

Self-reported prevalence of fructan food hypersensitivity in university students from the State of Mexico

Prevalencia de hipersensibilidad alimentaria a fructanos en estudiantes universitarios del Estado de México

Helien Castro-Garduño,¹ Miriam V. Flores-Merino,² Martín Bedolla-Barajas,³ Ma. Victoria Domínguez-García²

Abstract

Objective: To determine the self-reported prevalence of fructans food hypersensitivity in a sample of Mexican university students and to investigate the most frequent symptoms, the related foods involved, risk factors and gastrointestinal function status.

Methods: A cross-sectional, descriptive study was conducted in a convenience sample of 412 university students aged from 18 to 35 years. Data were collected about their personal and family history of gastrointestinal diseases, the presence of symptoms after consumption of certain foods, and the severity of their symptoms.

Results: The prevalence of fructans food hypersensitivity was 31.1 %; it was higher in women than in men. The most frequent gastrointestinal symptoms were bloating and flatulence. The most frequent extra-intestinal symptoms were fatigue and stress. The food groups related to the occurrence of symptoms were legumes, vegetables, and fruits. Significant association was found between female sex, personal and family history of gastrointestinal diseases and the presence of fructans food hypersensitivity ($p < 0.05$). Most individuals with fructans food hypersensitivity had mild gastrointestinal dysfunction (67.2 %).

Conclusion: FFH is a common condition, it was found in one third of university students and occurs mainly in women. More research and diffusion about this pathology is required.

Key words: Food hypersensitivity. Fructans. Oligosaccharides

Resumen

Objetivos: Determinar la prevalencia por autorreporte de hipersensibilidad alimentaria a fructanos en una muestra de estudiantes universitarios e investigar los síntomas más frecuentes, los alimentos relacionados, los factores de riesgo y su función gastrointestinal.

Métodos: Se realizó un estudio transversal, descriptivo, en una muestra elegida por conveniencia de 412 estudiantes universitarios, de 18 a 35 años. Se recopiló datos sobre antecedentes personales y familiares de enfermedades gastrointestinales, síntomas secundarios al consumo de ciertos alimentos y severidad de sus síntomas.

Resultados: La prevalencia de hipersensibilidad alimentaria a fructanos fue de 31.1 %, mayor en mujeres que en hombres. Los síntomas gastrointestinales más frecuentes fueron distensión y flatulencias y los extraintestinales, fatiga y estrés. Los grupos de alimentos relacionados con la aparición de síntomas fueron leguminosas, vegetales y frutas. Se encontró asociación significativa entre el sexo femenino, la historia personal y familiar de enfermedades gastrointestinales y la presencia de hipersensibilidad alimentaria a fructanos ($p < 0.05$). La mayoría de los individuos con hipersensibilidad alimentaria a fructanos tuvieron una disfunción gastrointestinal leve (67.2 %).

Conclusiones: La hipersensibilidad alimentaria a fructanos es común; se encontró en un tercio de los estudiantes universitarios, principalmente en mujeres. Se necesita mayor investigación y difusión sobre esta patología.

Palabras clave: Hipersensibilidad alimentaria. Fructanos. Oligosacáridos

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina, Estado de México, México

²Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química, Estado de México, México

³Hospital Civil de Guadalajara Dr. Juan I. Menchaca, Jalisco, México

Correspondencia: Ma. Victoria Domínguez-García.
mvdominguezg@uaemex.mx

Recibido: 2021-12-08

Aceptado: 2021-03-25

DOI: 10.29262/ram.v69i1.1041

Introducción

La hipersensibilidad a alimentos se define como cualquier reacción desfavorable que se presenta después de la ingestión, contacto o inhalación de un alimento o uno de sus componentes.¹ Puede ser el resultado de una alergia a alimentos, mediada o no por IgE, o mixta. También influyen las características de los pacientes, ya sea por deficiencias enzimáticas, por alteraciones gastrointestinales funcionales o factores psicológicos.^{2,3,4}

Se estima que la prevalencia mundial de alergia a alimentos va de 2 a 5 % en adultos, mientras que en niños va de 6 a 10 %.⁵ La prevalencia de la hipersensibilidad a alimentos suele ser entre cinco y 10 veces mayor que la alergia.^{5,6}

En México, la prevalencia de hipersensibilidad a alimentos es de 30 %, con mayor frecuencia en mujeres que en hombres; los alimentos que más comúnmente causan dicho problema son los productos lácteos (13.2 %), los vegetales (10 %) y las frutas (8 %).²

Los fructanos son compuestos químicos que incluyen los polímeros de fructosa y derivados de la sacarosa.⁷ Los principales fructanos son la inulina, los fructo-oligosacáridos y el levano.⁸ Los fructanos forman parte del grupo de alimentos conocido como FODMAPS (fermentables, oligosacáridos, disacáridos, monosacáridos y polioles), considerados como prebióticos.^{7,9} Sin embargo, en algunas personas, su ingestión puede ser causa de hipersensibilidad a alimentos.¹⁰ Una dieta alta en FODMAPS causa disbiosis, que aumenta la población de bacterias gramnegativas.¹¹ Por otro lado, en individuos que tienen una disminución en la cantidad de microorganismos productores de neurotransmisores o sus precursores pueden aparecer síntomas extraintestinales como fatiga, cefalea, ansiedad y estrés.¹²

Los objetivos de esta investigación fueron determinar la prevalencia por autorreporte de hipersensibilidad a fructanos (HSF) en estudiantes universitarios, describir los alimentos desencadenantes, así como las manifestaciones clínicas más frecuentes producidas por la HSF; además, identificar algunos factores asociados y medir el estado de la función gastrointestinal en las personas con HSF.

Métodos

Se realizó un estudio transversal de diciembre de 2020 a marzo de 2021 en una muestra de estudiantes universitarios, con edad igual o mayor a 18 años, procedentes de diversas universidades del Estado de México.

El instrumento de la encuesta se construyó a partir de considerar dos cuestionarios previamente publicados: *Hipersensibilidad a los alimentos*, de Puente *et al.*,² y *Escala de evaluación de la función gastrointestinal*, de Beltrán *et al.*,¹³ ambos previamente validados. El cuestionario final se adaptó para ser aplicado en línea. La estructura del cuestionario indagó la historia personal y familiar de enfermedades gastrointestinales; posteriormente, se interrogó acerca de la

aparición de cualquier tipo de molestias producidas después de haber consumido alimentos o bebidas. Si la respuesta a esta pregunta fue negativa, entonces se daba por concluida la participación; por el contrario, si la respuesta fue afirmativa, entonces se continuaba respondiendo preguntas sobre los síntomas identificados tras el consumo de alimentos y cuáles fueron los alimentos involucrados; finalmente, se cuestionó acerca de la intensidad de los síntomas para medir la función gastrointestinal.

Definiciones

Se definió la HSF como la aparición de síntomas de cualquier tipo, durante las primeras dos horas después de haber consumido alimentos con alto contenido de fructanos.

Para este estudio, los alimentos con alto contenido de fructanos fueron sandía, plátano, ciruela, nectarina, toronja, granada, dátil, ajo, cebolla, puerro, espárrago, alcachofa, chícharos, betabel, frijoles, alubias, soya, trigo, centeno, cebada, nueces, pistaches y pasas.¹⁴

Análisis

Se utilizó el programa SPSS® versión 23.0 (IBM, Chicago, Illinois, Estados Unidos) para realizar el análisis de los datos. La prevalencia de HSF se calculó al dividir la frecuencia de sujetos con HSF entre el número total de participantes. Se realizó un análisis descriptivo de las frecuencias de síntomas asociados, de cada grupo de alimentos y alimentos individuales. Para la comparación de variables cualitativas se utilizó chi cuadrada y en las variables continuas, la prueba t de Student. Finalmente, para identificar factores asociados con HSF (variable dependiente) se realizaron análisis multivariados por regresión logística binaria, a través del método *forward*. Las siguientes covariables fueron incluidas en los modelos: edad, sexo, historia personal de enfermedad intestinal o de alergia a alimentos e historia familiar de enfermedad intestinal. Se utilizaron intervalos de confianza de 95 % en todos los casos.

Ética

Este proyecto de investigación se realizó de acuerdo con los lineamientos de la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Centro para la Investigación en Ciencias Médicas, Universidad Autónoma del Estado de México (número de registro 2019/12). De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en México en Materia de Investigación, este proyecto está clasificado como categoría I, sin riesgo. Además, en la encuesta en línea se incluyó un formato de consentimiento informado.

Resultados

Se analizaron los datos correspondientes a 412 estudiantes, 300 mujeres (72.8 %) y 112 hombres (27.2 %); edad media de 20.4 ± 2.5 años (Cuadro 1).

Cuadro 1. Factores asociados con intolerancia a fructanos

	Total (n = 412)		Intolerancia a fructanos				p
			Sí (n = 128)		No (n = 284)		
Edad en años ± DE	20.4 ± 2.5		20.5 ± 2.6		20.4 ± 2.4		0.758
	n	%			n	%	
Sexo							
Mujer	300	72.8	106	82.8	194	68.3	0.002
Hombre	112	27.2	22	17.2	90	31.7	
Historia personal							
Síndrome de Intestino Irritable	23	5.6	16	12.5	7	2.5	< 0.0001
Enfermedad celíaca	2	0.5	1	0.8	1	0.4	0.562
Infección por <i>Helicobacter pylori</i>	5	1.2	2	1.6	3	1.1	0.664
Alergia a alimentos	32	7.8	19	14.8	13	4.6	< 0.0001
Intolerancia a la lactosa	3		2	1.6	1	0.4	0.181
Historia familiar							
Madre con enfermedad gastrointestinal	20	4.9	10	7.8	10	3.5	0.061
Padre con enfermedad gastrointestinal	17	4.1	11	8.6	6	2.1	0.002

DE = desviación estándar.

La prevalencia de hipersensibilidad (Cuadro 2) a alimentos general fue de 41 %, significativamente mayor en las mujeres que en los hombres (45.3 % *versus* 29.5 %, $p = 0.004$); mientras que la prevalencia de HSF fue 31.1 %, (IC 95 % = 26.6-35.8) mayor en mujeres que en hombres (35.3 % *versus* 19.6 %, $p = 0.002$).

De las personas con HSF, 31.3 % refirió tener previamente una enfermedad gastrointestinal (Cuadro 1).

Las manifestaciones gastrointestinales predominantes de HSF fueron distensión, flatulencias y dolor abdominal, mientras que las extraintestinales más frecuentes fueron fatiga y ansiedad (Cuadro 3).

Cuadro 2. Prevalencia de hipersensibilidad a alimentos y a fructanos en estudiantes universitarios

	Frecuencia (n = 412)	%	IC 95 %
Hipersensibilidad a alimentos	169	41.0	36.2-45.9
Hipersensibilidad a fructanos	128	31.1	26.6-35.8

IC 95 % = intervalo de confianza de 95 %.

Se observó que los grupos de alimentos mayormente asociados con la aparición de los síntomas fueron las leguminosas y las verduras (Cuadro 4).

Los factores de riesgo asociados a la HSF (Cuadro 5) fueron el sexo femenino (razón de momios [RM] = 2.41, IC 95 % = 1.38-4.21, $p = 0.002$), tener historia personal de síndrome de intestino irritable (SII, RM = 4.61, IC 95 % = 1.79-11.86, $p = 0.001$), historia personal de alergia alimentaria (RM = 3.76, IC 95 % = 1.71-8.30, $p = 0.001$) y antecedentes paternos de enfermedad gastrointestinal (RM = 3.59, IC 95 % = 1.88-10.84, $p = 0.0160$).

Finalmente, en la medición de la función gastrointestinal de las personas con HSF, 24.2 % tuvo una función normal, 67.2 % disfunción leve, 8.6 % disfunción moderada; ninguno presentó disfunción grave.

Discusión

No hay información previa de la prevalencia de HSF en México, por lo cual este estudio es el primero que intenta determinar los posibles alimentos involucrados en una sintomatología que se presenta en otras enfermedades gastrointestinales.

En el estudio que se describe se observó que la prevalencia de HSF fue de 31.1 %, cifra similar a la reportada en una investigación realizada en México, en la que se estimó que la prevalencia de hipersensibilidad a alimentos en estu-

diantes universitarios fue de 30.1 %.² Por otro lado, la cifra resulta baja al compararla con la de un estudio realizado en Corea, en el cual la prevalencia de intolerancia alimentaria en pacientes de 20 a 79 años, que además presentaban SII, fue de 79.2 %;¹⁵ en Suecia, la prevalencia fue de 84 %;¹⁶ en Noruega, las intolerancias específicas, como la intolerancia a la fructosa, ascendieron a 56 % en pacientes con SII.¹⁷

Por otra parte, en Países Bajos se analizó la aparición de síntomas de SII en relación con el consumo de alimentos con gluten y FODMAPS: 6.2 % refirió sensibilidad no celíaca al gluten; sin embargo, 76 % de esa proporción indicó la aparición de síntomas mayormente asociados al consumo de alimentos que contienen FODMAPS.¹⁸ Estas variaciones en los resultados pueden deberse a las diferencias en los grupos de edad analizados, a diferencias en hábitos dietéticos, al uso de distintos cuestionarios, al enfoque de una intolerancia específica (lactosa o fructosa) o a las diferencias entre las muestras estudiadas (grupos etarios, pacientes con diagnóstico de SII).

La prevalencia de HSF en mujeres fue casi del doble en comparación con los hombres (35.3 % versus 19.6 %, respectivamente), hallazgo consistente con el de otros estudios;^{17,18,19} por su parte, en Corea no se observó diferencias en cuanto al sexo.¹⁷ Las diferencias hormonales y el comportamiento específico de cada sexo²⁰ son la posible explicación.

En nuestro estudio, los grupos de alimentos mayormente asociados fueron las leguminosas (25 %), las verduras y las legumbres (11.2 %), las frutas (10 %) y los cereales (6.3 %). En Suecia fueron los lácteos (49.2 %), los frijoles y las lentejas (36 %), así como las harinas (24.4 %).¹⁶ En Corea, la frecuencia de HSF por FODMAPS fue de 63.4 %.¹⁵ En los Países Bajos, el pan (65 %), la pizza (31 %), la pasta (37 %), las leguminosas (24.5 %), la col (36.7 %), la cebolla (38.8 %) y el puerro (32.7 %) fueron los principales alimentos relacionados con la HSF.¹⁸

Los síntomas gastrointestinales mayormente reportados fueron distensión abdominal (68.8 %), flatulencias (65.6 %), dolor abdominal (62.5 %), estreñimiento (39.1 %), reflujo (32.5 %) y diarrea (25 %), con diferencias en comparación con los encontrados en Corea: diarrea (36.3 %), distensión (28.8 %), dolor abdominal (15 %) y plenitud epigástrica (12.5 %);¹⁵ sin embargo, fueron parecidos con los observados previamente en este mismo grupo de estudio² y en Países Bajos: distensión (75 %), malestar abdominal (50 %) y flatulencias (46 %).¹⁸

Entre de los síntomas extraintestinales más frecuentes estuvieron la fatiga (34.4 %), la ansiedad (26.6 %) y el estrés (25 %), resultados similares con los observados en Países Bajos, donde los principales fueron fatiga (35 %) y cefalea (15 %);¹⁸ en contraste, en Suecia no se encontró relación entre los alimentos y síntomas como ansiedad y depresión.¹⁶ Se han propuesto dos mecanismos a través de los cuales los fructanos tienen efectos sobre la aparición de síntomas extra-

Cuadro 3. Manifestaciones asociadas a hipersensibilidad a fructanos

	Frecuencia (n = 412)	%
Gastrointestinales		
Distensión abdominal	88	68.8
Flatulencias	84	65.6
Dolor abdominal	80	62.5
Estreñimiento	50	39.1
Reflujo	41	32.5
Diarrea	32	25.0
Eructos	32	25.0
Náuseas	28	21.9
Dispepsia	24	18.8
Dolor torácico, no cardíaco	16	12.5
Saciedad temprana	7	5.5
Vómito	7	5.5
Extraintestinales		
Fatiga	44	34.4
Ansiedad	34	26.6
Estrés	32	25.0
Cefalea	27	21.1
Insomnio	26	20.3

intestinales: el primero se refiere a que los síntomas aparecen debido a que los fructanos inducen una respuesta directa por medio del eje cerebro-intestino; y el segundo, apunta a que los síntomas se presentan como un resultado secundario a la evolución de los síntomas gastrointestinales.²¹

Notoriamente se observó que ser mujer (RM = 2.41), la historia personal de SII (RM = 4.61) y la historia de alergia alimentaria (RM = 3.76) se asoció con la aparición de HSF. En Países Bajos se apreció mayor probabilidad de tener sensibilidad al gluten en las mujeres (RM = 2.8) y personas con antecedente de SII (RM = 3.4).¹⁸ Referente a los antecedentes familiares de enfermedad gastrointestinal, los antecedentes paternos se asociaron principalmente a HSF (RM = 3.58), asociación más fuerte en comparación con los resultados de Puente-Fernández *et al.*, quienes encontraron una RM = 2.59 entre el antecedente paterno de alergia alimentaria e hipersensibilidad alimentaria.²

Respecto a la función gastrointestinal y la gravedad de los síntomas, en nuestro estudio se tipificó función normal (24.2 %), disfunción leve (67.2 %), moderada (8.6 %) y grave;

Cuadro 4. Alimentos asociados a hipersensibilidad alimentaria a fructanos

	Frecuencia (n = 412)	%
Grupos de alimentos		
Leguminosas	103	25.0
Verduras y legumbres	46	11.2
Frutas	41	10.0
Cereales	26	6.3
Frutos secos y oleaginosas	15	3.6
Tubérculos	9	2.2
Alimentos individuales		
Frijol	97	23.5
Plátano	22	5.3
Alcachofa	17	4.1
Chícharos	17	4.1
Cebolla	16	3.9
Sandía	15	3.6
Ajo	14	3.4
Alubias	14	3.4
Ciruela	13	3.2
Trigo	13	3.2
Cebada	13	3.2
Soya	10	2.4
Betabel	9	2.2
Pasas	9	2.2
Nueces	7	1.7
Pistaches	5	1.2
Nectarina	4	1.0
Espárrago	3	0.7
Centeno	3	0.7
Puerro	2	0.5

no se observó ningún participante con el último tipo, probablemente debido a que la HSF no causa síntomas tan graves. En Suecia se utilizó el instrumento PHQ-15, que mide la severidad de los síntomas somáticos y permitió clasificar a los pacientes con SII leve (28.4 %), moderado (38.6 %) y grave (37.6 %).¹⁶ En contraste, en Corea se empleó la escala IBS-SSS (Irritable Bowel Syndrome Severity Scoring System), con la que los síntomas se estratificaron como leves, moderados y graves: 7.9, 8.7 y 7.4 %, respectivamente.¹⁵

Cabe aclarar que la muestra únicamente consideró a la población de estudiantes universitarios del Estado de México,

por lo tanto, los hallazgos no se pueden generalizar a todo el país, ya que la dieta varía en cada región. Por otra parte, se debe tener en consideración que algunos alimentos tienen varios compuestos que pueden contribuir en la aparición de síntomas, tal es el caso de las leguminosas y el trigo, que también contienen galacto-oligosacáridos y gluten. A pesar de ello, los fructanos son los principales desencadenantes de las manifestaciones de SII²² y de sensibilidad no celíaca al gluten.²³

Ha sido difícil diferenciar la sensibilidad al gluten no celíaca del SII, debido a la similitud de los síntomas. Sin embargo, los pacientes con este problema desarrollan con mayor frecuencia síntomas extraintestinales; además, su sintomatología gastrointestinal es originada por el consumo de cereales que contienen gluten y FODMAPS, mientras que los pacientes con SII atribuyen su sintomatología a alimentos con alto contenido en fructanos y que no necesariamente contienen gluten.²⁴

En pacientes con sensibilidad no celíaca al gluten que siguen dietas bajas en gluten, se ha observado que los síntomas gastrointestinales disminuyen si se restringe la ingesta de fructanos; además, no se han identificado efectos dependientes de la dosis del gluten.²⁵

Por otro lado, se ha estudiado el efecto de las dietas altas en FODMAPS en pacientes con dispepsia funcional; el aumento de los síntomas está relacionado con la aparición de disbiosis por la disminución de la diversidad microbiana, lo que ocasiona alteración en el metabolismo de los carbohidratos.²⁶

Adicionalmente, cabe destacar que el cuestionario de nuestra investigación no fue utilizado para formular un diagnóstico definitivo; sin embargo, puede orientar hacia un diagnóstico presuntivo de HSF, para evitar estudios innecesarios, restricciones importantes en la dieta de personas con sintomatología gastrointestinal y prevenir gastos elevados al consumir alimentos especiales, como los libres de gluten.

Conclusiones

La HSF es un suceso frecuente que puede ser identificado hasta en un tercio de los estudiantes universitarios y es más prevalente en las mujeres. Los fructanos son responsables de la aparición de manifestaciones gastrointestinales, además pueden exacerbar los síntomas de personas con alguna enfermedad gastrointestinal funcional, tal es el caso del SII, incluso, una persona puede tener ambas entidades, HSF y SII.

Se pudo observar asociación significativa entre el sexo femenino, la historia personal y familiar de enfermedades gastrointestinales y la aparición de HSF.

Se necesita más investigación y difusión sobre esta entidad, ya que se observó que su prevalencia es bastante alta.

Agradecimientos

Agradecemos a los estudiantes que participaron en el estudio, así como a los profesores de las universidades, por su colaboración en la distribución del cuestionario.

Cuadro 5. Factores asociados a hipersensibilidad a fructanos en estudiantes universitarios

	Modelo I			Modelo II		
	RM	IC 95 %	p	RM	IC 95 %	p
Sexo femenino	2.41	1.38-4.21	0.002	2.33	1.34-4.04	< 0.0001
Edad [†]	1.03	0.95-1.13	0.466	—	—	0.0448
Síndrome de intestino irritable	4.61	1.79-11.86	0.001	4.71	1.83-12.16	0.001
Alergia alimentaria	3.76	1.71-8.30	0.001	3.71	1.69-8.15	0.001
Padre con enfermedad gastrointestinal	3.59	1.88-10.84	0.016	3.58	1.19-10.79	0.024

RM = razón de momios, IC = intervalo de confianza. [†]La edad fue incluida como una variable continua.

Referencias

- Tuck CJ, Biesiekierski JR, Schmid-Grendelmeier P, Pohl D. Food intolerances. *Nutrients*. 2019;11(7):1684. DOI: 10.3390/nu11071684
- Puente-Fernández C, Maya-Hernández RL, Flores-Merino MV, Romero-Figueroa MS, Bedolla-Barajas M, Domínguez-García MV. Self-reported prevalence and risk factors associated with food hypersensitivity in Mexican young adults. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2016;116(6):523-527. DOI: 10.1016/j.anai.2016.03.010
- Ruiz-Sánchez JG, Palma-Milla S, Pelegrina-Cortés B, López-Plaza B, Bermejo-López LM, Gómez-Candela C. Una visión global de las reacciones adversas a alimentos: alergia e intolerancia alimentaria. *Nutr Hosp*. 2018;35(4):102-108. DOI: 10.20960/nh.2134
- Muthukumar J, Selvasekaran P, Lokanadham M, Chidambaram R. Food and food products associated with food allergy and food intolerance – An overview. *Food Res Int*. 2020;138(Pt B):109780. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109780
- World Health Organization. White book on allergy. EE. UU.: 2011. Disponible en: https://www.worldallergy.org/UserFiles/file/WAO-White-Book-on-Allergy_web.pdf
- De Martinis M, Sirufo MM, Suppa M, Ginaldi L. New perspectives in food allergy. *Int J Mol Sci*. 2020;21(4):1-21. DOI: 10.3390/ijms21041474
- Chumpitazi BP, McMeans AR, Vaughan A, Ali A, Orlando S, Elsaadi A, et al. Fructans exacerbate symptoms in a subset of children with irritable bowel syndrome. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2018;16(2):219-225. DOI: 10.1016/j.cgh.2017.09.043
- Ortiz-Soto ME, Porras-Domínguez JR, Seibel J, López-Munguía ALM. A close look at the structural features and reaction conditions that modulate the synthesis of low and high molecular weight fructans by levansucrases. *Carbohydr Polym*. 2019;219:130-142. DOI: 10.1016/j.carbpol.2019.05.014
- Sanders ME, Merenstein DJ, Reid G, Gibson GR, Rastall RA. Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: from biology to the clinic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2019;16(10):605-616. DOI: 10.1038/s41575-019-0173-3
- Geysen H, Gielis E, Deloos E, Vanuytsel T, Tack J, Biesiekierski J, et al. Acute administration of fructans increases the number of transient lower esophageal sphincter relaxations in healthy volunteers. *Neurogastroenterol Motil*. 2020;32(1):1-7. DOI: 10.1111/nmo.13727
- Zhou SY, Gilliland M, Wu X, Leelasinjaroen P, Zhang G, Zhou H, et al. FODMAP diet modulates visceral nociception by lipopolysaccharide-mediated intestinal inflammation and barrier dysfunction. *J Clin Invest*. 2018;128(1):267-280. DOI: 10.1172/JCI92390
- Dinan TG, Cryan JF. Brain-gut-microbiota axis and mental health. *Psychosom Med*. 2017;79(8):920-926. DOI: 10.1097/PSY.0000000000000519
- Beltrán YL, Guadarrama R, Arzate G, Flores MV, Jaimes AE, Reyes DY, Domínguez MV. Construcción y validación de un cuestionario para medir función gastrointestinal en adultos. *Nutr Clin Diet Hosp*. 2020;40(3):26-35.
- Chong L. Should you avoid eating fructans? EE. UU.: The Ohio State University/Wexner Medical Center; 2021. Disponible en: <https://wexnermedical.osu.edu/blog/should-you-be-avoiding-fructans>
- Lee HJ, Kim HJ, Kang EH, Jung KW, Myung S-J, Min YW, et al. Self-reported food intolerance in Korean patients with irritable bowel syndrome. *J Neurogastroenterol Motil*. 2019;25(2):222-232. DOI: 10.5056/jnm18125
- Böhn L, Störsrud S, Törnblom H, Bengtsson U, Simrén M. Self-reported food-related gastrointestinal symptoms in IBS are common and associated with more severe symptoms and reduced quality of life. *Am J Gastroenterol*. 2013;108(5):634-641. DOI: 10.1038/ajg.2013.105
- Berg LK, Fagerli E, Myhre AO, Florholmen J, Goll R. Self-reported dietary fructose intolerance in irritable bowel syndrome: proposed diagnostic criteria. *World J Gastroenterol*. 2015;21(18):5677-5684. DOI: 10.3748/wjg.v21.i18.5677
- Van Gils T, Nijeboer P, Ijssennagger CE, Sanders DS, Mulder CJJ, Bouma G. Prevalence and characterization of self-reported gluten sensitivity in The Netherlands. *Nutrients*. 2016;8(11):1-9. DOI: 10.3390/nu8110714
- Kamran H, Imtiaz A, Amin F, Ghazzanfar SS, Sani S, Fatima S, et al. Impact of food intolerance on quality of life among university students. *J Psychol Clin Psychiatry*. 2020;11(2):60-64. Disponible en: <https://medcraveonline.com/JPCPY/JPCPY-11-00672.pdf>
- Afify SM, Pali-Schöll I. Adverse reactions to food: the female dominance. A secondary publication and update. *World Allergy Organ J*. 2017;10(1):43. DOI: 10.1186/s40413-017-0174-z
- Masuy I, van Oudenhove L, Tack J, Biesiekierski JR. Effect of intragastric FODMAP infusion on upper gastrointestinal motility, gastrointestinal, and

- psychological symptoms in irritable bowel syndrome vs healthy controls. *Neurogastroenterol Motil.* 2018;30(1):1-12. DOI: 10.1111/nmo.13167
22. Cox SR, Prince AC, Myers CE, Irving PM, Lindsay JO, Lomer MC, et al. Fermentable carbohydrates [FODMAPs] exacerbate functional gastrointestinal symptoms in patients with inflammatory bowel disease: a randomised, double-blind, placebo-controlled, cross-over, re-challenge trial. *J Crohn's Colitis.* 2017;11(12):1420-1429. DOI: 10.1093/ecco-jcc/jjx073
 23. Skodje GI, Sarna VK, Minelle IH, Rolfsen K, Muir JG, Gibson PR, et al. Fructan, rather than gluten, induces symptoms in patients with self-reported non-celiac gluten sensitivity. *Gastroenterology.* 2018;154(3):529-539. DOI: 10.1053/j.gastro.2017.10.040
 24. Cárdenas-Torres FI, Cabrera-Chávez F, Figueroa-Salcido OG, Ontiveros N. Non-celiac gluten sensitivity: An update. *Medicina (Kaunas).* 2021;57(6):526. DOI: 10.3390/medicina57060526
 25. Catassi C, Alaedini A, Bojarski C, Bonaz B, Bouma G, Carroccio A, et al. The overlapping area of non-celiac gluten sensitivity (NCGS) and wheat-sensitive irritable bowel syndrome (IBS): an update. *Nutrients.* 2017;9(11):1268. DOI: 10.3390/nu9111268
 26. Pryor J, Burns GL, Duncanson K, Horvat JC, Walker MM, Talley NJ, et al. Functional dyspepsia and food: immune overlap with food sensitivity disorders. *Curr Gastroenterol Rep.* 2020;22(10):51. DOI: 10.1007/s11894-020-00789-9.

ORCID

Helien Castro-Garduño, 0000-0003-0283-6787; Miriam V. Flores-Merino, ORCID: 0000-0003-0793-0940; Martín Bedolla-Barajas, 0000-0003-4915-1582; Ma. Victoria Domínguez-García, 0000-0002-9991-5192