

El consumo de fibra dietaria antioxidante de café (*Coffea arabica L.*) usado modula parámetros antropométricos y gastrointestinales en adultos sanos

K. Gómez-Castrejón¹, Ma. G.F. Loarca-Piña¹, M. Gaytán-Martínez¹, E. Morales-Sánchez², G. Guerrero-Rodríguez¹, R. Campos-Vega^{1*}

¹Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Departamento de Investigación y Posgrado de Alimentos (DIPA), Cerro de las Campanas s/n, C.P. 76010, Santiago de Querétaro, Qro. México.² Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, 76090 Santiago de Querétaro, QRO, México

*Autor de correspondencia: chio_cve@yahoo.com.mx
karenmanializ@hotmail.com

RESUMEN:

El café usado (CU), retenido en el filtro de las cafeteras tras la elaboración de la bebida, es uno de los principales subproductos de la industria del café y posee un alto contenido de compuestos benéficos a la salud como la fibra dietaria. En trabajos previos se obtuvo, por primera vez mediante calentamiento óhmico, un extracto rico en fibra dietaria antioxidante a partir de CU (FDACU). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del consumo diario de 5g de FDACU, incorporada en una galleta, sobre parámetros antropométricos y gastrointestinales en adultos sanos. El pH y la capacidad antioxidante en heces, así como parámetros bioquímicos en plasma, fueron también evaluados. Después de 21 días de intervención, el grupo que consumió la galleta con FDACU presentó disminución del peso corporal, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal total y presencia de síntomas gastrointestinales, pero sin significancia estadística. De acuerdo con la escala de Bristol, éste grupo presentó un aumento estadísticamente significativo en el volumen de la materia fecal en los individuos de peso normal ($p \leq 0.05$). El consumo de la galleta con FDACU impactó positivamente parámetros de salud gastrointestinal, indicando además una adecuada tolerancia. Por primera vez se propone el potencial como ingrediente funcional de la FDACU, no existente en el mercado, sobre la salud gastrointestinal.

Palabras clave: café usado, fibra dietaria antioxidante, salud gastrointestinal, peso corporal, capacidad antioxidante.

ABSTRACT:

Spent coffee grounds (SCG), the residue obtained after brewing, and one of the principal by-products from the coffee industry are rich in proteins, phenolic compounds, melanoidins and dietary fiber (DF). In previous studies an antioxidant dietary fiber extract from SCG (ADFSCG) was obtained by ohmic heating. The object of this work was to evaluate the daily consumption of 5g of ADFSCG incorporated into a cookie on anthropometric and gastrointestinal parameter in healthy adults. The pH and antioxidant capacity in feces and plasma biochemical parameters were also evaluated. After 21 days of cookie consumption, ADFSCG cookie-group (45g/ day) displayed lower ($p < 0.05$) body mass index (BMI), body weight and body fat percentage as well as the improvement of gastrointestinal health parameters, compared to baseline and control group. Furthermore, based on the Bristol Scale Score self-recorded, an increased stool volume in normal-weight ADFSCG cookie-group subject was informed. The consumption of ADFSCG had positive effects on gastrointestinal parameters without adverse effects. For the first time its proposed to use of ADFSCG as a functional ingredient.

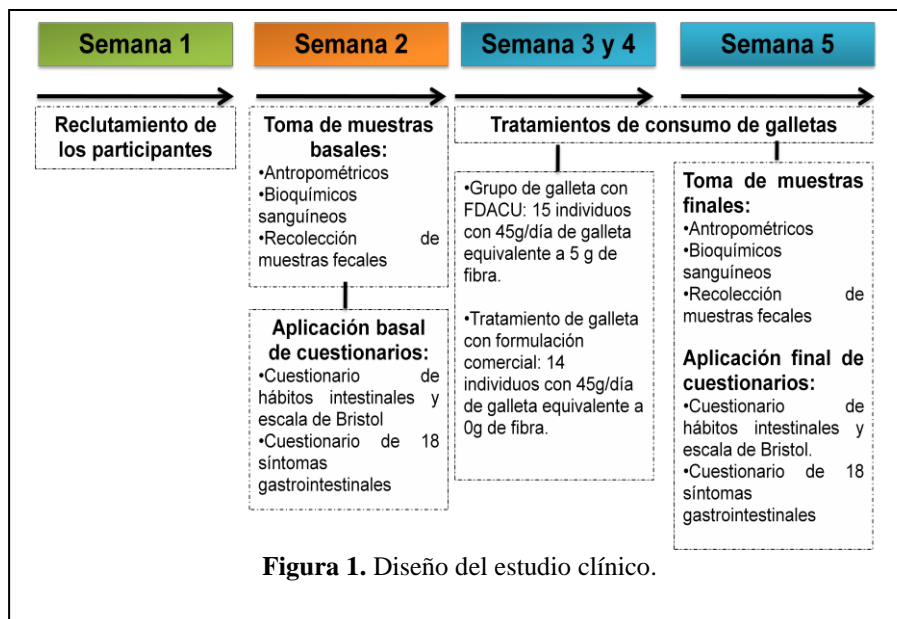
Keywords: spent coffee ground, antioxidant dietary fiber, gastrointestinal health, body weight, antioxidant capacity.

INTRODUCCIÓN

El café es la tercer bebida más consumida en el mundo, siendo México el décimo mayor productor global de café (ICO, 2015), por tal razón hay una alta generación de subproductos de los cuales el café usado (CU) representa hasta el 50%. El café usado es el residuo sólido recuperado en el filtro después de la preparación de la bebida (Murthy y Naidu, 2012), para el cual se han propuesto varias alternativas de uso, sin embargo en nuestro equipo de trabajo se estudia el uso del CU como fuente alimentaria de fibra antioxidante, compuesta principalmente de fibra insoluble y con presencia de compuestos fenólicos y melanoidinas. La mayor parte de estos compuestos no son digeridos y/o no son absorbidos por lo que llegan al intestino grueso ejerciendo efectos benéficos a la salud. Dichos beneficios están relacionados a la posibilidad de ser fermentada por la microbiota intestinal (López-Barrera y col. 2016), o la capacidad de la fibra para atrapar compuestos como los lípidos provenientes de la dieta y agua, lo que mejora los niveles de lípidos plasmáticos y el tránsito intestinal, respectivamente (Gropper col. 2012). En México el consumo de fibra promedio en adultos es de 15.8g/ día, siendo apenas la mitad de la recomendación (NOM 051-SCFI/ SSA1-2010; ENSANUT, 2012), por lo que la fibra dietaria antioxidante de café usado (FDACU), obtenida en trabajos previos mediante calentamiento óhmico, podría ser buena fuente de fibra dietaria añadida a los alimentos. Por lo tanto el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del consumo diario de 5g de FDACU, incorporada en una galleta, sobre parámetros antropométricos y gastrointestinales en adultos sanos mediante un estudio clínico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El café (*Coffea arabica* L.) usado, para la extracción de la fibra dietaria antioxidante, fue recolectado en una cafetería local con presencia nacional. La extracción de la FDACU se realizó mediante calentamiento óhmico (Vázquez-Sánchez, 2015). Se elaboraron dos galletas, una con FDACU (GFADACU; 5g de fibra/ porción 45g de galleta) y otra con formulación comercial sin fibra añadida (GC; porción 45g de galleta), las cuales fueron evaluadas mediante un estudio clínico en el que participaron 29 individuos, reclutados al azar, y que cumplieran con las siguientes características: ambos sexos, entre 18 y 59 años de edad, índice de masa corporal (IMC) de 18.5 a 29.9 y que no presentaran los siguientes criterios de exclusión: estar bajo un régimen alimentario estricto, enfermedades gastrointestinales diagnosticadas, consumo de antibióticos, cirugía abdominal o anestesia general durante los últimos dos meses, entre otros. El diseño del estudio se muestra en la Figura 1. Los sujetos fueron aleatorizados en cada uno de los grupos (GFADACU y GC) y consumieron el tratamiento correspondiente durante 21 días. Tanto al inicio como al final de la intervención se aplicaron diversos cuestionarios y se realizaron evaluaciones antropométricas, bioquímicas y en materia fecal. Los cuestionarios fueron: el de hábitos relacionados a la defecación (Lawton y col. 2013), la escala de Bristol (Lewis y Heaton, 1997), y el cuestionario para el registro de la frecuencia y severidad de 18 síntomas gastrointestinales de acuerdo a las directrices FDA (van Munster., 1994). Para el análisis antropométrico se utilizó un equipo de bioimpedancia eléctrica SECA y para los parámetros bioquímicos se realizaron pruebas colorimétricas en plasma sanguíneo (glucosa, triglicéridos, colesterol total, HDL, LDL, VLDL e insulina). La materia fecal analizada se obtuvo del centro de la deposición y se ultracongeló para su posterior análisis. El análisis de capacidad antioxidante se realizó por el método de ABTS propuesto por Nenadis y col. (2016); el pH se midió con un potenciómetro en muestras diluidas en agua destilada. La humedad fue estimada por diferencia de peso en muestras liofilizadas. Para el análisis estadístico los resultados se procesaron a través de un análisis de varianza (ANOVA), y se expresan como la media \pm la desviación estándar. La comparación de medias se llevó a cabo por prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).



RESULTADOS

Los resultados de parámetros antropométricos muestran que el grupo que consumió la galleta con FDACU disminuyó el peso corporal, el índice de masa corporal (IMC) y el porcentaje de grasa corporal total, perosin significancia estadística (Tabla I).

Tabla I. Cambio en parámetros bioquímicos en individuos con peso normal y sobrepeso por grupo, después de 21 días de intervención.

	Galleta FDACU				Galleta comercial			
	Peso normal		Sobrepeso		Peso normal		Sobrepeso	
	Basal	Final	Basal	Final	Basal	Final	Basal	Final
Glucosa, mg/dL	84	86	74	78	82	86	73	77
Triglicéridos, mg/dL	82	107	94	95	78	60	75	70
Colesterol total, mg/dL	173*	193*	165	198	158	151	164	161
Colesterol HDL, mg/dL	55	54	51	52	54	53	47	47
Colesterol LDL, mg/dL	101	117	95	126	88	86	101	99
Colesterol VLDL, mg/dL	16	21	18	19	15	12	15	14
Insulina, mg/dL	7	6	8	7	5	6	5	6

Los datos son presentados como el promedio de los valores basales y finales, respectivamente. * $p < 0.05$, diferencia intragrupal significativa. ¹Fibra dietaria antioxidante de café usado (5g fibra en 45g galletas/día).

El grupo de los individuos con peso normal, y no así lo individuos con sobrepeso, que consumieron la galleta FDACU mostró un incremento significativo de colesterol total ($p \leq$

0.02), con un mayor impacto en los sujetos con sobrepeso, manteniéndose dentro de los valores normales (Tabla II).

Tabla II. Cambio en parámetros antropométricos en individuos con peso normal y sobrepeso por grupo, después de 21 días de intervención.

	Grupo galleta FDACU				Grupo galleta comercial			
	Peso normal		Sobrepeso		Peso normal		Sobrepeso	
	Basal	Final	Basal	Final	Basal	Final	Basal	Final
Peso, kg	54.1	53.6	69.2	69.4	56.3	55.9	73.0	72.9
IMC, Kg/	21.6	21.4	25.5	25.5	21.5	21.6	25.7	25.7
Grasa, %	25.3	25.1	30.5	30.4	26.1	27.5	28.3	28.2
Grasa, kg	13.8	13.6	20.9	20.9	14.9	15.7	20.7	20.6
Músculo, kg	17.2	17.2	22.3	22.8	17.6	17.0	24.1	24.2
Ángulo de fase, φ	5.4	5.4	5.7	5.8	5.0	5.0	5.6	5.7
Grasa visceral	1.2	1.2	2.1	2.1	1.4	1.3	2.0	2.3
Circunferencia de cintura, cm	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8

Los datos son presentados como el promedio de los valores basales y finales, respectivamente. * $p < 0.05$, diferencia intragrupal significativa. ¹Fibra dietaria antioxidante de café usado (5g fibra en 45g galletas/día).

Sorprendentemente, el grupo de la galleta comercial disminuyó la concentración de triglicéridos en plasma, especialmente en los sujetos con sobrepeso, aunque sin diferencia estadística. Mediante el cuestionario de hábitos relacionados a la defecación (tabla III), este mismo grupo informó un incremento significativo ($p \leq 0.05$) en el volumen de materia fecal excretada. El bienestar general se vio disminuido con ambas galletas, sin mostrar un efecto estadísticamente significativo.

Tabla III. Cambios en hábitos relacionados a la defecación por grupo, e índice de masa corporal, después de 21 días de intervención.

	Galleta FDACU ¹		Galleta comercial	
	Peso normal	Sobrepeso	Peso normal	Sobrepeso
Frecuencia de inflamación	-	-	-	-
Frecuencia de pujar para defecar	-	-	-	+
Frecuencia de sentir materia fecal después de defecar	-	+	-	-
Frecuencia de gases	-	+	-	=
Frecuencia de dolor en intestinos	-	-	-	-

Los símbolos representan: + aumento, - disminución, = sin diferencia.* $p < 0.05$, diferencia intragrupal significativa. ¹Fibra dietaria antioxidante de café usado (5g fibra en 45g galletas/día).

El cuestionario de 18 síntomas gastrointestinales (tabla IV) mostró que en los individuos que consumieron la galleta comercial disminuyó la frecuencia de presentar diarrea ($p \leq 0.04$) y, en los individuos de peso normal exclusivamente, disminuyó la frecuencia y severidad de presentar ardor retroesternal ($p \leq 0.01$), frecuencia y severidad de náuseas ($p \leq 0.05$) y frecuencia de indigestión ($p \leq 0.04$). Aunque el consumo de la galleta FDACU mostró reducir la mayoría de

los síntomas evaluados, únicamente la severidad de presentar diarrea fue estadísticamente significativa.

Tabla IV. Cambios en la frecuencia y severidad de 18 síntomas gastrointestinales por grupo, e índice de masa corporal, después de 21 días de intervención.

	Galleta FDACU ¹		Galleta comercial	
	Peso normal	Sobrepeso	Peso normal	Sobrepeso
Frecuencia diarrea	-	-	-*	+
Severidad diarrea	-	-*	-*	-
Frecuencia estreñimiento	-	-	=	-
Severidad estreñimiento	-	-	+	-
Frecuencia movimiento intestinal con dolor	-	-	-	-
Severidad movimiento intestinal con dolor	-	-	+	-
Frecuencia sangre en heces	=	=	=	=
Severidad sangre en heces	=	=	+	=
Frecuencia dolor abdominal	-	-	=	=
Severidad dolor abdominal	-	-	=	=
Frecuencia distensión abdominal	-	=	-	+
Severidad distensión abdominal	-	+	-	+
Frecuencia calambres abdominales	-	-	-	+
Severidad calambres abdominales	-	-	-	+
Frecuencia estiramientos abdominales	-	-	+	=
Severidad estiramientos abdominales	-	-	+	-
Frecuencia borborismos	-	-	-	=
Severidad borborismos	-	-	-	-
Frecuencia flatulencia	-	-	-	=
Severidad flatulencia	-	+	+	-
Frecuencia eructos	-	-	-	-
Severidad eructos	-	-	=	-
Frecuencia regurgitación ácida	-	=	-	-
Severidad regurgitación ácida	-	=	-	-

Frecuencia ardor retroesternal	=	-	-	=
Severidad ardor retroesternal	=	-	-*	=
Frecuencia náuseas	-	-	-*	=
Severidad náuseas	-	-	-	=
Frecuencia vómitos	-	=	-	=
Severidad vómitos	-	=	-	=
Frecuencia indigestión	-	-	-*	+
Severidad indigestión	+	-	-	+
Frecuencia dificultad para tragar	=	=	=	=
Severidad dificultad para tragar	=	=	=	=
Frecuencia ronquera/dolor de garganta	=	-	-	-
Severidad ronquera/dolor de garganta	-	-	-	-

Los símbolos representan: + aumento, - disminución, = sin diferencia. (* $p < 0.05$, diferencia intragrupal significativa. ¹Fibra dietaria antioxidante de café usado (5g fibra en 45g galletas/día).

No hubo diferencia significativa en la capacidad antioxidante (ABTS) de la materia fecal entre tratamientos ni entre valores basales vs finales (Tabla V). El pH y la humedad disminuyó tanto en individuos con peso normal y sobrepeso en el grupo de galleta FDACU, de manera contraria se observó en el grupo con galleta comercial a excepción del grupo con sobrepeso que disminuyó la humedad de la materia fecal al finalizar el tratamiento.

Tabla V. Cambios en los valores de capacidad antioxidante en heces de individuos con peso normal y sobrepeso, por grupo de tratamiento, después de 21 días de intervención.

	Galleta FDACU ¹		Galleta comercial	
	Peso normal	Sobrepeso	Peso normal	Sobrepeso
	%			
Valores de ABTS	-1.71	-8.59	-2.75	+11.84

Los datos presentados como porcentaje de aumento (+) o disminución (-) tomando el valor inicial como 100%. * $p < 0.05$, diferencia intragrupal significativa. ¹Fibra dietaria antioxidante de café usado (5g fibra en 45g galletas/día).

DISCUSIÓN

Este estudio demostró que la FDACU tiene el efecto de aumentar el volumen de la materia fecal excretada durante el día. Este efecto puede deberse a que la celulosa y hemicelulosa, 51% de la composición del café usado (Ballesteros y col. 2015), tienen como principal característica aumentar el tamaño de las heces (Mahan, 2012). Además, mejora el bienestar general y la frecuencia y severidad de algunos síntomas gastrointestinales, pero sin diferencia significativa

en comparación con la galleta comercial sin fibra. Lo anterior sugiere que ambos grupos modificaron hábitos diarios, como dieta o actividad física, que pudieron influir sobre estos resultados. El consumo de la galleta FDACU redujo los parámetros antropométricos como el peso, grasa corporal y circunferencia de cintura, no obstante la mayoría de estos resultados no mostraron un efecto estadísticamente significativo, lo cual puede estar relacionado con el corto periodo de intervención o el tamaño de la muestra.

Por otra parte, el incremento significativo en los niveles de colesterol en sangre se atribuye al contenido kafestol y kahweol el grano de café (Roosy col. 2001), que podrían estar retenidos en la FDACU. Éstos son diterpenos presentes naturalmente en la planta, con características hidrofílicas, por lo que una pequeña cantidad de éstos migran a la bebida del café al momento de prepararla, y la mayoría se quedan retenidos en el café usado (Urgerty col. 1995). Para evitar el efecto negativo sobre lípidos plasmáticos, es necesaria la implementación de proceso de desgrasado para la FDACU y así mejorar su composición nutracéutica. En conclusión el café usado mostró mejorar parámetros de salud gastrointestinal, indicando además una adecuada tolerancia. Por primera vez se propone como ingrediente funcional la FDACU, no existente en el mercado, sobre la salud gastrointestinal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo otorgado por CONACYT, con el financiamiento número 242282 así como para la beca de maestría otorgada a la estudiante K. Gómez-Castrejón.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballesteros L., Teixeira J., Mussatto S., 2014. Chemical, functional, and structural properties of spent coffee grounds and coffee silverskin. *food bioprocess technology*, 7, 3493–3503.
- Gropper J. L., Sareen S., 2012. *Advanced nutrition and human metabolism*. California: Wadsworth Cengage Learning, 5, 107-120.
- International Coffee Organization. (2015). Recuperado el 27 de 11 de 2015, de http://www.ico.org/monthly_coffee_trade_stats.asp.
- Lewis S., Heaton., 1997. Stool form scale as a useful guide to intestinal transit time. *Scandinavian journal of gastroenterology*, 32(9): 920-4.
- López-Barrera D., Vázquez-Sánchez K., Loarca-Piña G. F., Campos-Vega R. 2016. Spent coffee grounds, an innovative source of colonic fermentable compounds, inhibit inflammatory mediators in vitro. *Food chemistry*, 212, 282-290.
- Mahan K., Escott-Stump S., Raymond J., 2001, *Krause's food & the nutrition care process* (pags. 38-39). Elsevier.
- Murthy P. y Naidu M., 2012. Sustainable management of coffee industry by-products and value addition - A review. *Resources, conservation and recycling*, 66, 45 - 58.
- Nenadis N., Wang L., Tsimidou M., Zhang H., 2004, Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the abts⁺ assay. *Journal of agricultural and food chemistry*.

- Roos B., Caslake M., Stalenhoef A., Bedford D., Demacker P., Katan M., y Packard C., 2001, The coffee diterpene cafestol increases plasma triacylglycerol by increasing the production rate of large VLDL apolipoprotein B in healthy normolipidemic subjects. *The american journal of nutrition*, 73(1): 45-52.
- Urgert R., Schulz A., Katan M., 1995. Effects of cafestol and kahweol from coffee grounds on serum lipids and serum liver enzymes in humans. *The american journal of nutrition*, 61(1): 149-54.
- van Munster I., de Boer H., Jansen M., de Haan., Katan M., van Amelsvoort J., Nagengast F., 1994. Effect of resistant starch on breath-hydrogen and methane excretion in healthy volunteers. *The american journal of clinical nutrition*, 59 (3): 626-30.
- Zamora-Gasga, V. M., Loarca-Piña, G., Vázquez-Landaverde, P. A., Ortiz-Basurto, R. I., Tovar, J., & Sáyago-Ayerdi, S. G. (2015). *In vitro* colonic fermentation of food ingredients isolated from Agave tequilana Weber var. azul applied on granola bars. *LWT-food science and technology*, 60(2), 766-772.