

# CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y FISICOQUÍMICAS DE UNA BEBIDA SALUDABLE EN POLVO, A BASE DE EXTRACTOS DE YERBA MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*) Y JUGO DE POMELO (*CITRUS PARADISI*)

Juan Palacio-Díaz<sup>1</sup>, Juliana Orjuela-Palacio<sup>1</sup>, Damián Marino<sup>2</sup>, Clara Zamora<sup>3,4</sup>, Cecilia Lanari<sup>1,4</sup>

## 1. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue diseñar un producto en polvo a base de extractos de yerba mate y jugo de pomelo con buen nivel de aceptación sensorial por parte de los consumidores y determinar las propiedades fisicoquímicas de los polvos (color, actividad acuosa (aw), humedad, temperatura de transición vítrea (Tg), composición polifenólica, actividad antioxidante) y de la bebida reconstituida (color, pH, sólidos solubles totales). La formulación de la mezcla estuvo basada en el nivel de aceptación de los consumidores, que determinó la cantidad máxima de extracto de yerba y el nivel de aroma a pomelo que podía ser agregado. La composición de la bebida fue (% p/p): Jugo Pomelo (88.87), extracto yerba (1.78), maltodextrina (8.9), aroma (0.45). Un panel de 40 consumidores realizó un perfil descriptivo semicuantitativo, tildando los atributos percibidos a partir de una lista de descriptores (color, acidez, dulzor, amargor, astringencia y aromas a pomelo, frutal, cítrico, yerba). Los atributos que caracterizaron la muestra fueron el color amarillo, el aroma a pomelo, y el buen balance entre dulzor, acidez y astringencia. Los bajos

---

CONTACTO: Cecilia Lanari [clanari@cidca.org.ar](mailto:clanari@cidca.org.ar)

1. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA) Fac. de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata, La Plata. Argentina.

2. Facultad de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata, La Plata. Argentina.

3. Facultad de Ciencias Agrarias, Pontificia Universidad Católica Argentina, Buenos Aires, Argentina.

4. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

niveles de  $a_w$  (0,084) y humedad (4.78 %) permitieron obtener un valor de temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) de 48,29 °C, que garantizaba un polvo fluido a temperatura ambiente. Los valores de pH y sólidos solubles totales (°Brix) fueron 3.15 y 21 respectivamente mientras que el color de la bebida reconstituida fue  $L^* = 30.34$ ,  $a^* = -0.50$  y  $b^* = 5.96$ . La composición polifenólica se determinó mediante espectrometría de masa detectándose la presencia de ácido mono y di cafeoilquínicos. La capacidad de inhibición del radical DPPH fue 49.41 %.

## 2. INTRODUCCIÓN

Estudios recientes demostraron que las infusiones de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) tienen propiedades antioxidantes beneficiosas para la salud. Los responsables de esas propiedades son principalmente dos tipos de compuestos: los polifenoles (clorogénico y derivados, cafeico, quercitina, rutina y camferol y las xantinas (cafeína y teobromina) (Valerga y col, 2011).

Los extractos de pomelo (*Citrus paradisi*) tienen un alto nivel de ácidos fenólicos, flavonoides (hesperidina, naringina, narirutina y eriocitrina), vitamina C y carotenoides beneficiosos para la salud. (Igual y col. 2010). Tanto los polifenoles del mate como los del pomelo poseen alta capacidad antioxidante pero las diferencias existentes en sus perfiles polifenólicos podrían impartir grandes contrastes en los mecanismo de acción de los extractos.

La estabilidad de los polifenoles depende de por el pH, iones metálicos, exposición a la luz, temperatura, oxígeno y actividad enzimática. La estabilidad de dichos compuestos puede ser mejorada aplicando tecnologías de microencapsulación que usen materiales de barrera para proteger ingredientes sensibles contra reacciones adversas y controlar la liberación de estos, facilitando a su vez la manipulación y almacenamiento. Uno de los coadyudantes utilizados es la Maltodextrina, obtenidos a partir de la hidrólisis ácida de varios tipos de almidones (maíz, papa entre otros); tiene alta solubilidad, baja viscosidad, sabor suave y es incolora (Orjuela-Palacio y col. 2014).

El desarrollo de bebidas a partir de mezclas de extractos antioxidantes de yerba solo o combinado con pomelo sería una forma efectiva de que sus ventajas nutricionales lleguen a un gran número de consumidores.

El objetivo de este trabajo fue:

a- Obtener bebidas saludables en polvo con alto contenido de antioxidantes, a partir de yerba mate y jugo de pomelo, usando maltodextrina como coadyuvante de la liofilización.

b- Determinar la formulación óptima mediante ensayos sensoriales.

c- Caracterización fisicoquímica de los polvos (color, aw, humedad, Tg, composición polifenólica, actividad antioxidante) y de la bebida reconstituida (color, pH, sólidos solubles totales (°Brix)).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La infusión de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St Hill; La Unión Suave, Argentina, 160g/l) se calentó a 100 °C durante 15 min. Luego de un periodo de decantación de 15 min a 25 °C, se filtro y liofilizo en un equipo FIC L1-1-E300-CRT (Buenos Aires, Argentina) con placa congeladora -35 °C y vacío menor a 100 µm. El polvo obtenido (PY) se envasó en una película de poliamida/polietileno (70 µm) y almacenó a -18 °C hasta su uso. El jugo de pomelo rosado se obtuvo a partir de frutos frescos provenientes de un mercado local.

#### DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES ÓPTIMOS DE YERBA

La formulación de la mezcla del extracto de yerba liofilizado (PY) con jugo de pomelo (JP) estuvo basada en la aceptación inicial de la mezcla que fijaba la cantidad máxima del extracto de yerba que podía ser agregada sin producir rechazo.

Para el estudio de la selección de la mezcla se evaluaron las siguientes muestras:

- |                      |                      |                       |
|----------------------|----------------------|-----------------------|
| 1) JP / 0.5 % p/p PY | 2) JP / 1.0 % p/p PY | 3) JP / 1.5 % p/p PY; |
| 4) JP+ 2.0 % p/p PY  | 5) JP/ 2.5 % p/p PY  | 6) JP/ 3.0 % p/p PY   |
| 7) JP/ 3.5 % p/p PY; | 8) JP/ 4.0 % p/p PY  |                       |

Un panel de 41 evaluadores no entrenados formado por alumnos de la facultad de Cs Exactas UNLP (20 - 32 años; 22 mujeres 19 varones) evaluó cada una de las muestras mencionando qué gustó y qué no gustó en cuanto a apariencia, sabor, acidez, amargor, astringencia. Los atributos fueron evaluados por frecuencia de mención y analizados por la técnica estadística de Análisis de Correspondencias.

La formulación con mayor índice de atributos hedónicamente positivos se mezcló con 10 % (p/p) de maltodextrina DE10 (MD), se liofilizó y el polvo obtenido se envasó en una película de poliamida/polietileno (70  $\mu\text{m}$ ) y almacenó a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta realizar los ensayos correspondientes.

#### **DETERMINACIÓN DEL TIPO DE AROMATIZANTE**

Para compensar la pérdida de aroma durante la liofilización se estudió el efecto del agregado de aromatizantes en polvo que se percibieran en la forma más similar posible a la bebida sin liofilizar. Con este fin se probaron dos productos, G y S, en las concentraciones sugeridas por los fabricantes, utilizando como patrón de comparación la bebida sin liofilizar (control). El producto final (Y/P) se obtuvo incorporando el aromatizante al polvo liofilizado de yerba/pomelo/MD .

El mismo panel de 41 evaluadores realizó un test de agrupamiento (*sorting task*) con descripción (Chollet, Lelièvre, Abdi, & Valentin, 2011), de cuatro muestras por duplicado (control, muestra liofilizada, muestra liofilizada con aromatizante G y muestra liofilizada con aromatizante S). En este test se les pide a los evaluadores que agrupen las muestras que se perciben parecidas y que las describan a través de los atributos que consideran comunes a ese grupo. Los datos se analizaron por las técnicas estadísticas de escalamiento óptimo multidimensional y análisis de correspondencia.

#### **CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LOS POLVOS CON FORMULACIÓN SENSORIALMENTE ÓPTIMA**

Se determinaron; (a) sólidos solubles totales del jugo reconstituido (TSS;  $^{\circ}\text{Brix}$ ); (b) humedad; (c) actividad de agua ( $a_w$ ); (d) temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ; calorimetría diferencial de barrido DSC); (e) composición polifenólica (HPLC/ Esp Masa; Igual y col. 2011); (f) capacidad de inhibición (%) del radical DPPH (AA; Valerga y col. 2011).

### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE YERBA Y TIPO DE AROMATIZANTE**

En la Figura 1 se muestran cómo se agruparon las muestras en torno a los descriptores mencionados por los evaluadores. Se puede observar que uno de los atributos que fue evaluado como negativo fue el color verde y el color amarronado, como así

también la astringencia. La muestra 244 quedó intermedia entre los que responden más a las características del jugo de pomelo en cuanto a color y astringencia y el grupo donde hay un cambio de color más manifiesto. En base a estos resultados se tomó esta concentración (2 % p/p) del extracto de yerba para seguir estudiando esta mezcla.

Las pruebas de agrupamiento se muestran en la Figura 2 donde se puede observar que en los dos cuadrantes del lado izquierdo se agruparon las muestras liofilizadas sin aroma agregado (983 y 948) y las que tienen el aroma S (45 y 494). En los cuadrantes de la derecha están las muestras del jugo con yerba sin liofilizar (300 y 748) y las muestras liofilizadas con el aroma G (426 y 323). Esta agrupación muestra que el aroma de G se percibe en forma similar al del jugo fresco.

En la Figura 3 se presentan los resultados de la agrupación de las muestras con los diferentes aromatizantes y los atributos mencionados por los evaluadores para describirlas. Acá se corrobora que las muestras con el aroma G se perciben más parecidas al jugo fresco con yerba y los descriptores aromáticos mencionados fueron cítricos y frutado.

La determinación sensorial del efecto de los aromatizantes (G, S) mostro que los mejores resultados se obtuvieron con el 0.5 g/100 g de aromatizante G ya que no se detectaron diferencias significativas entre esta bebida y una preparada con jugo de pomelo fresco.

La formulación óptima es:

100 g de Jugo Pomelo, 2 g de polvo liofilizado del extracto acuoso de yerba mate; 10 g MD; 0.5 g de aromatizante G.

Concentración óptima de polvo (g/100 ml H<sub>2</sub>O) = 22,48 g.

### ***Caracterización fisicoquímica de los polvos con formulación optima***

La Tabla 1 muestra los valores de T<sub>g</sub>, a<sub>w</sub>, humedad y capacidad de secuestro del DPPH\* (AA, 20µM) de los polvos obtenidos así como el contenido de sólidos solubles, pH y color de la bebida reconstituida. Los bajos niveles de a<sub>w</sub> y humedad del polvo Y/M obtenido permitieron obtener un valor de temperatura de transición vítrea (T<sub>g</sub>; Figura 4) que garantizaba un polvo fluido a temperatura ambiente y baja humedad.

### ***Composicion polifenolica del polvo***

Los resultados obtenidos con el HPLC/MS (Figura 4) indicaron que en modo negativo se detectan 9 picos cromatograficos, con mayoria, en area porcentual, de 5 picos. De los cuales tres de de ellos se corresponden con un ion  $m/z=353$  y fragmentos  $m/z=191$ , correspondientes con isomeros del acido cafeilquinico. Otros dos con iones  $m/z=515$  compatibles con iones de la especie dimerica acido dicafeoilquinico, los otros compuestos se encuentran en proceso de estudio para identificación. En modo positivo se confirman las identidades de los compuestos detectados en modo negativo.

## **5. CONCLUSIONES**

Se obtuvieron polvos liofilizados a partir de extractos acuosos de yerba y jugo de pomelo con buena fluidez y solubilidad en agua fría

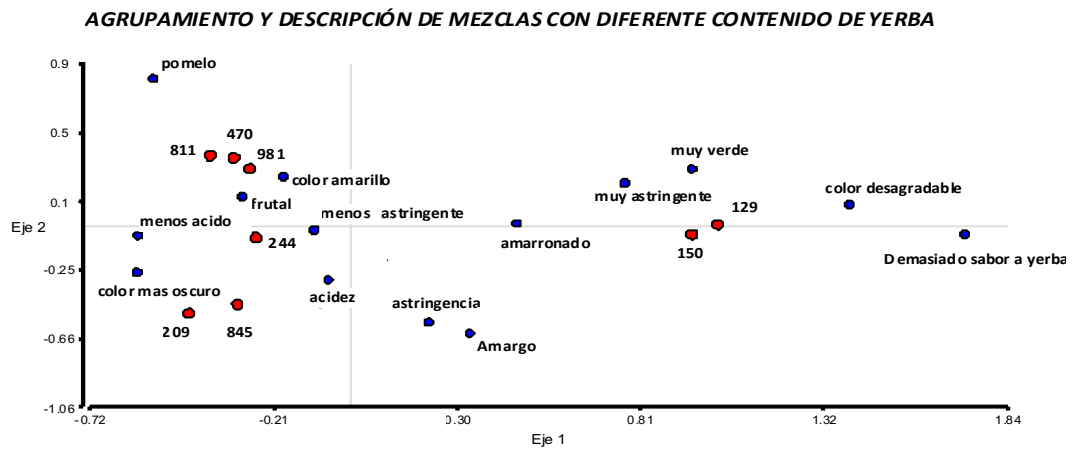
Los ensayos sensoriales indicaron que la bebida preparada con estos polvos tenia un sabor similar a la obtenida a partir de jugo fresco

Se ha detectado la presencia de acido clorogenico y sus isomeros asi como la de compuestos de tipo dicafeoil quinico. Los otros compuestos detectados por HPLC se encuentran en proceso de análisis

## **6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

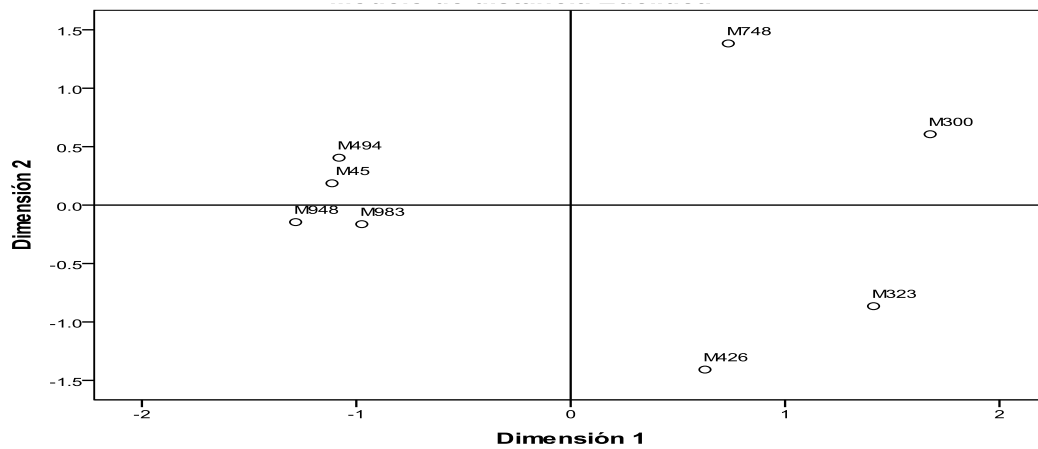
- CHOLLET, S., Lelièvre, M., Abdi, H., & Valentin, D. (2011). Sort and beer: Everything you wanted to know about the sorting task but did not dare to ask. *Food Quality and Preference*, 22, 507–520.
- IGUAL M., Garcia Martinez M.M. y Martinez Navarrete, N. 2011.Changes in flavonoid content of grapefruit juice caused by thermal treatment and storage. *Innov. Food Sci. and Emerging Technol.* 12 153–162
- ORJUELA-PALACIO J., Zamora MC y Lanari MC. 2014. Consumers' acceptance of a high-polyphenol yerba mate/black currant beverage: Effect of repeated tasting. *Food Research International*, 57 26–33
- VALERGA J. Reta M. & Lanari M.C. 2012. Polyphenol input to the antioxidant activity of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extracts . *LWT - Food Science and Technology* 45 (2012) 28- 35.

## 7. TABLAS Y FIGURAS



**FIGURA 1.**

(811) JP / 0.5 % p/p PY; (470) JP / 1.0 % p/p PY; (981) JP / 1.5 % p/p PY; (244) JP / 2.0 % p/p PY  
 (209) JP / 2.5 % p/p PY; (845) JP / 3.0 % p/p PY; (129) JP / 3.5 % p/p PY; (150) JP / 4.0 % p/p PY



**FIGURA 2.**

sin liof / sin aroma (300 y 748) ; liof / sin aroma (983 y 948); liof / G (426 y 323); liof / S (45 y 494).

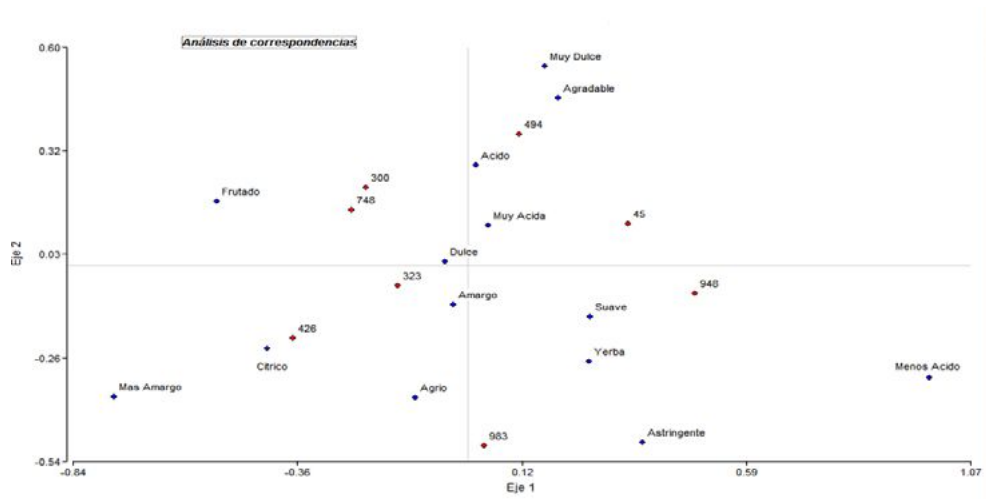


FIGURA 3. Agrupación de las muestras con los aromatizantes y atributos mencionados para describirlas

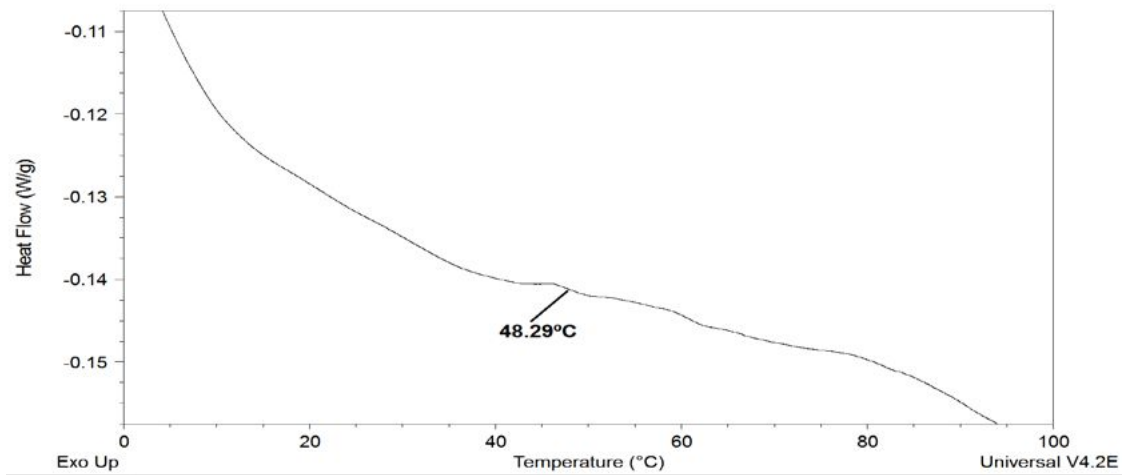


FIGURA 4. Termogramas del polvo liofilizado

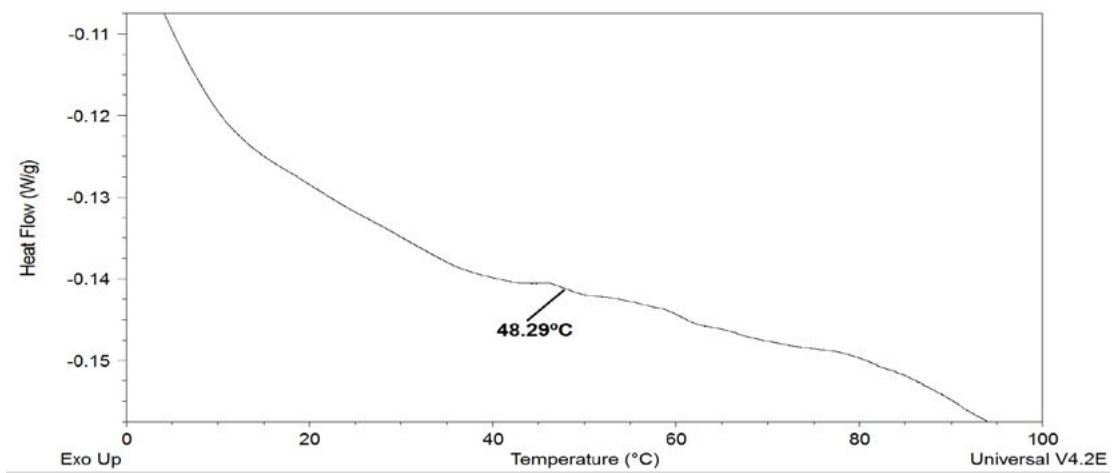
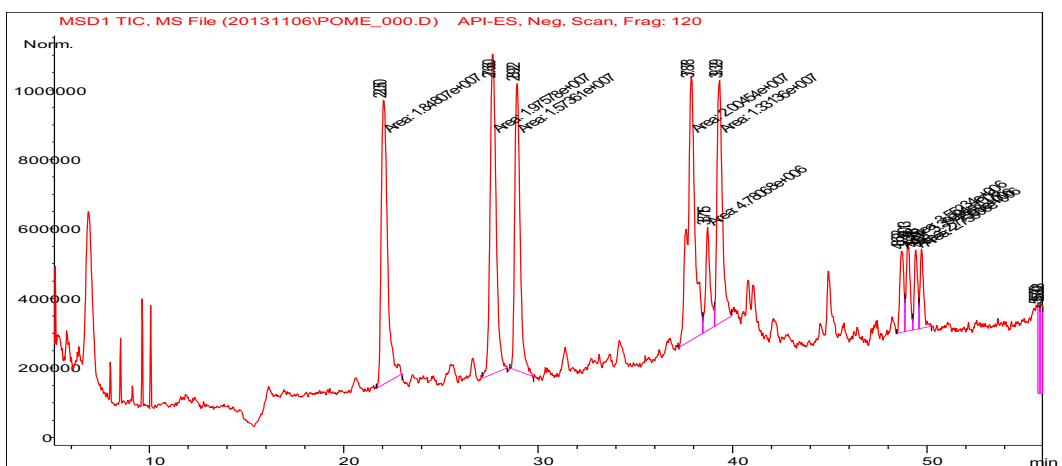
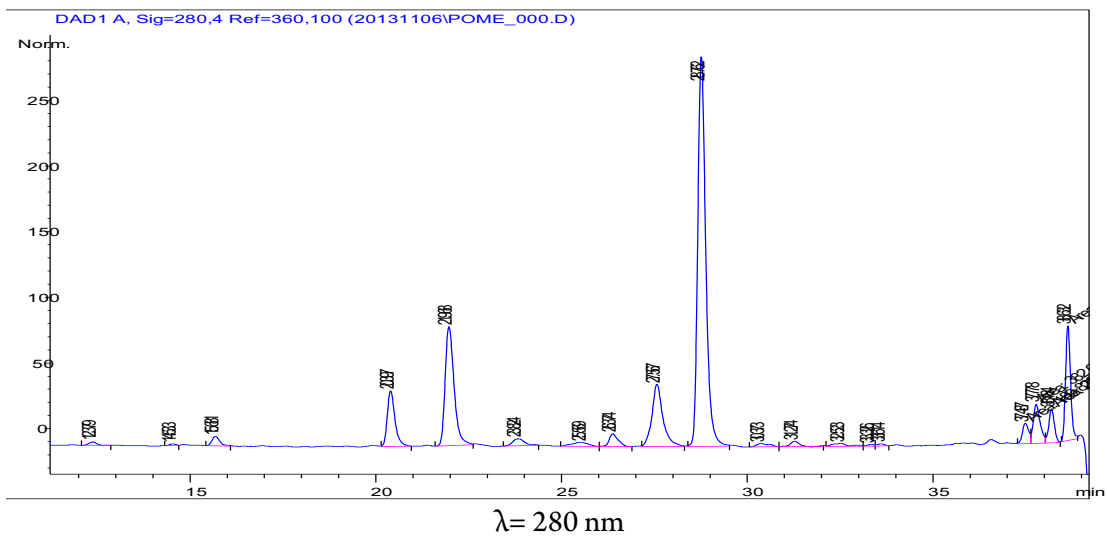
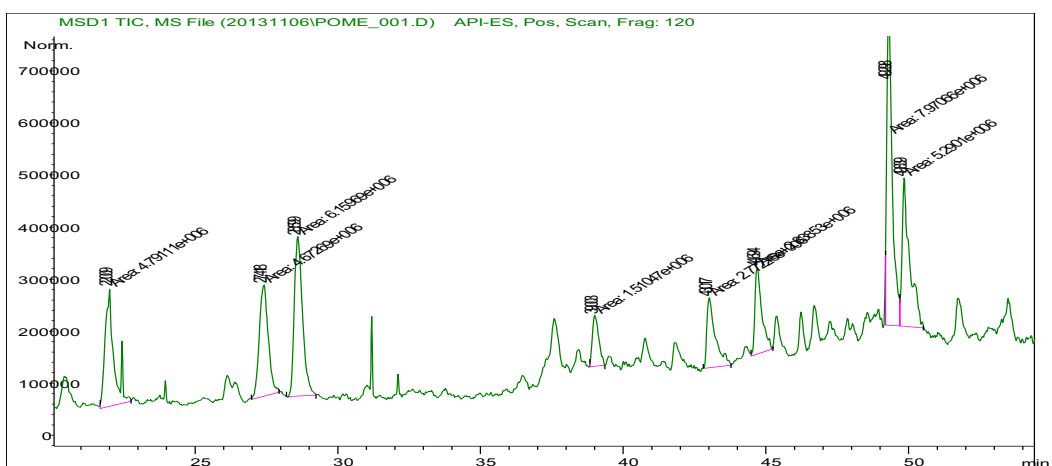


FIGURA 5. Cromatogramas y espectros de masa de los polvos





Espectro de masa de polvos modo negativo, fragmentador 120 eV



Espectro de masa de polvos modo positivo fragm 120 eV

**TABLA 1.** Caracterización fisicoquímica de los polvos y de la bebida reconstituida

Polvo liofilizado		Bebida reconstituida	
T <sub>g</sub>	48.29 °C	°Brix	21
a <sub>w</sub>	0.084 (0.001)	pH	3.15
% humedad	4,78 (0.16)	Color	L* = 30.34 (0.58) a* = -0.50 (0.07) b* = 5.96 (0.16)
AA (20 μM)	49.41%.		