre, la altura y la relación altura-diámetro de los frutos. La firmeza se midió en tres puntos equidistantes de la zona ecuatorial del fruto usando un penetrómetro y los resultados se expresaron en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ . El contenido de sólidos solubles totales (SST), expresado en  $^\circ\text{Brix}$ , se determinó con un refractómetro analó-

# BIBAUM®

EL SISTEMA DE FORMACIÓN MÁS EVOLUCIONADO

## VENTAJAS DEL SISTEMA BIBAUM®

- Realización de plantaciones con paredes fructíferas estrechas
- Aumento de la intercepción de la luz
- Costes gestionales contenidos
- Mejor calidad de los frutos
- Reducción de las intervenciones a lo largo de la formación
- Mayor rendimiento de la producción
- Posibilidad de poda y aclareo mecánicos
- Simplificación de la cosecha



**Mazzoni**

GROUP

NURSERY DIVISION

VIVAI MAZZONI

Tel. 609330520

[sales.office@vivaimazzoni.com](mailto:sales.office@vivaimazzoni.com)

Bibaum® Mazzoni es una marca registrada.  
La técnica de producción de plantas a doble eje  
en vivero está protegida por derecho de patente.



**Figura 1.** Manzanas variedad ‘Gala’ plantados en 2017 en el Campo Experimental de la Estación Nacional de Fruticultura Vieira Natividade (Alcobaça, Portugal) correspondientes a los clones ‘Schniga SchniCo’ (A), ‘Redlum Perathoner’ (B), ‘Schniga SchniCo Red’ (C), ‘Star Galafab’ (D), ‘Venus Fengal’ (E) y ‘Decarli Fendeca’ (F).

gico manual a temperatura ambiente. La acidez titulable (AT) se determinó mediante volumetría ácido-base, por titulación del zumo con NaOH 0,1N, hasta pH 8,2, siendo los resultados expresados en g de ácido málico/L de zumo. El índice de calidad (IC) gustativo de las manzanas, se determinó a través de la fórmula  $IC = SST + 10 AT$ , en que SST representa el contenido de azúcares totales en g/L y AT la acidez titulable del zumo de los frutos en g de ácido málico/L.

Se evaluó también el contenido de compuestos fenólicos totales de los frutos y la activi-

dad antioxidante. El contenido de compuestos fenólicos fue determinado espectrofotométricamente mediante el método de Folin-Ciocalteu, siendo las absorbancias leídas a 750 nm y la concentración de compuestos fenólicos totales expresada en mg de equivalente de ácido gálico/100 g de muestra. La actividad antioxidante se determinó a través del método espectrofotométrico basado en la reducción del radical libre estable DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), siendo los valores de absorbancia medidos a 515 nm y la capacidad antioxidante expresada en



# ASF Edition

by A&L Maillard

Variedades aromáticas de gran sabor,  
atractivas, muy productivas, de larga vida  
comercial y disponibles durante todo  
el calendario de producción.



Nectarinas ● Melocotones ● Albaricoques  
Paraguayos ● Nectarinas planas  
Cerezas ● Manzanas





Figura 2. Monitoreo del ciclo vegetativo de los frutos.



Figura 3. Manzanas 'Gala' clones 'Galaxy' (izda.) y 'Star Galafab' (dcha.).

mg de equivalente de ácido ascórbico/100 g de muestra. Las determinaciones se realizaron en triplicado.

## Resultados y discusión

En este estudio se evaluó la adaptabilidad agronómica y comercial de 8 clones de manzana de la variedad 'Gala', entre los cuales se destacan los más recientes 'Schniga SchniCo', 'Schniga SchniCo Red', 'Redlum Perathoner', 'Venus Fengal', 'Decarli Fendeca' y 'Star Galafab' (Figura 1). Durante todo el ciclo vegetativo se acompañó el desarrollo de las plantas y se instaló instrumentación para medir el crecimiento del tronco y de los frutos (Figura 2), así como el contenido de humedad del suelo, a fin de garantizar el crecimiento sin la ocurrencia de estreses. La apreciación visual de los frutos al momento de la

cosecha evidenció que los clones más recientes presentan en general una coloración roja más intensa y homogénea que los clones más tradicionales, 'Brookfield' y, principalmente, 'Galaxy' (Figuras 3 y 4). De hecho, el análisis colorimétrico de los frutos mostró valores más bajos de °Hue ( $\leq 25$ ) en los clones 'Schniga SchniCo Red', 'Star Galafab', 'Schniga SchniCo', 'Redlum Perathoner' y 'Venus Fengal' (Cuadro 1), lo que corresponde a tonalidades rojas muy intensas, con una cierta tendencia para tonos rojos ligeramente azulados, como lo indican los valores bajos de la coordenada cartesiana  $b^*$ . Por otro lado, los clones 'Galaxy', 'Decarli Fendeca' y 'Brookfield' presentaron valores más altos de °Hue y de  $b^*$  que indican tonos rojizos amarillentos, lo que resulta también de una coloración roja influenciada por frutos con estrias más evidentes. Estos valores

# Protecciones eficientes



 **novafrut**  
redestecnicas.com

*Servicios  
a medida*

*Planos GPS  
y marcajes*

*Montaje  
integral*

*Maquinaria  
especializada*



antigranizo



antilluvia



sombreo



anti insectos



climática



anti pájaros



emparrados



cortavientos



tela  
reflectante



deportes



cerramientos



helicultura



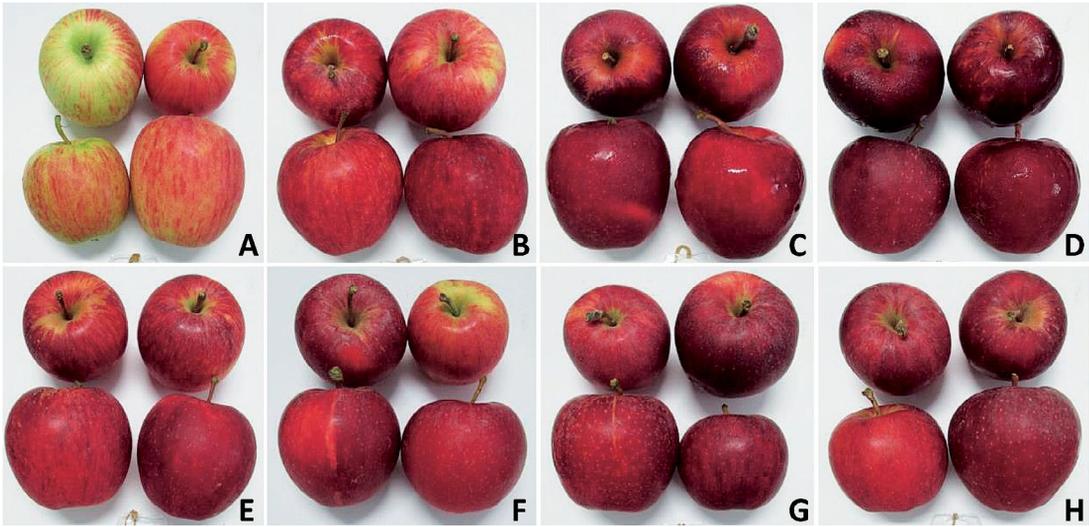
piscifactorías

NOVA FRUTICULTURA, SL - [www.redestecnicas.com](http://www.redestecnicas.com) - [comercial@redestecnicas.com](mailto:comercial@redestecnicas.com)

Girona: Terres Blanques, 10  
17600 Figueres  
Tel. +34 972 510 685

Lleida: Pol. Ind. Vila-sana,  
Pla de la Cometa, 3 - 25245 Vila-sana  
Mòbil 600 430 978





**Figura 4.** Aspecto de los frutos de los diferentes clones ‘Gala’ al momento de la cosecha: ‘Galaxy’ (A), ‘Brookfield’ (B), ‘Star Galafab’ (C), ‘Schniga SchniCo Red’ (D), ‘Decarli Fendeca’ (E), ‘Redlum Perathoner’ (F), ‘Venus Fengal’ (G) y ‘Schniga SchniCo’ (H).

**Cuadro 1.** Valores medios ( $\pm$ desviación estándar,  $n=20$ ) de los parámetros colorimétricos L\* (luminosidad), a\*, b\* e °Hue (tonalidad), de los frutos de los diferentes clones de manzanos analizados al momento de cosecha.

Clon	L*	a*	b*	°Hue
‘Galaxy’	62,14 $\pm$ 10,37	20,21 $\pm$ 10,75	29,79 $\pm$ 4,11	57,18 $\pm$ 10,89
‘Brookfield’	43,61 $\pm$ 5,70	39,78 $\pm$ 3,82	23,19 $\pm$ 3,63	30,28 $\pm$ 5,27
‘Star Galafab’	35,61 $\pm$ 3,87	37,82 $\pm$ 2,98	15,77 $\pm$ 3,57	22,38 $\pm$ 3,46
‘Schniga SchniCo’	36,06 $\pm$ 2,70	39,92 $\pm$ 3,23	17,16 $\pm$ 3,56	23,02 $\pm$ 2,74
‘Venus Fengal’	39,30 $\pm$ 5,58	39,01 $\pm$ 3,30	18,99 $\pm$ 4,57	25,68 $\pm$ 5,04
‘Decarli Fendeca’	44,17 $\pm$ 9,77	38,00 $\pm$ 4,45	23,76 $\pm$ 6,89	31,78 $\pm$ 9,35
‘Redlum Perathoner’	37,94 $\pm$ 3,68	39,79 $\pm$ 2,84	19,42 $\pm$ 4,31	25,78 $\pm$ 4,44
‘Schniga SchniCo Red’	33,50 $\pm$ 2,98	34,39 $\pm$ 3,47	13,47 $\pm$ 3,30	21,08 $\pm$ 3,09

parecen estar de acuerdo con los obtenidos en otros lugares y años, aunque en esta región el clon ‘Brookfield’ presente frecuentemente valores cercanos a los clones con mayor coloración. El clon ‘Schniga SchniCo Red’ presentó el menor valor de °Hue, lo que se traduce en una epidermis con pigmentación roja oscura, seguido por los clones ‘Star Galafab’, ‘Schniga SchniCo’, ‘Venus Fengal’ y ‘Redlum Perathoner’, estos con coloraciones muy semejantes (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con lo reportado por RAPILLARD & DESSIMOZ (2000), quienes afirman que cerca del 90% de los frutos de los clones ‘Gala’ analizados mostraron un color rojo intenso en

más de dos tercios de la superficie. Por otro lado, los frutos de la variedad ‘Gala’ estándar presentan solo 40–45% de la superficie con coloración roja (WHITE, 1991). En relación a la luminosidad, los frutos de los clones ‘Galaxy’ fueron los más brillantes, seguidos por ‘Decarli Fendeca’ y ‘Brookfield’ (Cuadro 1 y Figura 4).

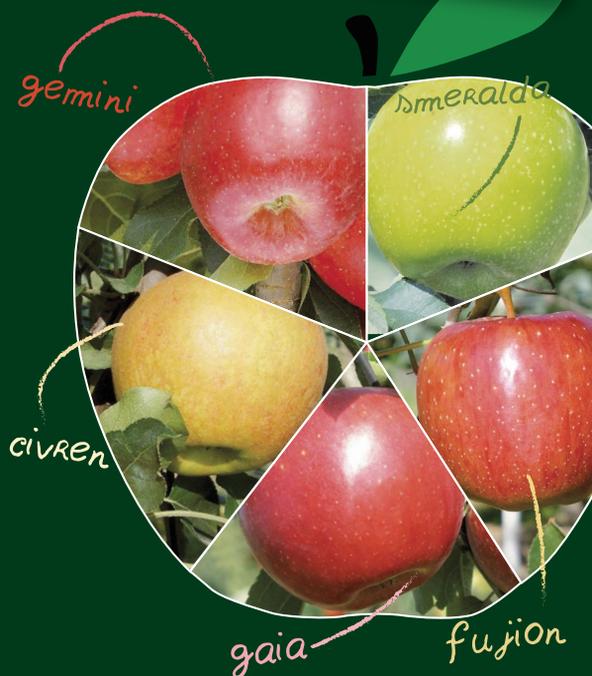
A pesar del éxito de estos clones en la mejoría del color rojo de los frutos, debe tenerse en cuenta también la respuesta por parte del consumidor en cuanto a sus preferencias de compra, ya que la ganancia de color se logra a expensas de frutos menos estriados y, por tanto, escapando a las variedades bicolors más buscadas por el

mercado. Si bien el mercado puede responder negativamente a los clones con un rojo oscuro más intenso, cabe señalar que estos clones podrán adaptarse mejor a las regiones más cálidas y con menor amplitud térmica en el periodo que antecede a la cosecha. La preferencia por manzanas de clones con una pigmentación más roja en la epidermis se debe a que son consideradas como de mejor aspecto y, por tanto, más atractivas para el consumidor. De hecho, el color tiene un papel muy importante en la clasificación de los frutos y, para el mercado, cuanto mayor es el porcentaje de la superficie de las manzanas con color rojo, mayor es la calidad y su valor comercial (CAREW & SMITH, 2004). Las gamas "Premium", generadoras de un alto valor agregado, procuran frutos con 100% de color, por lo que plantar clones con más color es potencialmente responsable por rendir mejores resultados al productor. Independientemente del clon, la intensa coloración de los frutos se puede incrementar mediante la aplicación de tecnologías adecuadas que mejoren la interceptación y distribución de la radiación en el interior de la copa y también mediante amplitudes térmicas más acentuadas durante el período de maduración (STURM *et al.*, 2003). Es por esto que los resultados obtenidos en este trabajo también pueden estar influenciados por el hecho de tratarse de árboles jóvenes, con los frutos bien iluminados y sin exceso de carga (Figura 1), a pesar de haberse registrado 9 días con temperaturas máximas superiores a 30°C, lo que puede no facilitar la formación de antocianinas. Sin embargo, la temperatura media en los 30 días previos a la cosecha fue de 21,0°C y la amplitud térmica media de 14,2°C. Estos factores, que contribuyen igualmente para la formación del color en todos los clones, evidencian las diferencias en su potencial genético que, sin embargo, deberán ser confirmadas en un horizonte temporal más largo (mínimo 5 años), así como analizada la tasa de regresión del color, muy común en las mutaciones encontradas en esta variedad y que pueden comprometer la viabilidad comercial de la plantación.

# sweet resistants

## Manzanas resistentes a *Venturia* spp ("moteado")

CULTIVO "ECO"



**Vivers TECNIPLANT 2010, S.L.**

Ctra. Vall d'Aran, 11  
25123 Torrefarrera (Lleida)

Comercial: Josep Cussó  
Tel. 696 459 309  
info@josepcusso.com

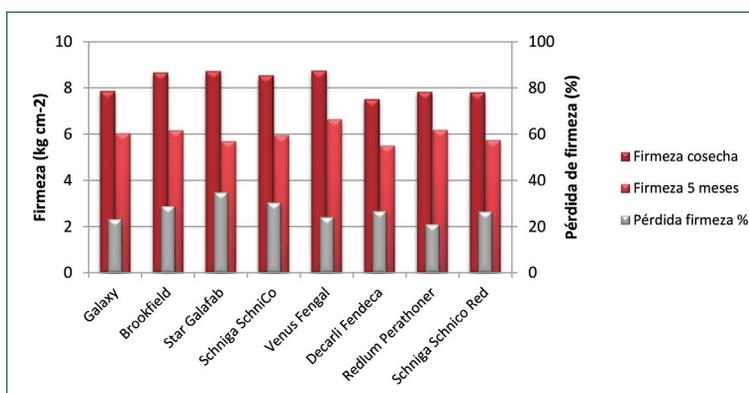
Técnico: Jordi Camarasa  
Tel. 664 213 428  
tecniplant2010@gmail.com

[www.viverostecniplant2010.es](http://www.viverostecniplant2010.es)



**Cuadro 2.** Valores medios ( $\pm$ desviación estándar,  $n=20$ ) del peso, altura, diámetro y relación altura/diámetro (A/D) de los frutos analizados en el momento de cosecha.

Clon	Peso(g)	Altura (mm)	Diámetro (mm)	A/D
'Galaxy'	128,8 $\pm$ 28,3	61,5 $\pm$ 5,4	65,5 $\pm$ 5,2	0,94 $\pm$ 0,05
'Brookfield'	187,4 $\pm$ 20,8	70,4 $\pm$ 4,4	74,2 $\pm$ 3,3	0,95 $\pm$ 0,06
'Star Galafab'	168,3 $\pm$ 25,0	67,9 $\pm$ 5,3	72,3 $\pm$ 3,5	0,94 $\pm$ 0,07
'Schniga SchniCo'	171,4 $\pm$ 26,9	66,9 $\pm$ 4,1	72,5 $\pm$ 3,4	0,92 $\pm$ 0,03
'Venus Fengal'	164,2 $\pm$ 29,3	66,8 $\pm$ 4,8	71,4 $\pm$ 4,1	0,94 $\pm$ 0,05
'Decarli Fendeca'	154,4 $\pm$ 22,2	64,0 $\pm$ 5,2	70,5 $\pm$ 3,8	0,91 $\pm$ 0,05
'Redlum Perathoner'	170,6 $\pm$ 21,1	66,7 $\pm$ 4,4	72,6 $\pm$ 2,6	0,92 $\pm$ 0,04
'Schniga SchniCo Red'	187,8 $\pm$ 34,1	69,8 $\pm$ 5,9	73,8 $\pm$ 4,9	0,95 $\pm$ 0,05



**Figura 5.** Valores medios y pérdida de firmeza de los frutos después de 5 meses de conservación en cámara frigorífica de atmósfera normal (1°C y 85–90% HR).

Respecto a las dimensiones de los frutos, los clones Brookfield, Schniga SchniCo Red y Redlum Perathoner mostraron tendencia a originar frutos con mayor calibre, aunque, con excepción de Galaxy, todos produjeron frutos con diámetros medios superiores a 70 mm (Cuadro 2). En consecuencia, el peso promedio de estos frutos fue superior, presentando valores entre 170 y 187 g. En el estudio realizado por IGLESIAS *et al.* (2008), con frutos de 8 clones de 'Gala', todos presentaron calibres iguales o superiores a 70 mm. Sin embargo, contrariamente a lo observado en el presente estudio, no se observaron diferencias entre clones, de manera similar a lo reportado anteriormente por WALSH & VOLZ (1990). En cuanto a la relación entre altura y diámetro, los valores variaron entre 0,91 para el clon Decarli Fendeca y 0,95 para los clones Schniga SchniCo Red y Brookfield (Cuadro 2).

En relación a la firmeza y, a pesar de haber cosechado todos los frutos en el mismo momento

(3/9/2018), los valores más altos se observaron en los clones 'Venus Fengal', 'Star Galafab', 'Brookfield' y 'Schniga SchniCo' (Cuadro 3), con valores próximos y superiores a 8,5 kg/cm<sup>2</sup>, y el más bajo en el clon 'Decarli Fendeca' (7,5 kg/cm<sup>2</sup>). Por el contrario, en estudios realizados por otros autores, no se observaron diferencias de firmeza entre los clones 'Gala' estudiados, incluso en diferentes años o fechas de cosecha (STURM *et al.*, 2003; IGLESIAS *et al.*, 2008). Esto puede indicar que algunos de los clones en análisis pueden ser cosechados en fecha posterior, con ganancias en producción, calibre y, eventualmente, color y °Brix, o posiblemente significar que pueden ser cosechados con firmezas superiores, sin perder calidad en los otros atributos (p. ej. 'Venus Fengal'). Estos parámetros deberán ser confirmados en los próximos años. Sin embargo, algunos de los clones cosechados con mayor firmeza ('Star Galafab', 'Brookfield' y 'Schniga SchniCo') fueron también los que más firmeza perdieron durante los 5 meses de conser-

vacación postcosecha (Figura 5). Cabe señalar que todos los clones se cosecharon con valores de firmeza iguales o superiores a los intervalos actualmente recomendados (7-7,5 kg/cm<sup>2</sup>).

El contenido en sólidos solubles totales, indicador de la concentración de azúcares totales, es uno de los atributos más importantes en la calidad organoléptica de los frutos. El análisis físico-químico mostró un alto valor de SST en todos los clones recientes, en comparación con el clon 'Galaxy' (Cuadro 3). En todos los casos se observaron valores superiores a 14 °Brix, siendo el más alto el de los clones 'Schniga SchniCo' y 'Venus Fungal' (15 °Brix), que contrastan con 'Galaxy' con un valor de 12,2 °Brix. Varios autores han reportado valores de SST entre 11 y 15 °Brix para diferentes clones de 'Gala' (KRUCZYNSKA *et al.*, 2001; STURM *et al.*, 2003). Estos autores también encontraron que el contenido individual de azúcares, específicamente sacarosa, glucosa, fructosa y sorbitol, también variaba entre los diferentes clones, siendo siempre la fructosa el azúcar principal, segui-

do de la sacarosa. Estos valores merecen un destaque especial si consideramos la gran demanda del mercado por clones que produzcan frutos con mayor contenido de SST, abriendo puertas para poder responder a los desafíos de coloración y °Brix en forma simultánea.

Los clones 'Schniga SchniCo Red', 'Venus Fungal' y 'Star Galafab', presentaron los frutos con mayor acidez total, con valores entre 5,0 y 5,3 g de ácido málico/L de zumo (Cuadro 3). En general, en los frutos de los diversos clones 'Gala', los ácidos orgánicos principales son los ácidos málico y cítrico, encontrándose también pequeñas cantidades de ácido fumárico (STURM *et al.*, 2003). Mediante evaluación del Índice de Calidad (IC), que relaciona el contenido de SST y la acidez de los frutos, se comprobó que los clones más recientes presentan un mayor índice de calidad gustativa, en comparación con los frutos del clon 'Galaxy' (Figura 6). Este valor permanece alto después de los 5 meses de conservación en frío (Figura 6).

**FMC** | An Agricultural Sciences Company

**Coragen® 20SC**

Control de insectos

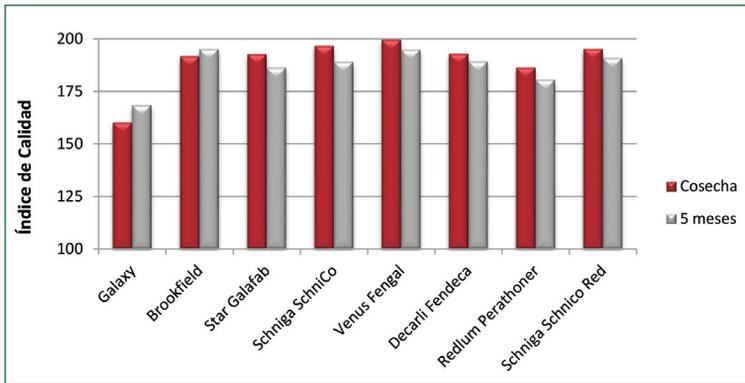
Con la potencia de **RYNAXYPYR®**

Ingrediente activo

**LA TRANQUILIDAD DE ACERTAR CON LA MEJOR ELECCIÓN**

Con el fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, antes de aplicar un producto de FMC, lea atentamente la etiqueta y siga estrictamente las instrucciones de uso.  
Coragen 20SC es una marca registrada de FMC Corporation o de sus empresas afiliadas.

Pº de la Castellana, 257 - 5º  
28046 MADRID  
+34-91 553 01 04  
www.fmcagro.es



**Figura 6.** Índice de calidad de los frutos determinado al momento de cosecha y después de 5 meses de conservación en cámara frigorífica de atmósfera normal (1°C y 85–90% HR).

**Cuadro 3.** Valores medios (±desviación estándar, n=20) de los parámetros de calidad de los frutos: firmeza, sólidos solubles totales (SST), pH y acidez titulable (AT) de los frutos analizados al momento de cosecha.

Clon	Firmeza (kg cm <sup>-2</sup> )	SST (°Brix)	pH	Acidez (g L <sup>-1</sup> ác. málico)
'Galaxy'	7,86±0,94	12,2±0,5	3,54±0,13	3,82±0,13
'Brookfield'	8,66±0,79	14,5±0,8	3,44±0,06	4,67±0,25
'Star Galafab'	8,72±1,25	14,3±0,6	3,55±0,07	4,97±0,53
'Schniga SchniCo'	8,54±0,86	15,0±0,6	3,56±0,09	4,67±0,34
'Venus Fengal'	8,74±1,41	15,0±1,0	3,37±0,07	5,06±0,36
'Decarli Fendeca'	7,50±0,75	14,7±0,5	3,54±0,04	4,59±0,54
'Redlum Perathoner'	7,83±0,89	14,3±1,0	3,61±0,07	4,33±0,23
'Schniga SchniCo Red'	7,80±0,97	14,2±1,2	3,52±0,04	5,32±0,47

Desde el punto de vista nutricional, las manzanas son reconocidas por contener cantidades importantes de compuestos fenólicos, los cuales juegan un papel muy importante en la salud humana, estando asociados a un efecto preventivo frente a diversos tipos de enfermedades como el cáncer o las enfermedades cardiovasculares. Los principales tipos de compuestos fenólicos encontrados en las manzanas son los ácidos fenólicos y los flavonoides, siendo los representantes de los ácidos fenólicos los ácidos hidroxicinámico e hidroxibenzoico y los representantes de los flavonoides los flavan-3-oles, antocianinas, flavonoles y dihidrochalconas (VANZANI *et al.*, 2005). El análisis de compuestos fenólicos totales en este estudio mostró diferencias considerables entre los clones más tradicionales (Galaxy y Brookfield) y los más recientes (Cuadro 4), hecho que puede constituir un argumento de peso para su rápida dispersión comercial, según los valores presentados se con-

firmer en los estudios a realizar en los próximos años. En general, todos los clones presentaron valores entre 1,5 y 2,2 veces superiores al clon 'Galaxy'. El valor más alto se observó en el clon 'Star Galafab', con un contenido en compuestos fenólicos totales de 470,8 mg EAG/100 g de peso fresco, seguido del clon 'Schniga SchniCo Red' con 402,1 mg EAG/100 g de peso fresco (Cuadro 4).

La misma tendencia se observó en relación a la capacidad antioxidante de los frutos, siendo en todos los casos superior en los clones recientes (Cuadro 4)

## Conclusiones

A pesar de que los resultados analizados corresponden al primer año de estudio, es importante mencionar que los nuevos clones 'Gala' presentan características más ajustadas a las tendencias del mercado que los clones más antiguos y predominantes en las principales regiones de producción.

**Cuadro 4.** Valores medios ( $\pm$ desviación estándar,  $n=6$ ) del contenido de compuestos fenólicos totales y de la capacidad antioxidante de los frutos de los diferentes clones analizados al momento de cosecha. Abreviaturas: PF, peso fresco; EAG, equivalente de ácido gálico; EAA, equivalente de ácido ascórbico.

Clon	Compuestos fenólicos (mg EAG 100g <sup>-1</sup> PF)	Actividad antioxidante (mg EAA 100g <sup>-1</sup> PF)
'Galaxy'	221,11 $\pm$ 21,63	96,19 $\pm$ 5,69
'Brookfield'	305,14 $\pm$ 36,68	135,40 $\pm$ 12,89
'Star Galafab'	470,79 $\pm$ 93,00	167,62 $\pm$ 12,64
'Schniga SchniCo'	384,84 $\pm$ 39,39	152,8 $\pm$ 11,21
'Venus Fengal'	369,05 $\pm$ 64,00	138,50 $\pm$ 7,78
'Decarli Fendeca'	329,31 $\pm$ 22,13	126,38 $\pm$ 5,94
'Redlum Perathoner'	379,80 $\pm$ 28,93	153,88 $\pm$ 17,22
'Schniga SchniCo Red'	402,10 $\pm$ 67,66	157,51 $\pm$ 13,47

El análisis de los datos morfológicos debe ser realizado con cautela, teniendo en cuenta la edad de la plantación, carga de frutos, vigor vegetativo o hábitos de fructificación de los clones. Sin embargo, los resultados de los análisis al color, °Brix, índice de calidad, composición en compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante, indican que los clones propuestos pueden incrementar valor comercial, siempre que las características agronómicas (p. ej. facilidad de conducción, buena respuesta a los agentes de raleo químico, producción, regularidad y homogeneidad de maduración) se mantengan o adicione ventajas frente a los clones estándar. Los resultados obtenidos deberán ser confirmados y seleccionados los mejores clones para cada región del país, ajustando sus características a las respectivas condiciones de clima y suelo, con el fin de mantener un producto más uniforme independientemente de la región de producción. Los clones 'Schniga SchniCo', 'Schniga SchniCo Red', 'Redlum Perathoner', 'Venus Fengal', 'Decarli Fendeca' y 'Star Galafab' parecen tener el potencial para responder a los desafíos actuales del mercado y superar las limitaciones intrínsecas de cada región de producción, debiendo ser evaluados previamente en cada una de ellas, seleccionando lo que optimice el rendimiento de sus productores. •

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con el proyecto "SafeApple – Conservação da Qualidade da Maçã de Alcoaça: objetivo resíduos zero" (Ref. PDR2020-101-031742) del Programa PDR2020 / Medida 1 – Inovação / Acção 1.1 – Grupos Operacionais.

Los autores agradecen la colaboración técnica de Paula Vasilenko y Mário Santos (INIAV/Oeiras) en la realización de los análisis cualitativos y nutricionales de los frutos.

## Bibliografía

- CAREW R, SMITH E G. (2004). The value of apple characteristics to wholesalers in western Canada: A hedonic approach. *Canadian Journal of Plant Science*, 84, 829–835.
- CURRY, E.A., (1997). Temperatures for optimum anthocyanin accumulation in apple tissue. *J. Hortic. Sci.* 72 (5), 723–729.
- IGLESIAS, I., GRAELL, J., ECHEVERRÍA, G., VENDRELL, M., (1999). Differences in fruit colour development, anthocyanin content, yield and quality of seven 'Delicious' apple strains. *Fruit Varieties J.* 53, 133–145.
- IGLESIAS, I., ECHEVERRÍA, G., SORIA, Y. (2008). Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight 'Gala' apple strains. *Scientia Horticulturae* 119: 32–40.
- KRUCZYNSKA, D., RUTKOWSKI K., CZYNCZYK, A. (2001). Comparison of fruit quality, maturity, and storability of 'Gala' and red-coloured 'Gala' mutants (*Malus domestica* Borkh). *Folia Horticulturae* 2, 83–87.
- LANCASTER, J.E., (1992). Regulation of skin colour in apples. *Crit. Rev. Plant Sci.* 10, 487–502.
- RAPILLARD, C., DESSIMOZ, A. (2000). Différents clones de Gala. *Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture* 4, 233–237.
- SANSAVINI, S., BUSCAROLI, C., STAINER, R. (1999). Instabilità dei mutanti del melo cv. 'Gala'. *Rivista di Frutticoltura-e-di-Ortofrutticoltura* 61 (10), 63–72.
- STURM, K., HUDINA, M., SOLAR, A., VIRSCEK MARN, M., STAMPAR, F. (2003). Fruit Quality of Different 'Gala' Clones. *Europ.J.Hort.Sci.*, 68 (4). S. 169–175.
- VANZANI, P., ROSSETTO, M., RIGO, A., VRHOVSEK, U., MATTIVI, F., AMATO, E., SCARPA, M. (2005). Major phytochemicals in apple cultivars: Contribution peroxy radical trapping efficiency. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p. 3377–3382.
- WALSH, C.S., VOLZ, R., (1990). 'Gala' and the red 'Gala' sports: a preliminary comparison of fruit maturity. *Fruit Varieties J.* 44 (1), 18–22.
- WAPA. World Apple and Pear Association. <http://www.wapa-as-sociation.org>
- WARRINGTON, I.J., FERREE, D.C., SCHUPP, J.R., DENNIS, F.G., BAUGHER, T.A., (1990). Strain and rootstock effects on spur characteristics and yield of 'Delicious' apple strains. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 115, 348–356.
- WHITE, A.G. (1991). The 'Gala' apple. *Fruit Var. J.* 45:2–3.