



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Medicina
Departamento de Estudios Avanzados
Maestría en Ciencias de la Salud

“Determinación de la prevalencia de hipersensibilidad a fructanos en estudiantes universitarios del Estado de México, y sus manifestaciones principales”

TESIS

Que para obtener el grado de
Maestra en Ciencias de la Salud

Presenta:

M.C. Helien Castro Garduño

Comité de tutores:

Director: Dra. en C. Ma. Victoria Domínguez García

Co-director: PhD Miriam V. Flores Merino

Asesor: M. en I.C. Martín Bedolla Barajas

INDICE

	No. página
Resumen	4
Summary	5
1. Antecedentes	6
1.1 Hipersensibilidad alimentaria	6
1.2 Los fructanos	7
1.3 Hipersensibilidad a fructanos	8
1.4 Prevalencia de hipersensibilidad alimentaria	9
1.5 Microbiota	10
1.6 Eje cerebro – intestino	12
1.7 Fructanos como prebióticos	13
1.8 Alimentos ricos en fructanos	14
1.9 Fisiopatología de la hipersensibilidad a fructanos	16
1.10 Cuadro clínico de hipersensibilidad a fructanos	16
1.11 Diagnóstico de hipersensibilidad a fructanos	17
1.12 Tratamiento de hipersensibilidad a fructanos	18
2. Planteamiento del Problema	20
2.1. Preguntas de investigación	21
3. Hipótesis	22
4. Objetivos	23
5. Justificación	24
6. Material y Métodos	25
6.1. Diseño de estudio	25

6.2.	Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	25
6.3.	Procedimientos	26
6.4.	Variables de Estudio	26
6.5.	Implicaciones Bioéticas	30
6.6.	Recolección de Datos	30
6.7.	Análisis Estadístico	31
7.	Referencias	32
8.	Anexos	37
8.1.	Anexo 1 – Carta de consentimiento informado	37
8.2.	Anexo 2 – Cuestionario de hipersensibilidad	39
8.3.	Anexo 3 – Carta de envío de artículo	43
8.4.	Anexo 4 – Resumen del artículo	44
8.5.	Anexo 5 – Carta de aceptación del capítulo del libro “Principios activos de plantas usadas en la medicina tradicional mexicana”	45

Resumen:

Antecedentes: La hipersensibilidad alimentaria (HA) se define como cualquier reacción desfavorable después del contacto, inhalación o ingestión de un alimento, que ocurre de manera repetitiva y puede ser resultado de una respuesta inmunitaria (alergias alimentarias) o por una respuesta no inmunitaria causada por las propiedades de los alimentos o las características de los pacientes (intolerancias alimentarias). Los fructanos son compuestos químicos que están formados por enlaces fructosil-fructosa, que no pueden ser hidrolizados por enzimas humanas, por lo tanto causan por sí mismos síntomas como distensión, meteorismo, diarrea, dolor abdominal, entre otros.

Objetivo: Estimar la prevalencia por auto-reporte de hipersensibilidad a fructanos en una muestra de estudiantes universitarios mexicanos y determinar los alimentos, los síntomas asociados y los factores de riesgo más comúnmente involucrados.

Material y Método: Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal en 500 estudiantes de licenciatura de distintas universidades del Estado de México, de 18 a 35 años de edad, que respondieron un cuestionario en línea sobre hipersensibilidad alimentaria a fructanos. Se obtuvo información sobre la historia personal y familiar de enfermedades gastrointestinales, la aparición de síntomas posterior a la ingestión de alimentos altos en fructanos, los alimentos involucrados y finalmente sobre la presencia e intensidad de los síntomas.

Abstract:

Background: Food hypersensitivity (FH) is defined as any unfavorable reaction after contact, inhalation or ingestion of a food, which occurs reproducibly and may be result of an immune response (food allergies) or a non-immune response caused by the properties of the food or the characteristics of the patients (food intolerances). Fructans are chemical compounds that are formed by fructosyl-fructose bonds, which cannot be hydrolyzed by human enzymes, thus causing symptoms such as bloating, meteorism, diarrhea, abdominal pain, among others.

Objective: To estimate the prevalence by self-report of hypersensitivity to fructans in a sample of university students and to determine the triggering foods, associated symptoms and risk factors most involved.

Material and Method: An observational, descriptive and cross-sectional study was carried out in 412 undergraduate students from different universities in the State of Mexico, aged 18 to 35, who answered an online questionnaire on food hypersensitivity to fructans. Information was obtained on the personal and family history of gastrointestinal diseases, the appearance of symptoms after the ingestion of foods high in fructans, the foods involved and finally about the presence and intensity of the symptoms.

1. ANTECEDENTES

1.1 HIPERSENSIBILIDAD ALIMENTARIA

La hipersensibilidad alimentaria (HA) se define como cualquier reacción adversa después del contacto, inhalación o la ingestión de un alimento específico, que ocurre de manera reproducible debido a la exposición a un alérgeno en particular y que puede ser resultado de una respuesta inmunitaria (alergias alimentarias), o bien, por una respuesta no inmunitaria relacionada a las características de los alimentos o de los pacientes (intolerancias alimentarias) ^{1,2}. La HA se puede clasificar de acuerdo al mecanismo fisiopatológico que se encuentre involucrado en alergia alimentaria e intolerancia alimentaria ³.

Alergia alimentaria: es una respuesta inmunitaria anormal posterior a la exposición a un antígeno alimentario, puede ser mediada por 3 mecanismos inmunológicos:

- a) IgE: este mecanismo requiere de la sensibilización previa de los alérgenos alimentarios con producción de anticuerpos IgE específicos para ellos, y de la aparición de una respuesta inmediata tras la exposición al alimento (hipersensibilidad tipo I); los síntomas como: urticaria, angioedema, broncoespasmo, rinitis, laringoespasmo, síndrome de alergia oral, anafilaxia, pueden aparecer entre segundos y 2 horas ²⁻⁴.
- b) No-IgE: predomina la respuesta mediada por células T y puede haber un proceso inmunitario adyacente (hipersensibilidad tipo IV); ejemplos de éste mecanismo son las respuestas inducidas por las proteínas de los alimentos como la enterocolitis, proctocolitis y la enfermedad celíaca ²⁻⁴.
- c) Mixtas (IgE/no-IgE): participan ambos mecanismos, con reacciones mediadas por anticuerpos y células inmunitarias; por ejemplo: esofagitis eosinofílica, gastroenteritis eosinofílica y alergia a la proteína de la leche de vaca (APLV) ²⁻⁴.

Intolerancia alimentaria: es una respuesta no inmunológica a un alimento o algún componente de los alimentos, que ocasiona signos y síntomas dependiendo de la cantidad ingerida ⁵. Estas reacciones son causadas por:

- a) Toxinas de los alimentos: puede ocurrir una intoxicación alimentaria cuando los alimentos están contaminados con virus, parásitos, bacterias, toxinas bacterianas, aflatoxinas o productos químicos. Los síntomas aparecerán dependiendo de la sustancia ingerida, puede variar entre horas o días ^{6,7}.
- b) Propiedades farmacológicas: existen en los alimentos sustancias con potencial farmacológico como histamina, cafeína, tiramina, entre otras, que son causantes de síntomas como eritema, cefalea, ardor peribucal, dolor abdominal, náuseas, diarrea y palpitaciones y elevación de la presión arterial, los cuales pueden aparecer dentro de los 10 a 30 minutos posteriores a la ingestión del alimento ^{6,8}.
- c) Deficiencias enzimáticas y de transporte: en la intolerancia a la lactosa, la actividad de la lactasa disminuye gradualmente posterior a la ablactación. La intolerancia a la fructosa ocurre debido a que los humanos tienen una capacidad limitada de absorción, ya que esta es independiente de la necesidad de energía y se realiza por medio de difusión facilitada y GLUT-5 (contrario a la absorción de glucosa, que se realiza por transporte activo) ^{6,7}.
- d) Características de los pacientes: ya sea por alteraciones gastrointestinales funcionales como el síndrome de intestino irritable (SII) o por factores psicológicos tales como el estrés y la ansiedad ⁹.

1.2 LOS FRUCTANOS

Son un grupo de carbohidratos formado por polímeros de fructosa y derivados de la sacarosa, están constituidos por enlaces fructosil-fructosa, y no pueden ser hidrolizados por enzimas humanas ^{10,11}. En la industria de alimentos son usados como sustitutos de azúcar o grasas, como espesante para mejorar la textura, consistencia y viscosidad a algunos alimentos, tal es el caso de los lácteos, además, son clasificados como fibra dietética y prebióticos ¹².

Los fructanos mayormente estudiados son inulina, fructo-oligosacáridos y levano.

Los fructanos de tipo inulina son polímeros de fructosa unidos por enlaces β -2,1 con una glucosa terminal, puede ser clasificado como oligo o polisacárido dependiendo de su grado de polimerización, que puede ser de 2 a 60 monómeros, principalmente es extraída de plantas como la raíz de achicoria y la alcachofa ¹³.

Los fructo-oligosacáridos (FOS), también conocidos como oligofruktosas, son cadenas más cortas de fructosa, con un grado de polimerización de 2 a 8 monosacáridos. Los FOS se obtienen a partir de hidrólisis parcial de la inulina o pueden ser sintetizados a partir de sacarosa ^{14,15}. Dentro de los FOS podemos encontrar 3 derivados de la sacarosa: kestosa (sacarosa con una molécula de fructosa), nistosa (sacarosa con 2 moléculas de fructosa) y fructofuranosilnistosa (sacarosa con tres moléculas de fructosa) ¹⁶.

Los fructanos tipo levano están conformados por cadenas lineales de fructosa las cuales se encuentran unidas a través de un enlace β (2 \rightarrow 6) fructosil-fructosa. Pueden encontrarse en distintas plantas monocotiledóneas en las que presentan bajo peso molecular, por otra parte, también puede ser producido por bacterias de la microbiota intestinal, presentando un alto peso molecular, y pueden tener grados de polimerización por encima de 100 000 unidades de fructosa ^{17,18}.

1.3 HIPERSENSIBILIDAD ALIMENTARIA A FRUCTANOS

Los fructanos al ser oligosacáridos no hidrolizables por enzimas humanas, llegan intactos al colon, donde son metabolizados por la microbiota intestinal por medio de un proceso de fermentación, que produce una sobreproducción de gas, lo que provoca un incremento en la distensión luminal ¹⁰.

Por lo tanto la hipersensibilidad alimentaria a fructanos se puede definir como la aparición de cualquier reacción adversa que ocurre posterior a la ingestión de alimentos con alto contenido de fructanos ¹⁹.

Se ha encontrado que estos oligosacáridos desencadenan manifestaciones que son compatibles a las observadas en los trastornos funcionales gastrointestinales (TFGI). Según los criterios de Roma IV la definición acordada de los TFGI es la siguiente: “son trastornos de la interacción

intestino-cerebro. Es un grupo de trastornos clasificados por síntomas gastrointestinales relacionados con cualquier combinación de lo siguiente: alteración de la motilidad, hipersensibilidad visceral, alteración de la función inmune y de la mucosa, alteración de la microbiota intestinal y alteración del procesamiento del sistema nervioso central (SNC)”²⁰. Los síntomas predominantes son la distensión, el dolor abdominal y alteraciones en la frecuencia y forma de las deposiciones. Estas manifestaciones deben estar presentes al menos un día por semana durante los últimos 3 meses, deben tener como mínimo seis meses de evolución, además, su aparición ocurre en ausencia de anomalías estructurales, neurológicas o metabólicas.²¹

1.4 PREVALENCIA DE HIPERSENSIBILIDAD ALIMENTARIA

Respecto a la prevalencia global de alergias alimentarias, la Organización Mundial de Alergia (WAO)²² ha estimado que es aproximadamente de 1 a 2 % en adultos y de 5 a 8 % en niños; y por otro lado, en el caso de las intolerancias alimentarias, la prevalencia se ha calculado que es entre 5 y 10 veces mayor que las alergias alimentarias.

En un estudio realizado en Noruega, en una muestra de mujeres de 41 a 76 años de edad (n=64,316), se encontró una prevalencia de hipersensibilidad alimentaria del 6.8 %, con una presentación más frecuente en quienes vivían cerca de centros urbanos, con índice de masa corporal bajo, que no fumaban o ingerían bebidas alcohólicas, que vivieron en condiciones precarias en la infancia²³.

En Sicilia, Italia, se realizó un estudio en adolescentes con una media de edad de 17 años (n=555), sobre prevalencia de Hipersensibilidad al Gluten No Celiaca (HGNC), encontrando una frecuencia de 12.2 %; el 2.9 % seguía una dieta libre de gluten, porcentaje que era más alto que los que tenía enfermedad celíaca confirmada (1.26 %); de los que decían padecer de HGNC el 44 % tenía síntomas de SII²⁴.

En Melbourne, Australia, un estudio en estudiantes de 10 a 14 años (n=9663), reportó que de 547 estudiantes con posible alergia alimentaria, el 44% informaron la aparición de alguna reacción secundaria con los alimentos, el 9.7% informaron episodios de anafilaxia, los que

cursaban con asma, alergia alimentaria mediada por IgE o con más de 2 alergias alimentarias, tenían mayor riesgo de presentar cualquier reacción adversa relacionada con los alimentos ²⁵.

En Suecia, en pacientes con SII, de 18 a 72 años (n=197), se encontró que el 84 % informó síntomas al ingerir alimentos, se relacionaron los síntomas con la ingestión de: hidratos de carbono pobremente absorbidos (70%), lácteos (49%), frijoles/lentejas (36%), manzana (28%), harina (24%) y ciruela (23%), alimentos ricos en aminos biogénicos como vino/cerveza (31%), salami (22%) y queso (20%), alimentos que liberan histamina como la leche (43%), el vino/cerveza (31%) y la carne de cerdo (21%), alimentos fritos y grasos (52%) ²⁶.

En EE.UU., se analizó la prevalencia por auto-reporte de alergias alimentarias en adultos, en 3 mediciones distintas a lo largo de una década (n=4000), la prevalencia de alergia alimentaria aumentó significativamente, a 13% en 2010 y 14.9% en 2006 en comparación con 9.1% en 2001 (p <0.001), Fue mayor tanto en hombres como en mujeres, adultos blancos y negros no hispanos, de 50 a 59 años de edad, y en adultos con educación secundaria o educación inferior ²⁷.

La prevalencia de hipersensibilidad alimentaria en México se calcula que es del 30 %, en las mujeres se ha encontrado mayor frecuencia de aparición que en los hombres. Además, los alimentos mayormente relacionados con el desarrollo de hipersensibilidad alimentarias son los productos lácteos (13.2 %), los vegetales (10 %) y las frutas (8 %) ²⁸.

Sin embargo, a pesar de todos los estudios realizados, la prevalencia de la hipersensibilidad a fructanos en México sigue siendo desconocida.

1.5 MICROBIOTA

El tracto gastrointestinal (TGI) humano contiene una comunidad microbiana abundante y diversa que reúne a más de 100 billones de microorganismos. El intestino humano se inocula al nacer. La diversidad microbiana se desarrolla a medida que maduran los patrones de alimentación y dieta ²⁹. A los 3 y 5 años de edad, la microbiota se parece a la del adulto. Debido a las variaciones en el pH, la concentración del sustrato y el tiempo de tránsito, la

cantidad de microorganismos varía de una región anatómica del tracto gastrointestinal a otra, por lo que en el estómago existen menos microorganismos seguido del intestino delgado y presentándose en mayor cantidad en el intestino grueso ^{29,30}.

Las bacterias intestinales son reguladoras de la digestión a lo largo del TGI, son elementos imprescindibles en los procesos de extracción, síntesis y absorción de nutrimentos y metabolitos, incluidos los ácidos biliares, los lípidos, los aminoácidos, las vitaminas y los ácidos grasos de cadena corta (AGCC), que llevan a cabo a través de un proceso de fermentación ²⁹. Los precursores de éste proceso son principalmente los hidratos de carbono, obtenidos a través de la dieta. La microbiota intestinal participa en la función inmunitaria al inhibir el crecimiento bacteriano de agentes patógenos por competencia de los nutrimentos disponibles, además mediante su producción de AGCC, contribuyen a la disminución del pH, lo que también reduce la presencia de bacterias patógenas ²⁹, previene la invasión de bacterias al mantener la integridad del epitelio intestinal, regulan las funciones intestinales endócrinas, participan en la señalización neurológica ³¹, se ha identificado que actúan en la regulación del desarrollo, la homeostasis y la función de las células inmunitarias innatas y adaptativas ^{30,32}.

La microbiota intestinal se compone de varias especies de microorganismos, incluidas bacterias, levaduras y virus. Taxonómicamente, las bacterias se clasifican según su *phyla* (del latín "*phylum*", filo), clases, órdenes, familias, géneros y especies. Los *phyla* microbianos intestinales dominantes son Firmicutes, Bacteroidetes (ambos representan el 90%), Actinobacteria, Proteobacteria, Fusobacteria y Verrucomicrobia ²⁹ (tabla 1).

Una persona sana vive en armonía con su propia microbiota intestinal. Sin embargo, las personas que tienen alguna alteración en la microbiota llegan a un estado llamado disbiosis que puede ser el resultado de factores tales como medicamentos, infecciones, envejecimiento, estilo de vida, cirugía y mala nutrición ^{30,33}. En los últimos años, se han encontrado asociaciones entre las disbiosis intestinales y las enfermedades crónicas como la diabetes mellitus tipo 2, obesidad, enfermedades renales, síndrome de colon irritable, enfermedad de Crohn, colitis ulcerativa, asma, trastornos del espectro autista, entre otras ^{30,31}.

Tabla 1. Ejemplos de composición taxonómica de microbiota intestinal. En el recuadro se citan las bacterias que representan el 90% de la microbiota intestinal, pertenecientes a los phylum Firmicutes y Bacteroidetes.

PHYLA	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Ejemplos					
Actinobacteria	Actinobacteria	Actinomycetales	Corynebacteriaceae	<i>Corynebacterium</i>	
		Bifidobacteriales	Bifidobacteriaceae	<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. longum</i> <i>B. bifidum</i>
	Corinebacteria	Corinebacteriales	coriobacteriaceae	<i>Atopobium</i>	
Firmicutes	Clostridia	Clostridiales	Clostridiaceae	<i>Faecalibacterium</i> <i>Clostridium</i>	<i>F. prausnitzii</i> <i>C. saprophyticus</i>
			Lachnospiraceae	<i>Roseburia</i>	<i>R. intestinalis</i>
			Ruminococcusaceae	<i>Ruminococcus</i>	<i>R. faecis</i>
	Negativicutes	Veillonellales	Veillonellaceae	<i>Dialister</i>	<i>D. invisus</i>
	Bacilli	Lactobacillales	Lactobacillaceae	<i>Lactobacillus</i>	<i>L. reuteri</i>
			enterococcaceae	<i>Enterococcus</i>	<i>E. faecium</i>
		Bacillales	Staphylococcaceae	<i>Staphylococcus</i>	<i>S. laei</i>
Bacteroides	Sphingobacteriia	Sphingobacteriales	Sphingobacteriaceae	<i>Sphingobacterium</i>	
	Bacteroidia	Bacteroidales	Bacteroidaceae	<i>Bacteroides</i>	<i>B. fragilis</i>
					<i>B. bulgatus</i>
					<i>B. uniformis</i>
			Tannerellaceae	<i>Tannerella</i>	<i>P. distasanis</i>
	Rikenellaceae	<i>Alistipes</i>	<i>A. finegoldii</i>		
	Prevotellaceae	<i>Prevotella</i>	<i>P. saprophyticus</i>		
Proteobacteria	Gamma proteobacteria	Enterobacteriales	Entebacteriaceae	<i>Escherichia</i> <i>Shigella</i>	<i>E. coli</i> <i>S. flexneri</i>
	Delta proteobacteria	Desulfivibrionales	Desulfovibrionaceae	<i>Desulfovibrio</i> <i>Bilophila</i>	<i>D. intestinalis</i> <i>B. wadsworthia</i>
	Épsilon proteobacteria	Campylobacteriales	Helicobacteraceae	<i>Helicobacter</i>	<i>H. pylori</i>
Fusobacteria	Fusobacteriia	Fusobacteriales	Fusobacteriaceae	<i>Fusobacterium</i>	<i>F. nucleatum</i>
Verrucomicrobia	Verrucomicrobias	Verrucomicrobiales	Akkamansiaceae	<i>Akkermansia</i>	<i>A. mucinophila</i>

Tomado de: Rinninella E, et al. 2019³⁰

1.6 EJE CEREBRO-INTESTINO

El eje cerebro-intestino-microbiota es una red que permite que los microorganismos intestinales se comuniquen con el cerebro, y el cerebro a su vez se comunique con el intestino a través del nervio vago, para modular el tracto gastrointestinal, el sistema inmunológico y algunas funciones del sistema nervioso central ³⁴.

La microbiota intestinal puede regular los neurotransmisores centrales al alterar los niveles de sus precursores; se ha demostrado que *Bifidobacterium infantis* eleva los niveles plasmáticos de triptófano, lo que influye en la producción a nivel central de 5-hidroxitriptamina (5-HT) (serotonina). Además muchas bacterias pueden sintetizar y liberar neurotransmisores: las

especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* pueden producir ácido gamma-aminobutírico (GABA), *Saccharomyces*, *Bacillus* y *Escherichia* producen noradrenalina, *Enterococcus* *Candida*, *Escherichia* y *Streptococcus* producen 5-HT, *Lactobacillus* puede producir acetilcolina, y *Bacillus* puede producir dopamina^{34,35}.

1.7 FRUCTANOS COMO PREBIOTICOS

Los prebióticos son sustratos no digeribles, pero fermentables, características que tienen los fructanos, su mayor efecto es su capacidad para cambiar la composición de la microbiota intestinal al incrementar los microorganismos que los usan como fuente de energía en sus procesos de fermentación, para así mejorar la salud de quien los consume³⁶.

Un alimento puede ser considerado como prebiótico si cumple las siguientes condiciones:

1. No debe ser hidrolizado en la parte anterior al colon en el tracto GI³⁷.
2. Debe ser un sustrato fermentable para las bacterias comensales beneficiosas del colon³⁷.
3. Estimulan el crecimiento y desarrollo de especies benéficas de la microbiota³⁷.
4. Inducir efectos benéficos para la salud³⁷.

Los efectos que producen los prebióticos son:

- a) Disminución del pH luminal: los microorganismos intestinales producen ácidos orgánicos a través de la fermentación de prebióticos, lo que dará como resultado una reducción del pH del lumen intestinal, que ayuda a inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos, además aumenta la solubilidad y absorción del calcio³³.
- b) Inmunomodulación: se ha observado que la suplementación con prebióticos contribuye a la disminución en la aparición de alergias, ya que modula la respuesta de células T³³.

- c) Mejoran la función intestinal: se ha observado que los AGCC producidos por la fermentación de prebióticos pueden ayudar a mejorar la función motora intestinal. Además, los prebióticos ocasionan un efecto osmótico, que produce salida de agua al lumen, lo que contribuye a que se las heces se ablanden y mejore el tránsito intestinal ³³.
- d) Efectos metabólicos: el consumo de prebióticos tiene efectos positivos sobre el perfil lipídico y los niveles de glucosa ³³.
- e) Efectos en la saciedad: Los AGCC pueden regular el apetito a través de la liberación de hormonas anorexigénicas como leptina, péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1) y péptido YY (PYY). Adicionalmente, estimulan la gluconeogénesis que también es una señal de saciedad ³³.

1.8 ALIMENTOS RICOS EN FRUCTANOS

Los fructanos están presentes en diversos alimentos (tabla 2). Algunas familias de plantas a partir de las cuales pueden ser extraídos son: Liliaceae (ajo, cebolla), Compositae (achicoria), Agavaceae (agave, maguey) y Cactaceae (tuna, nopal), entre otras ³⁸.

A su vez forman parte de un grupo de alimentos llamados FODMAPS que es el acrónimo de Fermentables, Oligosacáridos, Disacáridos, Monosacáridos y Polioles ⁸.

Tabla 2. Alimentos que contienen fructanos	
CEREALES	Trigo*, cebada*, centeno*, maíz, avena
VERDURAS Y LEGUMBRES	Alcachofa*, cebolla*, ajo*, cebollín*, espárrago*, puerro*, chícharo*
FRUTAS	Plátano*, sandía*, manzana, ciruela*, pera, cereza, mora, higo, uva, durazno, nectarina*, grosella, lichis, toronja*, dátil*,

	granada*
LEGUMINOSAS	Frijol*, lentejas, garbanzos, alubias*, habas, soya*
TUBÉRCULOS	Papa, rábano, betabel*, zanahoria, camote, jengibre, jícama, cúrcuma
FRUTOS SECOS/OLEAGINOSAS	Nuez*, almendra, cacahuete, avellana, pistaches*, pasas
PAN Y DERIVADOS	Bollería, pan de caja, tortillas de harina, pastas, galletas, pan tostado, pasteles
LÁCTEOS	Crema, queso, yogurt, leche condensada, leche evaporada, mantequilla, helado, natilla
ALIMENTOS PROCESADOS	Frutas y verduras enlatadas, papas fritas, palomitas, mantequilla de cacahuete, conservas, mermelada, barras de cereal
BEBIDAS	Cerveza, jugos, té
ENDULZANTES	Jarabe de agave
(*) Alimentos con alto contenido de fructanos	

19,39-42

1.9 FISIOPATOLOGÍA DE LA HIPERSENSIBILIDAD A FRUCTANOS

Como se mencionó previamente, los fructanos tienen propiedades beneficiosas para la salud, sin embargo también pueden ser una casusa de hipersensibilidad alimentaria. La hipersensibilidad a fructanos causa signos y síntomas gastrointestinales derivados de hipersensibilidad visceral, alteración de la motilidad intestinal, función inmune y mucosa alterada, microbiota intestinal alterada y por lo tanto alteraciones en el eje cerebro-intestino^{20,21}. Algunos mecanismos fisiopatológicos son:

- a) Al ser osmóticamente activos producen un aumento en la salida de agua al espacio luminal del intestino, lo que provoca la aparición de diarrea ¹⁹.
- b) El proceso de fermentación produce gas, que causa distensión y meteorismo ⁴³.
- c) La producción de AGCC por fermentación ocasiona la activación local de movimientos peristálticos, lo que en algunas personas con hipersensibilidad visceral puede causar dolor abdominal ⁴⁴.
- d) Cuando la microbiota está alterada por una disminución en los microorganismos productores de neurotransmisores o de sus precursores, existirán desordenes producidos por los niveles bajos de serotonina, GABA, dopamina o acetilcolina ³⁴.

1.10 CUADRO CLINICO DE LA HIPERSENSIBILIDAD ALIMENTARIA A FRUCTANOS

Esta hipersensibilidad con frecuencia conduce a síntomas gastrointestinales como distensión abdominal, flatulencias, dolor abdominal, náuseas, eructos, vómito, saciedad temprana, dolor torácico de origen no cardíaco, diarrea, estreñimiento y reflujo ⁴⁵⁻⁴⁷. A menudo, los pacientes con tales síntomas gastrointestinales, y especialmente aquellos con síntomas de alarma, se someterán a diversos estudios para descartar trastornos orgánicos que pueden incluir: endoscopia, estudios de imagen y análisis de sangre y heces ^{20,48}.

Se ha propuesto que los síntomas extra-intestinales como ansiedad, depresión, estrés, fatiga, entre otros, pueden ser una respuesta al consumo de fructanos, que es inducida a través de la señalización del eje cerebro-intestino, o también puede ser secundario a la aparición de síntomas gastrointestinales ⁴⁷.

Por otro lado, las restricciones dietéticas sin orientación profesional causan modificaciones en la microbiota con la consiguiente alteración en la producción de neurotransmisores darán como consecuencia síntomas como ansiedad, depresión, estrés, fatiga, entre otros, que lleven a los pacientes a buscar ayuda psicológica o psiquiátrica ^{34,49}.

1.11 DIAGNÓSTICO DE LA HIPERSENSIBILIDAD A FRUCTANOS

Por el momento, no existe una prueba estandarizada para el diagnóstico de intolerancia a fructanos.

Se han realizado estudios donde se hacen pruebas de aliento posteriores a la ingestión de fructanos, donde hacen mediciones de hidrógeno (H₂) y metano (CH₄), en los cuales se ha observado que la cantidad de producción de H₂ y CH₄ se correlaciona con la dosis de fructanos ingerido y con la aparición de síntomas gastrointestinales durante la prueba, esto caracteriza mejor la intolerancia a fructanos ^{10,19}.

Por otro lado, se han usado cuestionarios para evaluar la presencia de síntomas tras el consumo de ciertos alimentos, en los cuales, se ha reportado que los alimentos que contienen FODMAPS son los causantes de dicha sintomatología ⁵⁰⁻⁵³; además, se ha visto al comparar los fructanos con el gluten, los primeros pueden ser mayormente causantes de la aparición de síntomas gastrointestinales ^{48,54}.

Sin embargo se necesitan más estudios para asegurar la utilidad de estas pruebas en la práctica clínica.

1.11 TRATAMIENTO DE HIPERSENSIBILIDAD A FRUCTANOS

Dieta baja en FODMAP: hasta ahora, el único tratamiento aceptado es la terapia dietética que se centra en la disminución del consumo de alimentos FODMAP, con la cual se ha mostrado que existe mejoría de los síntomas en pacientes con TFGI ⁵⁵.

La dieta baja en FODMAP incluye tres etapas distintas: restricción de FODMAP, reintroducción de FODMAP y personalización de FODMAP (seguimiento a largo plazo) ⁵⁶. Los pacientes pueden observar alguna mejoría en los síntomas durante la primera semana, hay un aumento en la eficacia en las primeras 6 semanas, por lo que se recomienda que se instaure

estrictamente la dieta al menos 6 a 8 semanas (periodo de eliminación). Después de este período, los pacientes deben ir introduciendo diferentes alimentos que contengan FODMAP uno a la vez e ir registrando los que causen síntomas para determinar a qué grupo de FODMAP son sensibles (fase de desafío); esta fase puede realizarse agregando alimentos altos en un grupo particular de FODMAP durante un día, o comenzando con una cantidad muy pequeña e ir incrementando gradualmente más elementos a la dieta para determinar la tolerancia individual a los alimentos. Si hay poca o nula eficacia después de 8 semanas de eliminación, la dieta puede suspenderse. Finalmente, se reestructura la dieta con fin de hacerla lo más liberal posible ^{56,57}.

Sin embargo, hay evidencia que sugiere que la restricción de éstos alimentos conduce a deficiencias nutricionales y a modificaciones en la microbiota intestinal (disbiosis), por lo que se ha propuesto que se suplemente a los pacientes con preparados comerciales de probióticos, además, que el control dietético se lleve a cabo por personal profesional ⁵⁸.

Otros tratamientos que han sido estudiados para el manejo de trastornos funcionales gastrointestinales y que podrían disminuir las molestias de la hipersensibilidad a los fructanos son los siguientes:

Farmacoterapia dirigida a los síntomas: Se puede considerar la administración de medicamentos para los síntomas que interfieren con la calidad de vida del paciente. La elección de estos, depende de los síntomas predominantes y se deben considerar como auxiliares de las modificaciones del estilo de vida y de la dieta. Se deben usar durante los periodos de exacerbación, para los síntomas crónicos leves o para síntomas de gravedad moderada o de aparición frecuente. Por ejemplo: antiespasmódicos, antidiarréicos, procinéticos, antiflatulentos, entre otros. ^{20,59}.

Terapia psicológica: Se considera su utilización si los pacientes pueden asociar los síntomas con factores estresantes. Estos incluyen terapia cognitivo-conductual, relajación, hipnosis y tratamientos combinados. Son útiles para reducir los niveles de ansiedad, fomentan comportamientos que promueven la salud e incitan al paciente a tener una mayor responsabilidad y control en el tratamiento, además mejoran la tolerancia al dolor ^{20,34}.

Farmacoterapia antidepresiva: Se recomienda su uso para pacientes con hipersensibilidad visceral y con dolor crónico que disminuya la función diaria. Se usan antidepresivos tricíclicos (desipramina, amitriptilina) o inhibidores de la recaptación de serotonina-norepinefrina (duloxetina, milnacipran), los cuales ayudan a controlar el dolor a nivel central, además alivian los síntomas depresivos o de ansiedad coexistentes ^{20,59}.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que las personas que padecen de una hipersensibilidad alimentaria presentan molestias secundarias a la ingestión de alimentos que son constituyentes normales de la dieta de la población, además, algunos individuos, pueden tener reacciones graves incluso con el consumo de pequeñas cantidades de ciertos alimentos. En la mayoría de las personas susceptibles a hipersensibilidad alimentaria no llega a producirse la muerte, pero si una gama de síntomas que involucran el aparato digestivo, la piel, el sistema nervioso central, el aparato respiratorio, entre otros. Por consiguiente, éstos pacientes evitarán consumir los alimentos que les causan esas reacciones.

Evaluar la prevalencia de hipersensibilidad e intolerancia alimentaria es complicado, dada su difícil detección y diagnóstico, al compartir manifestaciones clínicas con otras enfermedades. Esto obstaculiza aún más hacer un seguimiento de los cambios en la prevalencia con el tiempo y así poder rastrear sus causas.

Al ser una entidad patológica muy variable de acuerdo a la región geográfica, la dieta de cada una de ellas y las características propias de los pacientes, se estima que la prevalencia mundial de alergias alimentarias en adultos es de 2% y en niños de 8%; mientras que, la prevalencia de las intolerancias suele ser entre 5 y 10 veces mayor que las alergias. En México se ha estimado una prevalencia de hipersensibilidad alimentaria del 30%, además, los alimentos que más causan dicha entidad son los productos lácteos (13.2%), los vegetales (10%) y las frutas (8%).

Entre los componentes alimentarios que causan hipersensibilidad alimentaria se encuentran a los hidratos de carbono, tales como los fructanos, que están incluidos en un grupo de alimentos llamados FODMAP, éstos son oligosacáridos que causan o exacerban los síntomas vistos en el síndrome de intestino irritable y están implicados en la hipersensibilidad al gluten no celíaca. Además, con manifestaciones psicológicas tales como depresión, ansiedad, estrés, etcétera.

A pesar de los numerosos estudios que se reportan en varios países acerca de la prevalencia de hipersensibilidad alimentaria, todavía existe una falta de investigaciones referentes a la hipersensibilidad específicamente a fructanos.

2.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN:

- 1) ¿Cuál es la prevalencia de hipersensibilidad alimentaria a fructanos en estudiantes universitarios del Estado de México?

- 2) ¿Cuáles son las manifestaciones más frecuentes reportadas, secundarias a hipersensibilidad a fructanos?

3. HIPÓTESIS:

Hipótesis alternas:

- a) Al menos el 10% de los estudiantes universitarios del Estado de México reportará padecer hipersensibilidad alimentaria a los fructanos.
- b) Los síntomas más frecuentes de la hipersensibilidad a fructanos serán de tipo gastrointestinal.

Hipótesis nulas:

- a) Menos del 10% de los estudiantes universitarios del Estado de México reportará padecer hipersensibilidad alimentaria a los fructanos.
- b) Los síntomas más frecuentes de hipersensibilidad a los fructanos no serán de tipo gastrointestinal.

4. OBJETIVOS:

General:

Determinar la prevalencia por auto-reporte de hipersensibilidad a fructanos en estudiantes universitarios.

Específicos:

Determinar las manifestaciones más frecuentes asociadas a la ingestión de alimentos que contienen fructanos.

Indicar los alimentos y grupos de alimentos causantes de la sintomatología

Identificar los factores de la historia personal y familiar que puedan estar implicados en la aparición de hipersensibilidad a los fructanos.

Medir el estado de la función gastrointestinal en las personas con hipersensibilidad alimentaria a fructanos.

5. JUSTIFICACIÓN:

La hipersensibilidad alimentaria representa un problema de salud importante ya que afecta gravemente la calidad de vida y a la economía de quienes la padecen, puesto que, los pacientes pueden ser sometidos a estudios innecesarios, además, de seguir restricciones importantes en la dieta para intentar disminuir la sintomatología gastrointestinal.

Los fructanos son un componente de algunos alimentos tales como cereales, frutas, verduras, entre otros; éstos son una de las causas de hipersensibilidad alimentaria, ya que causan alteraciones gastrointestinales como la que presentan los pacientes con síndrome de intestino irritable.

Adicionalmente, en años recientes se ha descrito que son un importante factor en el desarrollo de la hipersensibilidad al gluten no celíaca, al ser éstos hidratos de carbono los causantes de la sintomatología gastrointestinal a diferencia de lo que ocasionan las proteínas del gluten.

Por otro lado, puede haber relación entre la hipersensibilidad a fructanos y manifestaciones psicológicas, esto debido a que no existe un protocolo de diagnóstico específico, lo que se suma a un tratamiento no integral de ésta hipersensibilidad.

Los estudios de prevalencia por auto-reporte de enfermedades, a pesar de ser de carácter subjetivo, pueden servir de base para futuras investigaciones e intervenciones en salud. Por tanto, una medición de la prevalencia por auto-reporte de hipersensibilidad causada por fructanos en una población de adultos jóvenes resultaría de gran utilidad, al brindar un panorama sobre la morbilidad, los factores de riesgo, las manifestaciones más frecuentes y los alimentos involucrados de esta patología en nuestro país; incluso ayudaría a plantear nuevas alternativas para el diagnóstico y tratamiento de ésta entidad.

6. MATERIAL Y MÉTODO:

6.1 Diseño de Estudio

Tipo de estudio: Observacional, descriptivo y transversal.

Universo de trabajo:

- Estudiantes universitarios del Estado de México.

Método de muestreo:

- A conveniencia.

Tamaño de muestra:

- A conveniencia, ya que dependerá del número de estudiantes que deseen participar; Se consideró la participación 500 estudiantes.

6.2 Criterios de selección

○ Criterios inclusión:

- Ser estudiante de cualquier licenciatura de cualquier universidad del Estado de México.
- Tener de 18 a 35 años.
- Tener disponibilidad de 10 a 15 min para responder el cuestionario.

○ Criterios de eliminación:

- Cuestionarios incompletos.

6.3 Procedimientos

Se hizo la invitación para participar en el estudio a varias universidades del Estado de México. El trabajo se llevó a cabo entre diciembre de 2020 y marzo de 2021. Se realizó la difusión y aplicación de un cuestionario a alumnos de distintas facultades y universidades, el cuestionario se adaptó para ser contestado en línea debido a la contingencia por COVID-19.

6.4 Variables de Estudio

(Ver cuadro de operacionalización de variables)

- Hipersensibilidad a fructanos.

Intervinientes:

- Sexo y edad.

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Tipo de variable	Escala de medición	Análisis Estadísticos
Edad	“Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia” ⁶⁰	Edad en años cumplidos	Cuantitativa discreta	De razón	Frecuencias, media, mediana
Sexo	“La totalidad de las características de las estructuras reproductivas y sus funciones, fenotipo y genotipo, que diferencian al organismo masculino del femenino.” ⁶¹	Sexo de cada individuo (mujer u hombre)	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Hipersensibilidad alimentaria	“Trastornos gastrointestinales, erupciones cutáneas, o shock producido por reacciones alérgicas a alérgenos ingeridos en los alimentos.” ⁶¹	Individuo que reporte cualquier reacción adversa relacionada al consumo de alimentos	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Hipersensibilidad a los fructanos	Cualquier reacción adversa que se presenta después de ingerir alimentos con alto contenido de fructanos. ¹⁹	Individuo que reporte cualquier reacción adversa relacionada al consumo de alimentos con alto contenido de fructanos	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Distensión abdominal	“Aumento del volumen del abdomen por diferentes causas, entre ellas, la acumulación de líquido en la cavidad abdominal (ascitis), la acumulación de aire en el intestino, tumores malignos, etc.” ⁶¹	Individuo que refiera presentar aumento de volumen abdominal	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Meteorismo	“Cuadro clínico debido a un exceso de gas dentro del intestino, y al	Individuo que refiera presentar meteorismo	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva

	aumento de la sensibilidad de las paredes de este a la distensión.” ⁶²				
Dolor abdominal	“Sensación de malestar, molestia o agonía en la región abdominal.” ⁶¹	Individuo que refiera presentar dolor abdominal tipo cólico	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Vómito	“Expulsión forzada del contenido del estómago a través de la boca.” ⁶¹	Individuo que refiera presentar vómito	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Eructo	“Eyección de gas o aire del estómago, a través de la boca.” ⁶¹	Individuo que refiera presentar eructos	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Diarrea	"Aumento de la liquidez o disminución de la consistencia de las heces, con deposiciones seguidas.” ⁶¹	Individuo que refiera presentar diarrea	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Estreñimiento	“Evacuación infrecuente o difícil de las heces. Asociado a distintas causas como el bajo consumo de fibra alimentaria, trastornos emocionales o nerviosos, alteraciones sistémicas o funcionales, agravio inducido por fármacos, e infecciones.” ⁶¹	Individuo que refiera presentar estreñimiento	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Reflujo gastroesofágico	“Flujo retrógrado del jugo gástrico (ácido gástrico) y/o el contenido duodenal (ácidos biliares, jugo pancreático) hacia el esófago distal, normalmente debido a la incompetencia del esfínter esofágico inferior.” ⁶¹	Individuo que refiera percibir reflujo	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Pirosis	“Dolor o sensación de ardor	Individuo que refiera percibir	Cualitativa	Nominal	Estadística

	subesternal, usualmente asociada con regurgitación de jugo gástrico en el esófago.” ⁶¹	pirosis	dicotómica		descriptiva
Náuseas	“Sensación desagradable en el estómago acompañada generalmente de la necesidad de vomitar.” ⁶¹	Individuo que refiera percibir náuseas	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva
Dispepsia	“Alteración de la digestión por alguna disfunción del estómago o del intestino. También es conocido como indigestión.” ⁶⁰	Individuo que refiera percibir dispepsia	Cualitativa dicotómica	Nominal	Estadística descriptiva

6.5 Implicaciones Éticas

El estudio se llevó respetando las normas descritas en la Declaración de Helsinki, en su última revisión del año 2013 y por la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, protegiendo la identidad de los sujetos de estudio y tomando en cuenta el consentimiento informado y voluntario donde se explicaron la justificación, objetivos, beneficios, procedimientos y riesgos del estudio. (Anexo 1)

Este proyecto fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Centro de Investigación en Ciencias Médicas de la Universidad Autónoma del Estado de México (número de registro 2019/12).

Este proyecto de investigación no fue un estudio de intervención, por lo que los participantes no se sometieron a ningún estudio de riesgo.

6.6 Recolección de Datos

Los datos fueron recolectados mediante un instrumento que se adaptó para ser aplicado en línea. La investigación se basó en dos cuestionarios previamente validados:

- “Hipersensibilidad a los alimentos” de Puente Fernández *et al.* ²⁸ (Anexo 2) que consiste en recolectar antecedentes personales y familiares de enfermedades gastrointestinales, como cáncer de colon, enfermedad de Crohn, enfermedad celíaca, síndrome de intestino irritable, infecciones previas y alergias alimentarias, se interrogó sobre el diagnóstico dado por un especialista, posteriormente la pregunta: “¿Cree usted padecer de molestias después de consumir ciertos alimentos o bebidas?” Si la respuesta era “No”, en ese momento concluía el cuestionario, en cambio, si la respuesta era “Sí”, se continuaba la con preguntas sobre el tiempo de aparición y duración de los síntomas, los síntomas identificados y los alimentos causantes de los mismos.
- “Escala de evaluación de la función gastrointestinal” de Beltrán Cháidez *et al.* ⁶³ que permite conocer la función gastrointestinal al identificar la presencia de síntomas y la

intensidad de los mismos, para posteriormente clasificarlos en función normal, disfunción leve, disfunción moderada y disfunción severa.

6.7 Análisis Estadísticos

Los datos recopilados se analizaron con el software estadístico SPSS, versión 23.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois). Se calculó la prevalencia de hipersensibilidad a fructanos al dividir la frecuencia de los participantes que reportaron la presencia de síntomas relacionados al consumo de cierto alimentos, entre el número total de voluntarios reclutados que respondieron la encuesta.

Se realizó un análisis descriptivo de las frecuencias de los síntomas asociados, de los grupos de alimentos y de los alimentos individuales asociados a la hipersensibilidad alimentaria a fructanos. Para comparar la prevalencia de hipersensibilidad entre los sexos, se realizó una prueba de chi-cuadrada. Se realizó un análisis multivariado para identificar los factores de riesgo vinculados a la presencia de hipersensibilidad alimentaria a fructanos. En todos los casos se utilizaron intervalos de confianza del 95%. Finalmente, se realizó un análisis descriptivo de la escala de función gastrointestinal.

7. REFERENCIAS

1. Saito AM. Alergia e intolerancia alimentaria, manifestaciones gastrointestinales. *Pediatría (Santiago)*. 2007;60(2):111-117.
2. Sicherer SH, York N. Current perspectives Epidemiology of food allergy. *J Allergy Clin Immunol*. 2011;127(3):594-602. doi:10.1016/j.jaci.2010.11.044
3. Cianferoni A, Spergel JM. Food allergy: Review, classification and diagnosis. *Allergol Int*. 2009;58(4):457-466. doi:10.2332/allergolint.09-RAI-0138
4. González Ortíz LM. Alergias y el sistema inmune: una revisión desde el aula. *Rev Fac Ciencias la Salud UDES*. 2014;1(1):43. doi:10.20320/rfcsudes.v1i1.200
5. 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
6. Demeo MT. Gastrointestinal Food Allergy and Intolerance. *Pract Gastroenterol Hepatol Board Rev Toolkit*. 2016:227-230. doi:https://doi.org/10.1002/9781119127437.ch36
7. Lomer MCE. Review article: The aetiology, diagnosis, mechanisms and clinical evidence for food intolerance. *Aliment Pharmacol Ther*. 2015;41(3):262-275. doi:10.1111/apt.13041
8. Tuck, C. J., Biesiekierski, J. R., Schmid-Grendelmeier, P., Pohl D. Food intolerances. *MDPI Open Access Journals*. 2019;139(31-32):1596-1598. doi:https://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1370198
9. Crowe SE. IBS ADVANCES IN IBS Food Allergy Vs Food Intolerance in Patients. *Gastroenterology & Hepatology*. 2019;15(1):38-40. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6423694/>.
10. Chumpitazi BP, McMeans AR, Vaughan A, et al. Fructans Exacerbate Symptoms in a Subset of Children With Irritable Bowel Syndrome. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2018;16(2):219-225.e1. doi:10.1016/j.cgh.2017.09.043
11. Jose Armando Ulloa, Hugo Espinosa Andrews, Gladis Karina Cruz Rodríguez, Petra Rosas Ullos, Blanca Estela Ulloa Rangel JCRR. Los fructanos y su papel en la promoción de la salud. *Rev Fuente*. 2010;(5):57-62. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/02-05/7.pdf>.
12. Shoaib M, Shehzad A, Omar M, et al. Inulin: Properties, health benefits and food applications. *Carbohydr Polym*. 2016;147:444-454. doi:10.1016/j.carbpol.2016.04.020
13. Mensink MA, Frijlink HW, Van Der Voort Maarschalk K, Hinrichs WLJ. Inulin, a flexible oligosaccharide I: Review of its physicochemical characteristics. *Carbohydr Polym*. 2015;130:405-419. doi:10.1016/j.carbpol.2015.05.026
14. Wilson B, Whelan K. Prebiotic inulin-type fructans and galacto-oligosaccharides: definition, specificity, function, and application in gastrointestinal disorders. *J Gastroenterol Hepatol*. 2017;32:64-68. doi:10.1111/jgh.13700
15. Hiel S, Bindels LB, Pachikian BD, et al. Effects of a diet based on inulin-rich

- vegetables on gut health and nutritional behavior in healthy humans. *Am J Clin Nutr.* 2019;109(6):1683-1695. doi:10.1093/ajcn/nqz001
16. Urango-Marchena LA. Elaboración de un queso fresco semigraso, adicionado con fructooligosacáridos (FOS). *Univ Nac Colomb Sede Medellín.* 2012.
 17. Ortiz-Soto ME, Porrás-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(January):130-142. doi:10.1016/j.carbpol.2019.05.014
 18. Öner ET, Hernández L, Combie J. Review of Levan polysaccharide: From a century of past experiences to future prospects. *Biotechnol Adv.* 2016;34(5):827-844. doi:10.1016/j.biotechadv.2016.05.002
 19. Fedewa A, Rao SSC. Dietary fructose intolerance, fructan intolerance and FODMAPs. *Curr Gastroenterol Rep.* 2014;16(1). doi:10.1007/s11894-013-0370-0
 20. Drossman DA. Functional gastrointestinal disorders: History, pathophysiology, clinical features, and Rome IV. *Gastroenterology.* 2016;150(6):1262-1279.e2. doi:10.1053/j.gastro.2016.02.032
 21. Sebastián Domingo JJ. The new Rome criteria (IV) of functional digestive disorders in clinical practice. *Med Clin (Barc).* 2017;148(10):464-468. doi:10.1016/j.medcli.2016.12.020
 22. Organization WA. *White Book on Allergy.* (Pawankar R, Canonica GW, Holgate ST, Lockey RF, eds.). United States of America; 2011.
 23. Jakobsen MD, Braaten T, Obstfelder A, Abelsen B. Self-Reported food hypersensitivity: Prevalence, Characteristics, and Comorbidities in the norwegian women and cancer study. *PLoS One.* 2016;11(12):1-12. doi:10.1371/journal.pone.0168653
 24. Carroccio A, Giambalvo O, La Blasca F, Iacobucci R, D'Alcamo A, Mansueto P. Self-reported non-celiac wheat sensitivity in high school students: Demographic and clinical characteristics. *Nutrients.* 2017;9(7):1-9. doi:10.3390/nu9070771
 25. McWilliam VL, Koplin JJ, Field MJ, et al. Self-reported adverse food reactions and anaphylaxis in the SchoolNuts study: A population-based study of adolescents. *J Allergy Clin Immunol.* 2018;141(3):982-990. doi:10.1016/j.jaci.2017.09.012
 26. 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
 27. Verrill L, Bruns R, Luccioli S. Prevalence of self-reported food allergy in U.S. adults: 2001, 2006, and 2010. *Allergy Asthma Proc.* 2015;36(6):458-467. doi:10.2500/aap.2015.36.3895
 28. Puente-fernández C, Maya-hernández RL, Flores-merino M V, et al. Self-reported prevalence and risk factors associated with food hypersensitivity in Mexican young adults. *Ann Allergy, Asthma Immunol.* 2016. doi:10.1016/j.anai.2016.03.010
 29. Arumugam M, Raes J, Pelletier E, et al. Enterotypes in the landscape of gut microbial community composition. *Nature.* 2013;3(1):1-12.

doi:10.1038/nature09944.Enterotypes

30. Rinninella E, Raoul P, Cintoni M, et al. What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms*. 2019;7(1):14. doi:10.3390/microorganisms7010014
31. Lynch S V., Pedersen O. The Human Intestinal Microbiome in Health and Disease. *N Engl J Med*. 2016;375(24):2369-2379. doi:10.1056/nejmra1600266
32. Yamashiro Y. Gut Microbiota in Health and Disease. *Ann Nutr Metab*. 2018;71(3-4):242-246. doi:10.1159/000481627
33. 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. doi:10.1038/s41575-019-0173-3
34. Dinan TG, Cryan JF. Brain-Gut-Microbiota Axis and Mental Health. *Psychosom Med*. 2017;79(8):920-926. doi:10.1097/PSY.0000000000000519
35. Lyte M. Microbial Endocrinology in the Microbiome-Gut-Brain Axis: How Bacterial Production and Utilization of Neurochemicals Influence Behavior. *PLoS Pathog*. 2013;9(11):9-11. doi:10.1371/journal.ppat.1003726
36. Valcheva R, Dieleman LA. Prebiotics: Definition and protective mechanisms. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2016;30(1):27-37. doi:10.1016/j.bpg.2016.02.008
37. Pérez Conesa D, López Martínez G, Ros Berruezo G. Principales prebióticos y sus efectos en la alimentación humana. *An Vet Murcia*. 2004;20(20):5-20.
38. Benítez-Cortés I, Pérez-Martínez A, Álvarez-Borroto R, Collado-García O, González-Díaz Y. Perspectivas de la producción de inulina a partir de la tuna (*Opuntia ficus-índica*). *Tecnol Química*. 2015;35(2):181-192. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852015000200005.
39. Jovanovic-Malinovska R, Kuzmanova S, Winkelhausen E. Oligosaccharide profile in fruits and vegetables as sources of prebiotics and functional foods. *Int J Food Prop*. 2014;17(5):949-965. doi:10.1080/10942912.2012.680221
40. Kalala G, Kambashi B, Everaert N, et al. Characterization of fructans and dietary fibre profiles in raw and steamed vegetables. *Int J Food Sci Nutr*. 2018;69(6):682-689. doi:10.1080/09637486.2017.1412404
41. Biesiekierski JR, Rosella O, Rose R, et al. Quantification of fructans, galacto-oligosaccharides and other short-chain carbohydrates in processed grains and cereals. *J Hum Nutr Diet*. 2011;24(2):154-176. doi:10.1111/j.1365-277X.2010.01139.x
42. Dodevska MS, Djordjevic BI, Sobajic SS, Miletic ID, Djordjevic PB, Dimitrijevic-Sreckovic VS. Characterisation of dietary fibre components in cereals and legumes used in Serbian diet. *Food Chem*. 2013;141(3):1624-1629. doi:10.1016/j.foodchem.2013.05.078
43. Valeur J, Røseth AG, Knudsen T, et al. Fecal Fermentation in Irritable Bowel Syndrome: Influence of Dietary Restriction of Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides and Polyols. *Digestion*. 2016;94(1):50-56. doi:10.1159/000448280
44. Zhou SY, Gilliland M, Wu X, 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
45. Vakil N. Dietary Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides, and Polyols (FODMAPs) and Gastrointestinal Disease. *Nutr Clin Pract*. 2018;33(4):468-475. doi:10.1002/ncp.10108
 46. Grez C, Vega Á, Araya M. Consumo de mono, di, oligo sacáridos y polioles fermentables (FODMAPs), una nueva fuente de sintomatología gastrointestinal. *Rev Med Chil*. 2019;147(9):1167-1175. doi:10.4067/s0034-98872019000901167
 47. 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
 48. Skodje GI, Sarna VK, Minelle IH, et al. Fructan, Rather Than Gluten, Induces Symptoms in Patients With Self-Reported Non-Celiac Gluten Sensitivity. *Gastroenterology*. 2018;154(3):529-539.e2. doi:10.1053/j.gastro.2017.10.040
 49. Naseribafrouei A, Hestad K, Avershina E, et al. Correlation between the human fecal microbiota and depression. *Neurogastroenterol Motil*. 2014;26(8):1155-1162. doi:10.1111/nmo.12378
 50. Lee HJ, Kim HJ, Kang EH, 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
 51. Zheng X, Chu H, Cong Y, et al. Self-reported lactose intolerance in clinic patients with functional gastrointestinal symptoms: Prevalence, risk factors, and impact on food choices. *Neurogastroenterol Motil*. 2015;27(8):1138-1146. doi:10.1111/nmo.12602
 52. 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
 53. Alasbi GM, Riaz F, Kidwan HN, et al. Impact of food intolerance on quality of life among university students. *World Fam Med J /Middle East J Fam Med*. 2021;19(2). doi:10.5742/mewfm.2021.93985
 54. Araya M, Bascuñán KA, Alarcón-Sajarópulos D, et al. Living with gluten and other food intolerances: Self-reported diagnoses and management. *Nutrients*. 2020;12(6):1. doi:10.3390/nu12061892
 55. Priyanka P, Gayam S, Kupec JT. The role of a low fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides, and polyol diet in nonceliac gluten sensitivity. *Gastroenterol Res Pract*. 2018;2018. doi:10.1155/2018/1561476
 56. Whelan K, Martin LD, Staudacher HM, Lomer MCE. The low FODMAP diet in the management of irritable bowel syndrome: an evidence-based review of FODMAP restriction, reintroduction and personalisation in clinical practice. *J Hum Nutr Diet*. 2018;31(2):239-255. doi:10.1111/jhn.12530
 57. Barrett JS. How to institute the low-FODMAP diet. *J Gastroenterol Hepatol*. 2017;32:8-10. doi:10.1111/jgh.13686
 58. Hill P, Muir JG, Gibson PR. Controversies and recent developments of the low-

- FODMAP diet. *Gastroenterol Hepatol*. 2017;13(1):36-45.
59. Colombo AL. Guías clínicas de diagnóstico y tratamiento en gastroenterología del síndrome de intestino irritable: Epidemiología y fisiopatología. *Rev Gastroenterol Mex*. 2009;74(1):56-57.
 60. Diccionario médico. Clínica Universidad de Navarra. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos>. Accessed September 17, 2021.
 61. DeCS Server - List Terms. <http://decs2020.bvsalud.org/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>. Accessed September 17, 2021.
 62. Ramos Zabala, F., & Moreno Almazán L. Meteorismo. *Rev. esp. enferm. dig.* https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-01082005000200009. Published 2005. Accessed September 17, 2021.
 63. Beltrán Cháidez YL, Guadarrama Guadarrama, R., Arzate Hernández, G., Flores Merino, M. V., Jaimes Alpizar, E., Reyes Barretero, D. Y., Domínguez García MV. Construction and validation of a questionnaire to measure gastrointestinal function in adults. 2020;40(3):26-35. doi:10.12873/403beltran

8. Anexos

8.1. Anexo 1 – Carta de consentimiento informado

**Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Medicina
Maestría en Ciencias de la Salud
Universidad Autónoma del Estado de México
Cuerpo Académico Investigación Biomédica**

CÓDIGO: _____

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Protocolo de investigación: **“Determinación de la prevalencia de hipersensibilidad a fructanos en estudiantes universitarios del Estado de México, y sus manifestaciones principales”**

1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:

Tanto las intolerancias como las alergias alimentarias afectan la calidad de vida y la economía de quienes la padecen y por consiguiente, constituyen un problema de salud importante tanto para los propios pacientes, como para todos aquellos que participan en el suministro y preparación de los alimentos. Por esta razón son necesarios estudios que evalúen su incidencia y prevalencia, así como investigaciones enfocadas en la búsqueda de relaciones con signos y síntomas de intolerancia a fructanos.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

Determinar la prevalencia por auto-reporte de intolerancia a fructanos, así como su correlación con signos, síntomas en estudiantes de licenciatura de distintas universidades del Estado de México.

3. BENEFICIOS DEL ESTUDIO:

Conocer la posibilidad de presentar hipersensibilidad alimentaria a fructanos, las manifestaciones asociadas y relacionar los alimentos generadores de la misma.

4. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO:

En caso de aceptar participar en el estudio tendrá que contestar un cuestionario de intolerancia a fructanos, el cual no le tomará más de 15 minutos responderlo, posteriormente los investigadores analizaremos los resultados obtenidos.

5. RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO:

Por ser un estudio de auto-reporte no hay riesgos de ningún tipo.

6. ACLARACIONES:

La decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.

7. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

_____ / _____ / _____

Firma del participante

Fecha

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):

He explicado al C. _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

_____ / _____ / _____

Firma del investigador
M.C. Helien Castro Garduño

Fecha

8.2. Anexo 2 – Cuestionario: HIPERSENSIBILIDAD ALIMENTARIA A FRUCTANOS.

CÓDIGO: _____

Nombre: _____ Edad: _____ años

Sexo: Hombre () Mujer ()

Universidad: _____ Licenciatura: _____ Semestre: _____

1. ¿Padece usted de alguna de estas enfermedades?

Síndrome del intestino irritable Si () No ()	Enfermedad de Crohn Si () No ()	Cáncer de colón Si () No ()
Enfermedad celiaca (intolerancia al gluten) Si () No ()	Infección por <i>Helicobacter pylori</i> Si () No ()	Alergia a alimentos Si () No () ¿Cuál(es)? _____

2. ¿Algún miembro de su familia (papá, mamá, abuelos, tíos, hermanos) padece de alguna de estas enfermedades?

Síndrome del intestino irritable Si () No ()	Enfermedad de Crohn Si () No ()	Cáncer de colón Si () No ()
Enfermedad celiaca (intolerancia al gluten) Si () No ()	Infección por <i>Helicobacter Pylori</i> Si () No ()	Alergia a alimentos Si () No () ¿Cuál(es)? _____

3. Mencione quién o quiénes (en su caso mencione cuantos).

Mamá	Papá	Abuelos	Tíos	Hermanos	Primos
------	------	---------	------	----------	--------

4. ¿Cree usted sufrir de reacciones adversas después de consumir ciertos alimentos o bebidas? Si () No () (Si su respuesta es “Si” avance a la siguiente pregunta. Si su respuesta es “No” aquí finaliza su participación)

5. ¿Fue diagnosticado por un médico? Si () No ()

6. ¿A qué edad comenzó a presentar estas reacciones adversas al consumir dicho alimento o bebida?

_____ 10-14 años _____ 15-19 años _____ Después de los 20

7. A partir de ese momento, ¿Usted evita ingerir este alimento o bebida en su dieta?
Si () No ()
8. ¿Cuánto tiempo transcurre desde la ingestión del alimento o bebida en cuestión hasta la aparición de reacciones adversas?
16-59 minutos _____ 1-5 horas _____ 6-24 horas _____ al día siguiente _____ después de 48 horas
9. Una vez que se presenta, ¿Cuánto tiempo dura la reacción desde su aparición hasta que desaparece por completo?
_____ 1-15 minutos _____ 16-59 minutos _____ 1-5 horas _____ 6-24 horas _____ más de 24 horas
10. ¿Qué tipo de reacciones tiene con ese alimento o bebida? (marque con una cruz todos los que sean necesarios y mencione otros que tal vez no están aquí).

Síntomas gastrointestinales	Distensión abdominal	Flatulencias	Cólicos
	Vómito	Diarrea	Estreñimiento
	Reflujo gastroesofágico	Náuseas	Pirosis
	Dispepsia	Eructos	Disfagia
	Saciedad temprana	Dolor precordial de origen no cardíaco	
Síntomas extraintestinales	Depresión	Ansiedad	Fatiga
	Cefalea	Insomnio	Estrés

Otro (s)

11. ¿Cuáles son los alimentos responsables? (Marque con una cruz todos los que sean necesarios):

Frutas	Manzana	Mango	Pera	Ciruela	Durazno	Plátano	Mora
	Cereza	Higo	Sandía	Uva	Grosella	Nectarina	Lichis
Vegetales y legumbres	Alcachofas	Espárragos	Chícharos	Puerro	Cebolla	Apio	Coliflor
	Tomates	Jitomates	Ajo	Cebollín			
Cereales	Trigo	Cebada	Centeno	Avena	Maíz		
Leguminosas	Frijol	Lenteja	Soya	Alubias	Habas	Garbanzo	
Tubérculos	Zanahoria	Jícama	Papa	Camote	Betabel	Rábano	Jengibre/ cúrcuma

Lácteos	Leches	Quesos	Yogurt	Crema	Helado	Natillas	Mantequilla
Frutos secos Y oleaginosas	Almendra	Cacahuates	Avellana	Pasas	Nueces	Pistache	Piñón
Bebidas	Cerveza	Jerez	Vino	Destilados (tequila, vodka, etc.)	Licores	Jugo natural	Tés (manzanilla, hinojo)
Edulcorantes Naturales	Azúcar refinada	Azúcar morena	Fructosa	Jarabe de Agave	Jarabe de Maple	Miel	Jarabe de maíz de alta fructosa
Edulcorantes artificiales	Splenda®	Aspartame®	Stevia®	Canderel®	Nutra sweet®		
Pan y derivados	Bollería (pan)	Galletas	Pasteles	Pan de caja	Pan tostado	Tortillas de harina	Pastas
Alimentos procesados	Caramelos	Jaleas / mermeladas	Conservas	Chicles	Chocolate	Pastillas para tos /garganta	Verduras enlatadas
	Frutas enlatadas	Papas fritas (Sabritas®, Barcel®, etc.)		Barras de cereal	Mantequilla de cacahuete	Leche condensada o evaporada	Palomitas de maíz

Otro (s)

ESCALA DE EVALUACIÓN DE FUNCIÓN GASTROINTESTINAL

Instrucciones: Seleccione el grado de intensidad o malestar de acuerdo a cada síntoma.

SÍNTOMAS / EVALUACIÓN DE LA GRAVEDAD					
Categoría	Síntoma	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
1	¿Tiene presencia de	Ausente/ Casi nada	Leve (1)	Moderada (2)	Severa (3)

	gases intestinales?	(0)			
2	¿Siente inflamación abdominal durante el día?	Sin distensión (0)	Leve (1)	Moderada (2)	Severa (3)
3	¿Tiene presencia de ruidos intestinales?	Ausentes (0)	Leve (1)	Moderado (2)	Severo (3)
4	¿Siente dolor abdominal?	Ninguna molestia (0)	Molestia leve a moderada (1)	Molestia algo severa (2)	Molestia muy severa (3)
5	¿Siente molestia en el recto al evacuar?	Sin molestia (0)	Leve (1)	Moderada (2)	Severa (3)
6	¿Cuántas veces evacua al día?	0-2 evacuaciones por día (0)	3-4 evacuaciones por día (1)	5-6 evacuaciones por día (2)	7 o más evacuaciones por día (3)
7	¿Cómo es la consistencia de las evacuaciones?	Todas las evacuaciones son sólidas (0)	Evacuaciones sólidas y blandas (pastosas) (1)	Evacuaciones blandas (2)	Evacuaciones líquidas (3)
8	¿Siente urgencia de evacuar?	Nada urgente (0)	Algo urgente (1)	Urgente (2)	Muy urgente (3)
9	¿Siente dolor al evacuar?	Sin dolor (0)	Leve (1)	Moderada (2)	Severa (3)
Puntuación (Suma de cada sintoma)		Total:			

A: Función normal	B: Disfunción leve	C: Disfunción moderada	D: Disfunción severa
0 a 5 puntos	6 a 11 puntos	12 a 20 puntos	21 o más puntos

8.3. Anexo 3 – Carta de envío de artículo

De: Editorial Office <em@editorialmanager.com>
Para: Ma. Victoria Domínguez García <mavidoga@yahoo.com.mx>
Enviado: viernes, 27 de agosto de 2021 14:38:16 GMT-5
Asunto: A manuscript number has been assigned: 21-08-0574

Editorial Offices:
2500 North State Street N416
JACKSON, MISSISSIPPI 39216-4505
(601) 815-4871
annallergy@umc.edu

Ref.: Ms. No. ~~21-08-0574~~
Self-reported prevalence of fructan food hypersensitivity in university students from the State of Mexico
Dr. Ma. Victoria Domínguez García
Annals of Allergy, Asthma & Immunology

Dear Dr. Domínguez García,

Your submission entitled "Self-reported prevalence of fructan food hypersensitivity in university students from the State of Mexico" has been assigned the following manuscript number: ~~21-08-0574~~.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,
Annals of Allergy, Asthma & Immunology

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. ([Remove my information/details](#)). Please contact the publication office if you have any questions.

8.4. Anexo 4 – Resumen del artículo

Article Type:	Original Article
Keywords:	Food hypersensitivity; fructans; prevalence; oligosaccharides
Corresponding Author:	Ma. Victoria Domínguez García, Dr. en C. Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, MEXICO
First Author:	Helien Castro Garduño, M. en C.S.
Order of Authors:	Helien Castro Garduño, M. en C.S.
	Miriam V. Flores Merino, PhD
	Martín Bedolla Barajas, M. en I.C.
	Ma. Victoria Domínguez García, Dra. en C.
Abstract:	<p>Background: Fructans are fructose polymers, the most common are inulin, fructo - oligosaccharides and levano. They can not be hydrolyzed by human alimentary enzymes. Fructans food hypersensitivity (FFH) refers to the appearance of symptoms secondaries to the consumption of food with a high content of these carbohydrates.</p> <p>Objective: To determine the self-reported prevalence of fructans food hypersensitivity in a sample of university students and to investigate the most frequent symptoms and the related foods involved. Also, risk factors and gastrointestinal function status were investigated.</p> <p>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.</p> <p>Results: The prevalence of FFH was 31.1 %; it was higher in women than in men (35.3 % and 19.6 % respectively). The most frequent gastrointestinal symptoms were bloating, flatulence and abdominal pain. The most frequent extra-intestinal symptoms were fatigue, stress and anxiety. 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 FFH ($p < 0.05$). The majority of individuals with FFH had mild gastrointestinal dysfunction (67.2%).</p> <p>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.</p>

8.5. Anexo 5 – Carta de aceptación del capítulo del libro “Principios activos de plantas usadas en la medicina tradicional mexicana”



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química

CARTA DE ACEPTACIÓN DEL CAPÍTULO
Toluca, Estado de México a 28 de junio de 2021.

Helien Castro Garduño
Miriam Verónica Flores Merino
Martín Bedolla Barajas
Ma. Victoria Domínguez García
Autores

P R E S E N T E

Por medio de la presente me es grato comunicarles que el capítulo titulado “Propiedades nutricionales, antihiper glucemiantes y antioxidantes del nopal” ha sido aceptado para ser considerado en el libro “PRINCIPIOS ACTIVOS DE PLANTAS USADAS EN LA MEDICINA TRADICIONAL MEXICANA”. El capítulo será publicado en este año en forma electrónica y estará disponible en el repositorio institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Nuevamente, agradecemos su contribución y estamos en contacto para cualquier aclaración y/o duda.

“PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO”

“2021, Celebración de los 65 años de la Universidad Autónoma del Estado de México”

Dra. Ma. Victoria Domínguez García
Coordinadora del Libro

PRINCIPIOS ACTIVOS DE PLANTAS USADAS EN LA MEDICINA
TRADICIONAL MEXICANA

Profesora de Tiempo Completo
Facultad de Química

c.c.p. archivo

