

**EFFECTO DE ASPERSIÓN ELECTROSTÁTICA Y OTRAS VARIABLES EN LA ADSORCIÓN DE ÁCIDO SÓRBICO SOBRE CIRUELAS DESHIDRATADAS DE EXPORTACIÓN**

**Cárdenas F.<sup>1</sup>, Fuentes L.<sup>1</sup>, Caballero E.<sup>1</sup>, Olivares A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), Av. Universidad 330, Placilla, Curauma, Valparaíso, Chile

Chile es el principal exportador de ciruelas deshidratadas (72.000 toneladas el 2018, US\$163 millones). El principal competidor de Chile (EEUU) tiene un precio promedio 56% mayor al valor promedio de la tonelada chilena. Esta diferencia radica en la alta concentración de sorbato de potasio en el producto chileno. El ácido sórbico (sal de potasio, sodio o calcio) se utiliza como conservante debido a sus actividades anti-moho, anti-levaduras y antibacterianas. En Chile se aplica a ciruelas secas de exportación para garantizar una vida útil mínima de 12 meses. El método de aplicación utilizado genera niveles heterogéneos del compuesto: 500–3000 ppm. El RSA en Chile permite una concentración máxima de 2000 ppm, la normativa estadounidense 400–1000 ppm, el *Codex Alimentarius* un máximo de 500 ppm y la comunidad europea 1000 ppm. Se estandarizó un método de cuantificación por HPLC-UV y un estudio de vida útil bajo diferentes condiciones de almacenamiento utilizando aspersión electrostática de sorbato (6% p/v) con diferentes tamaños de boquilla. Con boquilla de 40 µm el sorbato se adsorbe a la ciruela con 890 ppm, mientras que con boquillas de 80 y 110 µm se adsorbe 340 y 220 ppm, respectivamente. El decaimiento de sorbato en el tiempo es similar para los 3 casos. El almacenamiento de las ciruelas a 37°C provocó un decaimiento de sorbato 2 veces mayor en el 1er mes respecto al almacenamiento a 4°C. Controlando la temperatura de almacenamiento y utilizando aspersión electrostática, podemos controlar las concentraciones de sorbato, manteniendo sus actividades antimicrobianas.

**Metodología**

**Estudio de vida útil:** Se realizó un estudio de vida útil de ciruelas con sorbato y sin sorbato, almacenadas en 4 condiciones diferentes: 4°C, 15 °C, T° ambiente y 37 °C. Este estudio será llevado a cabo por 12 meses. El sorbato fue adicionado al (6% p/v) por aspersión tradicional como lo hace la industria exportadora nacional. Se evalúan distintos parámetros: actividad de agua, peso seco, °Brix, % de acidez titulable, textura, color, cuantificación de sorbato y recuento de mohos y levaduras. En este trabajo nos referiremos a estos 2 últimos parámetros.

**Cuantificación de sorbato por HPLC:** El sorbato fue cuantificado por un método HPLC-UV, utilizando buffer acetato y metanol como fases móviles en gradiente. Se usó una columna C18, Kromasil 150 x 4.6 mm. Se cuantificó a 254 y 280 nm, mediante la interpolación de las áreas obtenidas con una curva de calibrado de un estándar sorbato de potasio. La extracción del sorbato se realizó con etanol 80% de 10g de ciruelas molidas.

**Recuento de mohos y levaduras:** Para el recuento de mohos y levaduras se utilizaron Placas Petrifilm™ 3M™. Una masa conocida de ciruelas se diluyó 10 veces con agua estéril y 1 mL fue depositado en cada placa. Estas se incubaron a 25°C por 5 días. Finalmente se procedió al recuento de mohos y levaduras.

**Aspersión electrostática:** Se utilizó un aspersor electrostático tipo pistola, que posee 3 boquillas de diferente diámetro: 40, 80 y 110 µm, que fueron utilizadas para ver el efecto de la adsorción de sorbato (6% p/v) sobre las ciruelas (Figura 1).



**Figura 1:** Aspersor electrostático utilizado. Las gotitas cargadas eléctricamente crean una nube envolvente sobre las ciruelas.

**Conclusiones**

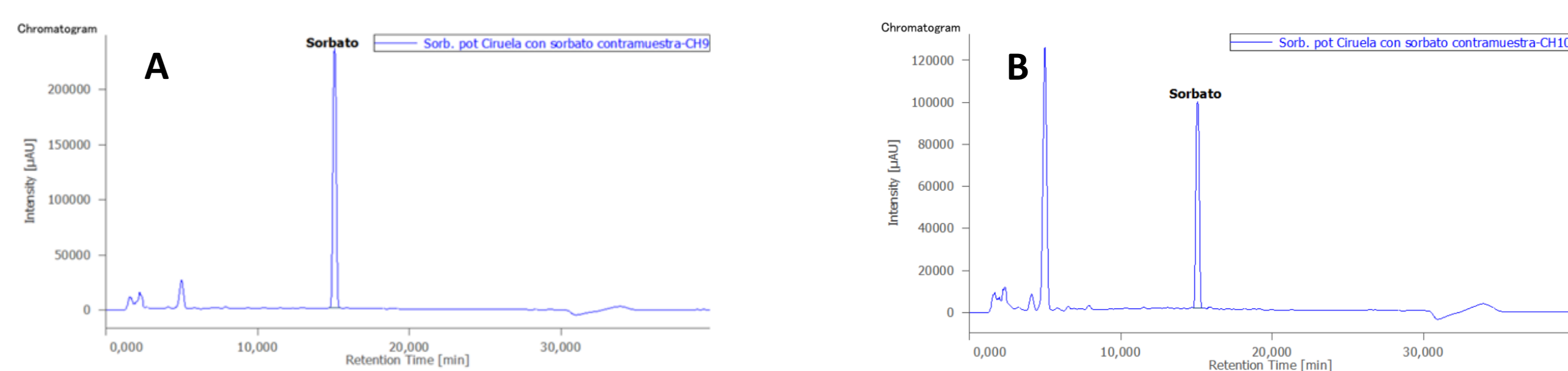
Las condiciones de almacenamiento y transporte en barco de las ciruelas hacia los países de destino son claves para el mantenimiento de la calidad, incluyendo el efecto preservante del sorbato. Este estudio permitirá entender el comportamiento de este. El uso de aspersión electrostática permitirá controlar mejor las concentraciones y hacer más eficiente su uso: a menor tamaño de boquilla, mayor adsorción. Este estudio deberá correlacionar, durante el estudio de vida útil de 12 meses, los demás factores que estamos evaluando y su efecto en la calidad de las ciruelas.

**Referencias**

- 1) Analytical methods for food additives (2004). Roger Wood, Lucy Foster, Andrew Damant & Pauline Key. Book, Woodhead Publishing Ltd.
- 2) Fruits, vegetables and derived products - Determination of sorbic acid content (2008). International standard (ISO 5519).
- 3) Reglamento Sanitario de los alimentos, Ministerio de Salud, Chile (2019).
- 4) Electrostatic Sprays of Food-Grade Acids and Plant Extracts are More Effective than Conventional Sprays in Decontaminating *S. Typhimurium* on Spinach (Ganesh *et al.*, 2010)

**Resultados**

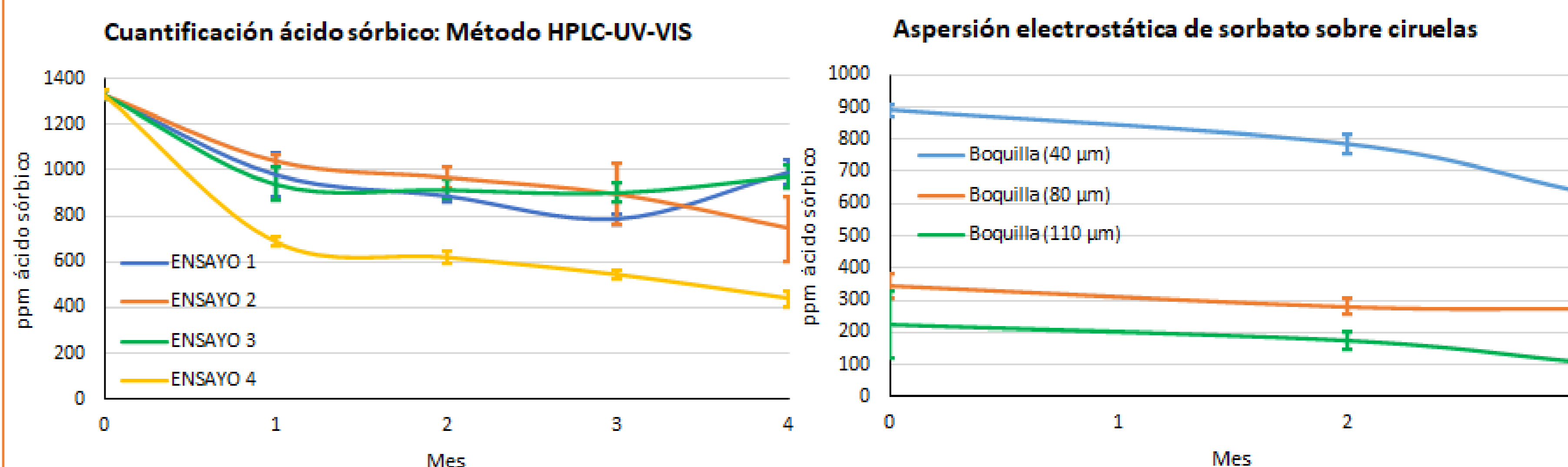
**Estandarización de un método de cuantificación de ácido sórbico por HPLC-UV:** En la figura 2 se observan cromatogramas representativos de ácido sórbico, a 254 (A) y 280 nm (B), con tiempo de retención de 15,4 min. Con curvas de calibrado pudimos calcular concentraciones de ácido sórbico en ciruelas.



**Figura 2:** Cromatogramas a 254 (A) y 280 (B) nm de estándares de ácido sórbico.

**Efecto de la temperatura en el sorbato adsorbido:** Las condiciones de almacenamiento mostraron diferencias importantes en el ácido sórbico remanente en las ciruelas, pudiendo observarse un decaimiento en aproximadamente el doble cuando se almacenaron a 37° C (ensayo 4), respecto al ensayo 1(4°C), ensayo 2 (15°C) y ensayo 3 (T° ambiente) (Figura 3).

**Efecto de aspersión electrostática en el sorbato adsorbido:** En la figura 4 se observa el efecto de la aspersión electrostática y el tamaño de boquilla usado en el aspersor, en las concentraciones de ácido sórbico adsorbido sobre las ciruelas, utilizando la misma concentración y cantidad del preservante en los 3 casos.



**Figura 3:** Efecto de la temperatura de almacenamiento de las ciruelas sobre las curvas de desorción o decaimiento del ácido sórbico.

**Figura 4:** Efecto de la aspersión electrostática, y el tamaño de boquilla utilizado, sobre las curvas de desorción del ácido sórbico.

**Recuento de mohos y levaduras durante el proceso de almacenamiento:** Determinamos la relación de las concentraciones de ácido sórbico y su efecto anti-mohos y antilevaduras, haciendo recuentos de estos microorganismos. La figura 5 muestra el recuento obtenido en las 4 condiciones de almacenamiento.

**Figura 5:** El recuento de mohos y levaduras está dentro de la norma<sup>3</sup> (entre 100 y 1000 por gramos) en todas las condiciones.



**Figura 6:** Ciruelas de exportación de la variedad D'Agén, deshidratadas (≈ 30% humedad), tiernizadas y con sorbato

