

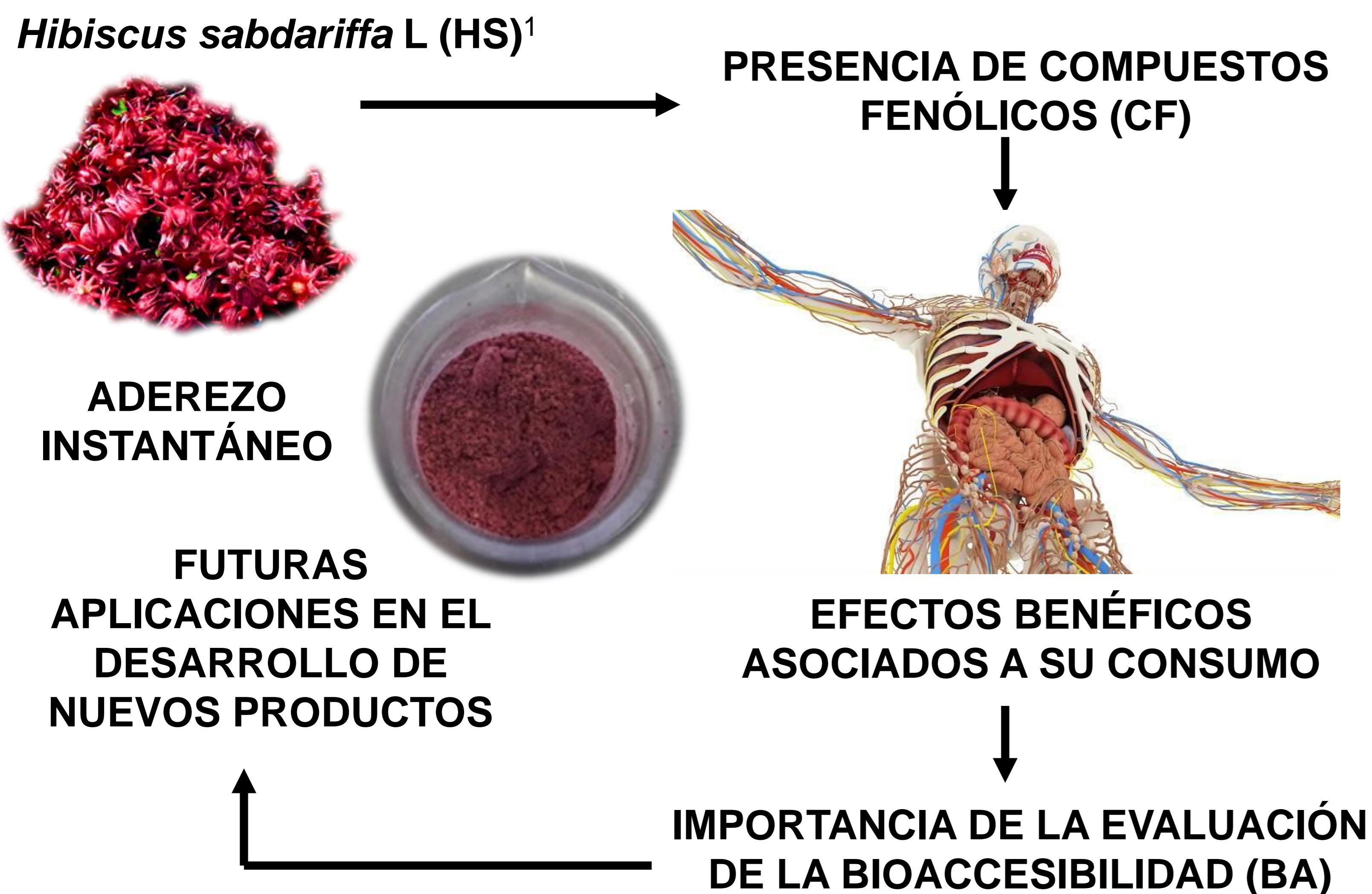
CARACTERIZACIÓN PROXIMAL Y BIOACCESIBILIDAD DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN ADEREZOS INSTANTÁNEOS DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.) 'CRIOLLA'

CARBÁ-00Pó

Báez-García JE¹, Pérez-Jiménez J², Sánchez-Burgos JA¹, González-Aguilar GA³, Sáyago-Ayerdi SG^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic, ²Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN), ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)

INTRODUCCIÓN



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

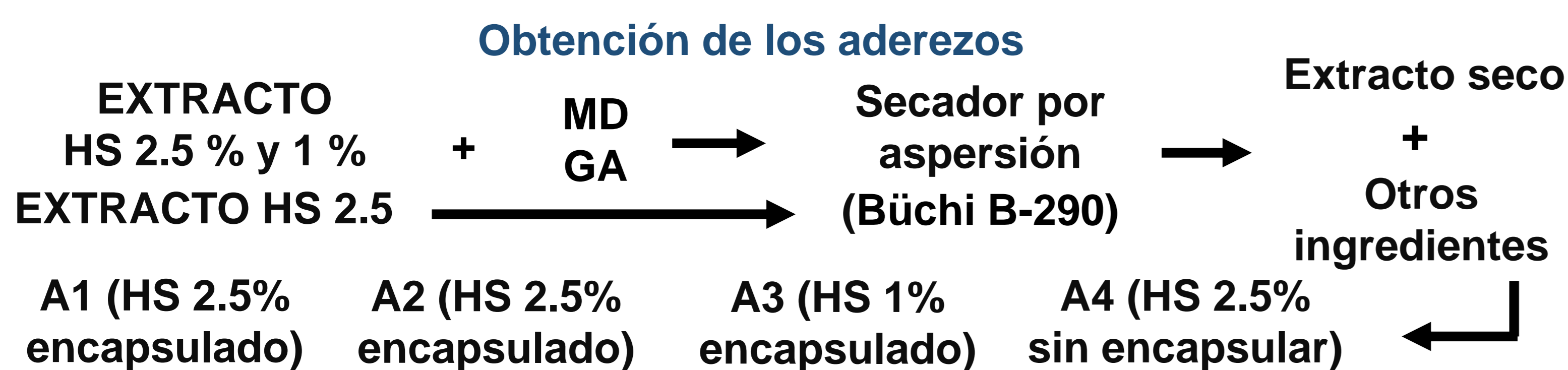
Cuadro 1. Composición proximal para los cuatro aderezos hechos a base de microencapsulados de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) 'Criolla' (g/ 100 g bs)¹

Parámetro	Aderezos			
	A1 ⁷	A2 ⁸	A3 ⁹	A4 ¹⁰
Humedad	3.00 ± 0.12 ^a	2.82 ± 0.07 ^a	2.82 ± 0.09 ^a	3.91 ± 0.14 ^b
Cenizas	7.63 ± 0.58 ^a	8.48 ± 0.27 ^b	7.73 ± 0.17 ^a	9.23 ± 0.07 ^c
Carbohidratos solubles ²	12.32 ± 1.51 ^a	13.35 ± 1.40 ^a	12.06 ± 1.56 ^a	8.81 ± 2.55 ^b
Grasas	2.48 ± 0.24 ^a	2.48 ± 0.19 ^a	2.44 ± 0.21 ^a	0.70 ± 0.04 ^b
Proteína ³	2.78 ± 0.27 ^a	2.33 ± 0.33 ^a	3.48 ± 0.38 ^b	3.73 ± 0.29 ^b
FDT ⁴	31.90 ± 0.21 ^a	31.17 ± 0.63 ^a	31.51 ± 0.28 ^a	31.24 ± 0.49 ^a
FST ⁵	4.88 ± 0.13 ^b	6.51 ± 0.11 ^c	3.85 ± 0.34 ^a	10.14 ± 0.23 ^d
ABTS ⁶	66.19 ± 2.99 ^{ab}	77.23 ± 0.35 ^b	53.01 ± 0.85 ^a	108.69 ± 3.33 ^c
DPPH ⁶	59.20 ± 0.98 ^b	56.34 ± 0.73 ^{ab}	52.90 ± 2.28 ^a	68.16 ± 0.95 ^c
FRAP ⁶	43.51 ± 1.69 ^b	42.98 ± 1.62 ^b	32.03 ± 0.90 ^a	84.68 ± 1.53 ^c

¹Media ± desviación estándar (n=3). Diferentes letras en cada columna muestran diferencias significativas (p<0.05) mediante una prueba de Tukey HSD. ²g de glucosa/ 100 g bs. ³Factor de conversión (x6.25) ⁴Fibra dietética total (FDT). ⁵mgEAG/g bs. ⁶mmolET/g bs. ⁷2.5 % HS, T:110 °C, ext:enc (1:2), MD:GA (90:10), RPM: 5,000. ⁸2.5 % HS, T:150 °C, ext:enc (1:1), MD:GA (80:20), RPM: 10,000. ⁹1 % HS, T:150 °C, ext:enc (1:2), MD:GA (90:10), RPM: 10,000. ¹⁰2.5 % HS, T:110 °C

En la caracterización proximal (Cuadro 1) se obtuvieron diferencias estadísticas (p<0.05) entre los aderezos con encapsulados (A1, A2 y A3) y el A4 sin encapsular. El contenido de FSD no presentó diferencias significativas (p<0.05) entre los Aderezos, atribuido a la formulación. El mayor y menor contenido de FST, ABTS, DPPH y FRAP lo obtuvo el A4 (2.5 % HS sin encapsular) y el A3 (1 % HS encapsulado), respectivamente.

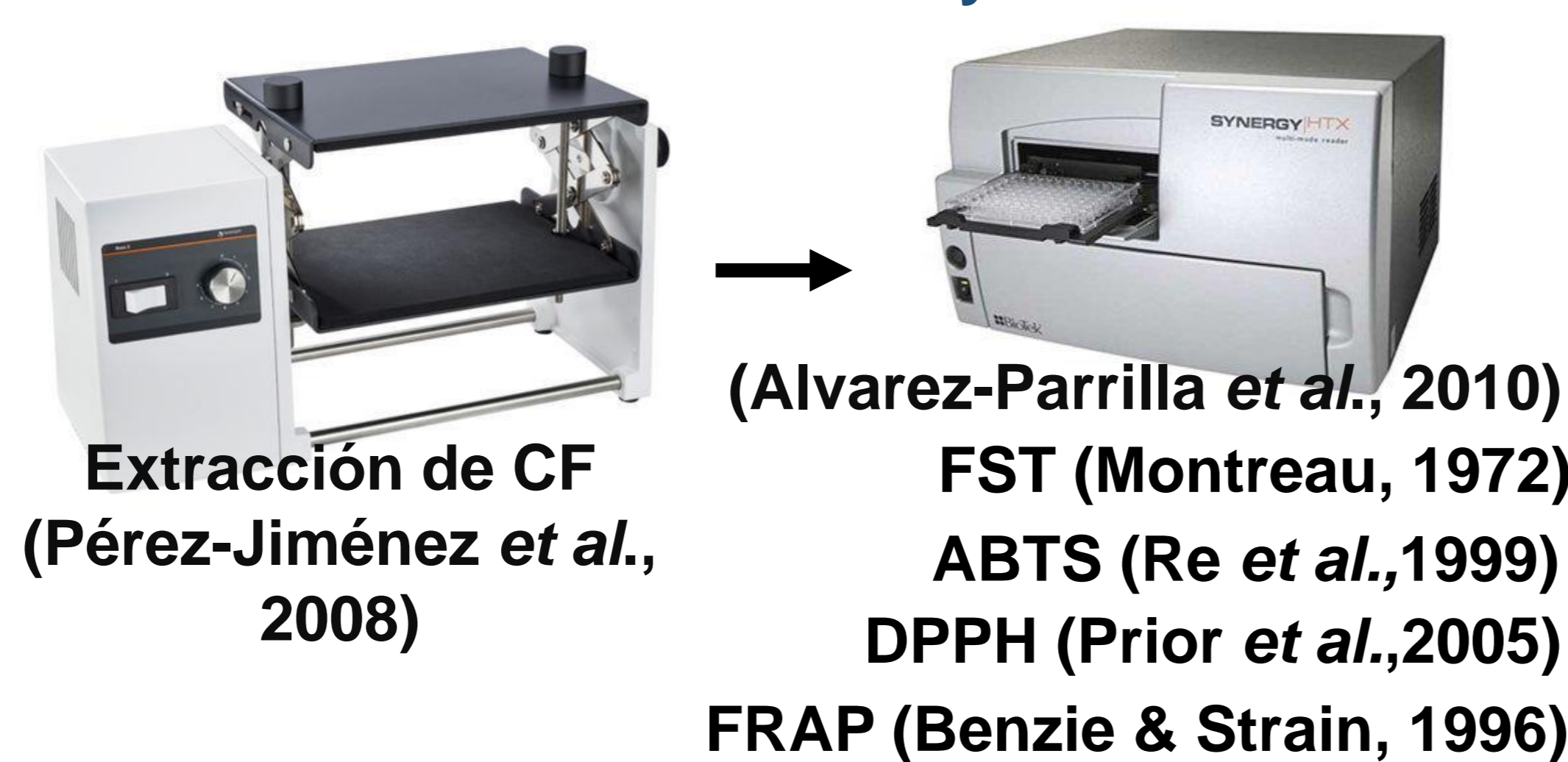
MATERIALES Y MÉTODOS



Caracterización proximal

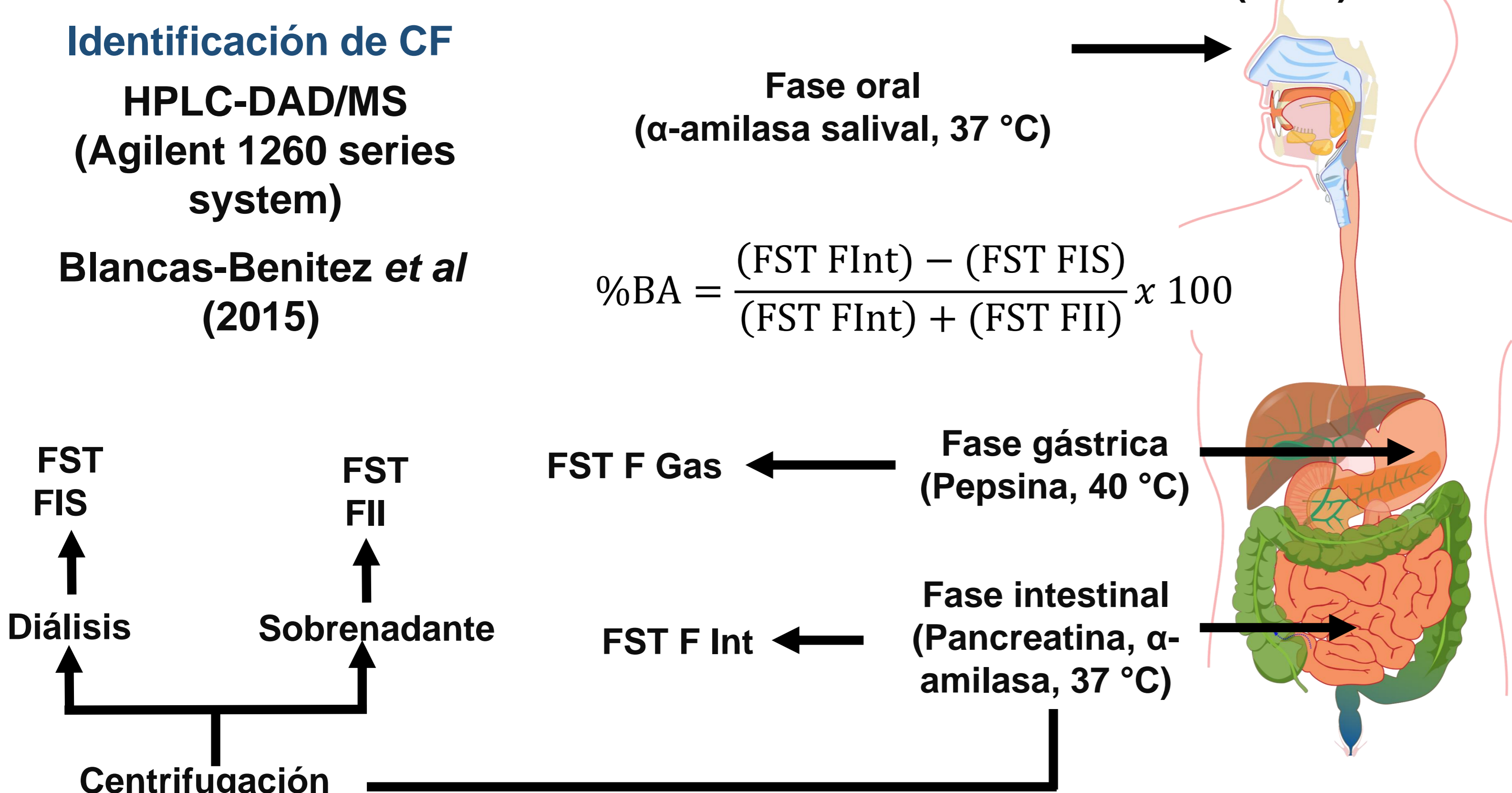
- Humedad (AOAC 952.10)
- Cenizas (AOAC 923.30)
- Grasas (AOAC 920.39)
- Carbohidratos solubles (Dubois et al., 1956)
- Proteína (AOAC 920.87)
- Fibra dietética (Mañas & Saura-Calixto, 1995)

Contenido de FST y CAOx



Evaluación de la BA de CF

Blancas-Benitez et al (2018)



AGRADECIMIENTOS

Báez-García JE agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca asignada (No. becario: 701313)

Cuadro 2. BA de CF en los cuatro aderezos hechos a base de microencapsulados de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) 'Criolla'

FST (mgEAG/g bs)	Aderezo 1	Aderezo 2	Aderezo 3	Aderezo 4
<i>CF bioaccesibles</i>				
F Gas	7.38±0.15 ^b	9.23±0.34 ^c	6.15±0.15 ^a	9.73±1.70 ^c
F Int	12.15±0.87 ^a	12.25±0.53 ^a	11.58±0.93 ^a	14.55±2.67 ^b
<i>CF no bioaccesibles</i>				
FIS	4.70±0.03 ^b	4.87±0.16 ^b	2.93±0.05 ^a	6.01±0.18 ^c
FII	1.12±0.13 ^b	1.27±0.08 ^b	0.91±0.04 ^a	2.29±0.13 ^c
BA de CF (%)	44.61±4.69^a	46.61±1.24^a	54.15±3.61^b	45.57±0.66^a

¹Valores son la media ± desviación estándar (n=3). Las letras diferentes en cada columna muestran diferencias significativas entre los tratamientos (p<0.05). El porcentaje de bioaccesibilidad se calculó: $\frac{(FST_{Int}) - (FST_{FIS})}{(FST_{Int}) + (FST_{FII})} \times 100$ Donde FST_Int: Fenoles solubles totales de la etapa intestinal, FST_FIS: Fenoles solubles totales de la fracción indigestible soluble, FST_FII: Fenoles solubles totales de la fracción indigestible insoluble.

Las condiciones de la digestión gastrointestinal *in vitro* durante la evaluación de la BA de CF (Cuadro 2) mostraron una liberación gradual de CF en la FGas, gracias a la combinación de MD+GA como materiales de pared y relación extracto:encapsulante utilizada². Durante la Fint se presentó la mayor liberación de FST atribuido a la completa solubilización de los materiales de pared por la acción enzimática y pH³. Los CF presentes en la FIS y FII corresponden a aquellos compuestos liberados de la matriz alimentaria que se pueden asociar a la FD, gracias a la presencia de grupos OH y otros grupos funcionales⁴.

El % BA de CF resulto en valores similares sin diferencias estadísticas (p<0.05) entre los A1, A2 y A4 con 2.5 % de HS (~45 %). El A3 obtuvo el mayor %BA (54 %).

Mediante el análisis por HPLC-DAD/MS a lo largo del análisis de la BA, se identificaron en mayor proporción dos ácidos orgánicos: ácido hibisico y ácido hidroxicitrico previamente identificados en la literatura como los mas abundantes en HS con posibles efectos benéficos atribuidos⁵. Por lo que se sugiere que estos compuestos están potencialmente bioaccesibles en el intestino delgado. Otros CF minoritarios identificados fueron ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinámicos y flavonoides.

CONCLUSIONES

La caracterización proximal y el % BA ofrece una mayor información nutricional de un alimento. La encapsulación no afecto la BA al no existir diferencias estadísticas entre los aderezos con un mismo % de extracto de HS.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹Riaz, G. y Chopra, R. 2018. A review on phytochemistry and therapeutic uses of *Hibiscus sabdariffa* L. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 102: 575–586. ²Sarabandi, K., Jafri, S. M., Mahoonak, A. S. y Mohammadi, A. 2019. Application of gum arabic and maltodextrin for encapsulation of eggplant peel extract as a natural antioxidant color source. *International Journal of Biological Macromolecules*. 140: 59-68. ³Ruiz-Canizales, J., Basilio-Heredia, J., Domínguez-Avila, J. A., Madera-Santana, T. J., Villegas-Ochoa, M. A., Robles-Sánchez, R. M. y González-Aguilar, G. A. 2018. Microencapsulation of blue maize (*Zea mays* L.) polyphenols in two matrices: their stability during storage and *in vitro* digestion release. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 13: 892-900. ⁴Palafox-Carlos, H., Ayala-Zavala, J.F., González-Aguilar, G.A. 2011. The role of dietary fiber in the bioaccessibility and bioavailability of several nutrients. *Journal of Food Science*. 76: 6-15. ⁵Herranz-López, M., Olivares-Vicente, M., Encinar, J. A., Barrajón-Catalán, E., Segura-Carretero, A., Joven, J. y Micol, V. 2017. Multi-Targeted molecular effects of *Hibiscus sabdariffa* polyphenols: An opportunity for a global approach to obesity. *Nutrients*. 9 (907): 1–26.