MLS – HEALTH & NUTRITION RESEARCH (MLSHNR)
http://mlsjournals.com/Health&nutritionrsearch-Journal
ISSN: 2603-5820
(2026) MLS-Health & Nutrition Research, 5(2), pp-pp. doi.org/10.60134/mlshn.v5n2.

Efecto de la ingesta oral de inulina sobre los niveles séricos de glucosa y la microbiota intestinal, evaluada mediante la consistencia fecal (Escala Bristol), en personas de Saltillo, Coahuila, durante un período de cuatro semanas

Effect of oral inulin intake on serum glucose levels and gut microbiota, evaluated through fecal consistency (Bristol Stool Scale), in people from Saltillo, Coahuila, over a four-week period.

Dayana Estefanía Adame Vargas
Universidad Internacional Iberoamericana, México (deav16@gmail.com) ORCID: https://orcid.org/ 0009-0000-9961-5942
José Refugio Reyes Valdés
(jreyes06mx@gmail.com) (https://orcid.org/0000-0003-1014-9063)

Información del manuscrito:

Recibido/Received:19/06/26
Revisado/Reviewed: 24/06/26
Aceptado/Accepted: 02/06/26

Palabras clave:
Inulina, glucosa sérica, salud intestinal, fibra dietética, escala de Bristol.

RESUMEN

México enfrenta una alta prevalencia de enfermedades metabólicas, especialmente diabetes mellitus tipo 2, asociadas con una baja ingesta de fibra dietética y estilos de vida sedentarios. La inulina, una fibra prebiótica, ha despertado interés por su capacidad para favorecer el crecimiento de bacterias benéficas intestinales y la producción de ácidos grasos de cadena corta, lo que podría contribuir a la regulación de la glucosa y a la mejora de la salud digestiva. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación oral con inulina sobre los niveles séricos de glucosa y la consistencia fecal en adultos sanos. Se realizó un estudio experimental longitudinal pre-post en un periodo de 30 días, controlado con placebo, con 30 participantes asignados aleatoriamente a un grupo experimental (inulina, n = 15) y un grupo control (placebo, n = 15). Durante cuatro semanas, los participantes consumieron diariamente 10 g del producto asignado. Se determinaron los niveles de glucosa en ayuno antes y después de la intervención, mientras que la consistencia fecal se registró diariamente mediante la escala de Bristol. Los resultados mostraron que la suplementación con inulina no produjo cambios significativos en los niveles séricos de glucosa en comparación con el

placebo (p = 0.54), aunque se observó una ligera reducción en el promedio de glucosa y una menor variabilidad en el grupo experimental. En contraste, la consistencia fecal mejoró significativamente, concentrándose principalmente en los tipos 3 y 4 de la escala de Bristol (77.6 % de las observaciones), considerados el patrón óptimo (χ^2 = 158.61, p < 0.001). Se concluye que la inulina favorece la funcionalidad intestinal, aunque no modifica significativamente la glucemia en adultos sanos tras cuatro semanas de suplementación.

Palabras clave: inulina, glucosa sérica, salud intestinal, fibra dietética, escala de Bristol, prebióticos.

ABSTRACT

Keywords:
inulin, serum glucose, gut health, dietary fiber, Bristol scale.

Mexico faces a high prevalence of metabolic diseases, particularly type 2 diabetes mellitus, which are associated with low dietary fiber intake and sedentary lifestyles. Inulin, a prebiotic fiber, has attracted interest due to its ability to promote the growth of beneficial gut bacteria and the production of short-chain fatty acids, which may contribute to glucose regulation and improved digestive health. The aim of this study was to evaluate the effect of oral inulin supplementation on fasting blood glucose levels and stool consistency in healthy adults. Longitudinal pre-post experimental study over 30-day period placebo-controlled study was conducted with 30 participants randomly assigned to either an experimental group (inulin, n = 15) or a control group (placebo, n = 15). Participants consumed 10 g of the assigned product daily for four weeks. Fasting blood glucose levels were measured before and after the intervention, while stool consistency was recorded daily using the Bristol Stool Scale. The results showed that inulin supplementation did not produce significant changes in fasting blood glucose levels compared with the placebo group (p = 0.54), although a slight reduction in mean glucose levels and lower variability were observed in the experimental group. In contrast, stool consistency improved significantly, with most observations concentrated in Types 3 and 4 of the Bristol Stool Scale (77.6% of observations), which are considered the optimal pattern (χ^2 = 158.61, p < 0.001). In conclusion, inulin supplementation improved intestinal function but did not significantly affect glycemic levels in healthy adults after four weeks of supplementation.

Keywords: inulin, serum glucose, gut health, dietary fiber, Bristol stool scale, prebiotics

Introducción

La creciente prevalencia de enfermedades metabólicas como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y la obesidad, constituye uno de los mayores retos de salud pública a nivel mundial. Según estudios epidemiológicos, estas enfermedades continúan en aumento debido a factores como el sedentarismo y una dieta elevada en alimentos ultraprocesados [1]. Estas patologías están estrechamente vinculadas a factores de estilo de vida que alteran el equilibrio metabólico y contribuyen al deterioro de la homeostasis de la glucosa [2]. Este panorama ha impulsado la búsqueda de estrategias complementarias, naturales y seguras que favorezcan la regulación metabólica y reduzcan el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

En los últimos años, la microbiota intestinal ha emergido como un elemento clave en la fisiopatología de los trastornos metabólicos. La evidencia científica ha demostrado que las alteraciones en la composición y función de la microbiota - conocidas como disbiosis - pueden afectar la sensibilidad a la insulina, la regulación de la glucosa y el almacenamiento de energía [3]. Los mecanismos implicados incluyen la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), la modulación de la permeabilidad intestinal y la regulación de hormonas intestinales como el péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1), el cual desempeña un papel esencial en la secreción de insulina y el control del apetito [4]. Por ello, restaurar o mantener una microbiota saludable mediante la dieta se ha convertido en un enfoque prometedor para la prevención y el manejo de las enfermedades metabólicas.

Dentro de las estrategias dietéticas más estudiadas, el consumo de prebióticos - particularmente la inulina - ha mostrado efectos positivos tanto en la salud intestinal como en el metabolismo sistémico. La inulina es un polisacárido no digerible compuesto por unidades de fructosa, que se encuentra naturalmente en alimentos como la achicoria, el ajo, la cebolla, los espárragos y el plátano [5]. Su principal característica es que resiste la digestión en el intestino delgado y llega intacta al colon, donde es fermentada por bacterias benéficas como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* [6]. Esta fermentación da lugar a la producción de AGCC - acetato, propionato y butirato - que, a través de receptores específicos, estimula hormonas intestinales que mejoran la sensibilidad a la insulina, regula el apetito y favorece un mejor control de la glucosa postprandial [7-9].

Diversos ensayos clínicos y estudios experimentales han demostrado que la suplementación con inulina puede contribuir a mejorar parámetros metabólicos, tales como la glucemia en ayuno, la respuesta insulínica y los marcadores de inflamación sistémica [10-14]. Por ejemplo, Orozco et al. [15] observaron que la ingesta de tortillas de maíz enriquecidas con inulina disminuyó significativamente los niveles de glucosa en adultos. Asimismo, He et al. [16] realizaron un estudio en 36 ratones que resultó en una disminución significativa de los niveles de glucosa en ayunas, atribuida al aumento de las concentraciones de AGCC y a la disminución de productos finales de la glucosilación avanzada, un factor proinflamatorio asociado a la diabetes.

No obstante, los resultados no han sido totalmente consistentes entre estudios, debido a la heterogeneidad en las dosis, la duración de la intervención, el tipo de inulina utilizada y las

características de la población estudiada. Algunos trabajos no han observado cambios significativos en los niveles de glucosa o insulina, aunque sí mejoras en la composición de la microbiota o en los síntomas gastrointestinales [17]. Por ello, sigue siendo necesario generar evidencia complementaria que permita comprender mejor la relación entre la inulina, el metabolismo de la glucosa y la microbiota intestinal en diferentes condiciones fisiológicas y patológicas.

El presente trabajo busca aportar evidencia experimental sobre el efecto del consumo de inulina en el metabolismo de la glucosa y la consistencia fecal -como indicador funcional de la microbiota intestinal- en adultos sanos. El estudio se diseñó bajo un enfoque experimental, administrando inulina a un grupo de participantes y placebo a otro durante cuatro semanas. Se evaluaron parámetros antropométricos, niveles séricos de glucosa y la consistencia fecal mediante la escala de Bristol.

La importancia de este estudio radica en que propone una alternativa nutricional segura, natural y accesible como complemento a los tratamientos convencionales. Además, integra de manera interdisciplinaria la biotecnología alimentaria, la nutrición y la microbiología intestinal, contribuyendo al cuerpo de evidencia científica que respalda la utilización de ingredientes funcionales en el manejo metabólico.

Método

Diseño de investigación

Se realizó un estudio experimental con criterio simple ciego, enfoque cuantitativo, longitudinal pre-post en el periodo de referencia y controlado con placebo. Se compararon los resultados entre un grupo experimental (inulina) y un grupo control (placebo). La asignación de los participantes a cada grupo se realizó de manera aleatoria, manteniendo el equilibrio en la distribución por sexo.

Se evalúan los efectos de una intervención (consumo de inulina) sobre la variable glucosa para comparar los grupos mediante pruebas de medias basadas en el estadístico t-student. También se realiza esta comparación con la presencia de covariables. Se incluyen modelos lineales de efectos de variables y sus interacciones para determinar el impacto en la significancia del efecto combinado de estas.

Respecto a la variable asociada microbiota intestinal, clasificada de acuerdo a la escala de Bristol es de tipo categórico, y para su comparación se utilizan tablas de contingencia para validar, mediante pruebas de *chi-cuadrada*, las diferencias observadas en las distribuciones de frecuencias empíricas de la escala de Bristol.

Alcance

Identificar y comprender los efectos del consumo de inulina sobre los niveles séricos de la glucosa y la microbiota intestinal. La investigación se realiza a través de un estudio cuasi-experimental, en donde se busca cuantificar los cambios en los niveles de glucosa en sangre incluyendo comparaciones entre variables individuales y algunas de sus interacciones.

Evaluar posibles modificaciones en la microbiota intestinal mediante el análisis de la composición de heces, utilizando como herramienta la Escala de Bristol. Este enfoque permite establecer una relación causal entre la intervención y las respuestas observadas, lo que justifica el carácter explicativo de la investigación.

Muestra

La muestra estuvo conformada por 30 participantes voluntarios, personal de la empresa Gec Vac, ubicada en Saltillo, Coahuila, México. Se justifica el tamaño de muestra y participación por tratarse de un estudio de naturaleza clínica, además de circunscribirse a un universo delimitado por la población susceptible de participar dentro de la empresa. En el proceso de selección de individuos para la asignación de grupos, se generan diversas muestras hasta lograr un equilibrio en la cantidad por sexo y grupo de estudio. Se empleó un muestreo no probabilístico, aplicando los siguientes criterios de selección:

Criterios de inclusión: - Participantes de 18 a 65 años - Personas sin enfermedades gastrointestinales graves diagnosticadas - Niveles de glucosa dentro de rangos normales o con diagnóstico de prediabetes o DM2 controlada - Sin antecedentes de alergia o intolerancia a la inulina u otros prebióticos.

Criterios de exclusión: - Enfermedades gastrointestinales severas (enfermedad de Crohn, colitis ulcerosa, síndrome de intestino corto, diarrea crónica severa) - Diabetes tipo 1 o DM2 descontrolada - Mujeres embarazadas o en periodo de lactancia - Tratamiento con fármacos que interfieran con la absorción de carbohidratos o la motilidad intestinal (laxantes, inhibidores de la absorción de glucosa).

Variables

Las variables incluidas en el estudio se presentan en la Tabla 1. Se establece su definición, dimensiones, y escalas de medición de acuerdo a la escala pertinente.

Tabla 1. Variables del estudio.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Medición
Niveles séricos de glucosa	Concentración de glucosa en sangre en ayunas	Concentración de glucosa en sangre	mg/dL (valor numérico)
Consistencia fecal	Características físicas de las heces	Tipo de consistencia fecal	Escala de Bristol (1–7)

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Medición
	(firmeza y textura)		
Estado nutricional	Condición de salud en relación con la ingesta de nutrientes	Índice de Masa Corporal (IMC)	Categoría: obesidad, sobrepeso, normal, desnutrición

Instrumentos

- **Glucómetro:** Accu-Chek Active con tiras reactivas Accu-Chek Active, instrumento validado para la medición de glucosa capilar.
- **Escala de heces de Bristol:** Herramienta validada para la caracterización de deposiciones [14].
- **Registro antropométrico:** Báscula digital OMRON HBF-514C y estadiómetro InBody Inlab PUSH Stadiometer.
- **Intervención:** Inulina de agave orgánico marca Enature (sabor natural). Placebo: celulosa microcristalina (Avicel, marca Dupont), seleccionada por sus propiedades fisicoquímicas similares a la inulina (apariencia, textura y solubilidad) sin efecto metabólico sobre la glucosa ni la microbiota.

Procedimiento

Antes del estudio, se obtuvo la aprobación institucional y el consentimiento informado de todos los participantes, detallando el propósito del estudio, los procedimientos y las condiciones de participación. Se garantizó la confidencialidad mediante una carta de compromiso.

Se conformaron dos grupos de 15 participantes cada uno, con una intervención en un periodo de un mes. Los participantes fueron asignados aleatoriamente al grupo experimental (inulina, 10 g/día en polvo disuelto en líquido por la mañana) o al grupo control (placebo, misma presentación y esquema de administración). La dosis se determinó con base en estudios previos que respaldan su efectividad y seguridad en humanos [9,15].

Para la recolección de datos, se utilizó un glucómetro marca Accu-Chek, que permitió cuantificar la glucosa en ayuno al inicio y al final del estudio. Así mismo, se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.

De igual manera, se facilitó a los participantes un instructivo para clasificar, en la escala de Bristol, la estructura de heces Bristol, con el fin de monitorear la consistencia de las

deposiciones. La validez y confiabilidad de esta escala ya han sido respaldadas en estudios previos.

Análisis estadístico

El análisis se realizó en dos etapas. En la primera etapa (de carácter exploratorio) centrado principalmente mediante estadística descriptiva. Se construyeron intervalos de confianza mediante la técnica de bootstrap para solventar el tamaño muestral y mecanismo de participación. Esta técnica permite la construcción de manera empírica los intervalos, evitando los supuestos de convergencia de distribuciones de probabilidad, dando como resultado valores más apegados al universo de referencia evitando posibles sesgos derivados de los supuestos. Se generan diagramas de barras para representar las distintas distribuciones de probabilidad empírica estimadas. Se construyeron intervalos de confianza empíricos de medias y medianas para cada grupo, así como de la diferencia de medias.

En la segunda etapa, que corresponde a la parte inferencial, se contrastaron los grupos experimental y control mediante un diseño completamente aleatorizado (DCA), asignación de manera aleatoria de los participantes en los dos grupos de referencia, con inclusión de covariables. Para la variable cuantitativa (glucosa sérica), al tratarse de una variable continua, se aplicó la prueba *t* de Student para comparación de medias en los contrastes que se realicen. Respecto a la variable categórica (escala de Bristol), el procedimiento pertinente es mediante el uso de tablas de contingencia, en las cuales, para validar la hipótesis nula de igualdad de distribuciones de probabilidad, entre los grupos control y experimental, se aplica la prueba *chi-cuadrada*. Se consideró un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Las tablas de contingencia son un recurso sencillo pero eficiente para la comparación de distribuciones estimadas.

Resultados

Características de la muestra

Para tener un control adecuado del registro de las mediciones realizadas a los sujetos, las variables se codifican de la siguiente manera:

- ID, con escala de 1 a 30, que corresponde a un número consecutivo asignado a cada participante.
- SEXO, variable categórica definida por F para femenino y M para masculino, y es la asignación a cada uno de los sexos.
- GRUPO, variable categórica definida como C para el grupo control y E para el experimental, establece la codificación para los grupos a comparar.
- TOMA, 1 y 2, también de índole categórica correspondiente a los dos momentos de la toma de glucosa al inicio y fin del periodo de estudio.
- DIA, 1 a 28, que registra la toma de muestra en cada uno de los días del estudio en los sujetos.

- TIPO, variable categórica de 1 a 7, y es la escala que mide la forma y la consistencia de las heces que es registrada por los propios sujetos de estudio.

La primera parte consiste en identificar la cantidad de participantes en cada uno de los grupos y diferenciados por sexo. La distribución de participantes por grupo y sexo es el resultado de una serie de muestras aleatorias hasta lograr un equilibrio en las cantidades de sujetos en cada combinación de variables. Tabla 2.

Tabla 2. Distribución de participantes por grupo y sexo.

Grupo	Sexo	n	%
Control	Femenino	7	23.3
Control	Masculino	7	23.3
Experimental	Femenino	9	30.0
Experimental	Masculino	7	23.3

Si bien la distribución de la muestra es aleatoria, se selecciona aquella donde estén debidamente representados todas las combinaciones grupo-sexo, enfatizando en que la participación fue voluntaria. El criterio de asignación aleatoria a los grupos es fundamental para garantizar la comparabilidad una vez que se determinen los estadísticos correspondientes para validación de hipótesis en cada caso. Al contabilizar los participantes por sexo, se tienen 16 de sexo femenino y 14 de sexo masculino; esto es, existe representación tanto en sexo como en la asignación de estos al interior de cada grupo.

Glucosa sérica

Tomando como referencia a todos los participantes, los valores de glucosa promedio son similares en ambas tomas. Es importante considerar que se incluyen tanto los participantes en el grupo control como los del grupo experimental. Un dato relevante es que la desviación estándar en la toma 2 se redujo de manera importante. El promedio en el grupo control es de 96.0, mientras que en el experimental de 97.2.

Considerando de manera combinada grupos y tomas, si bien no se observan cambios importantes en el valor promedio de glucosa, hubo un incremento en el nivel medio del grupo de control, y una reducción en el experimental, esto atribuible a fluctuaciones de carácter aleatorio. La desviación estándar entre grupos en la misma toma no varía de manera importante, sin embargo se observa una reducción relevante en la desviación estándar si comparamos ambas tomas al interior de cada grupo; lo mismo ocurre con el coeficiente de variación en los dos estratos del diseño experimental. Adicionalmente, los valores obtenidos de coeficientes de variación indican que la calidad de las muestras es suficiente para realizar las comparaciones correspondientes.

La Tabla 3 muestra los estadísticos descriptivos de glucosa sérica por grupo y toma. No se observaron cambios importantes en el valor promedio de glucosa en el grupo control (de 94.8 a 97.3 mg/dL), mientras que el grupo experimental mostró una ligera reducción (de 97.7 a 96.6 mg/dL). La desviación estándar se mantuvo estable en el grupo control, pero se redujo notablemente en el grupo experimental (de 8.0 a 5.1), indicando una mayor homogeneidad de los valores. El coeficiente de variación también disminuyó en el grupo experimental (de 8.2 % a 5.3 %).

Tabla 3. Glucosa sérica (mg/dL) por grupo y toma.

Grupo	Toma	Mín	Máx	Media	DE	CV (%)
Control	1	83	106	94.8	8.2	8.6
Control	2	87	112	97.3	7.6	7.8
Experimental	1	81	110	97.7	8.0	8.2
Experimental	2	90	107	96.6	5.1	5.3

DE: desviación estándar; CV: coeficiente de variación.

La comparación de medias de glucosa entre los grupos control y experimental arrojó un valor de $p = 0.54$, por lo que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias. La comparación entre la primera y la segunda toma (sin distinción de grupo) también resultó no significativa ($p = 0.743$). Se hace énfasis en que no se está haciendo distinción de grupos, siendo esperado este resultado.

Existen componentes relevantes cuando se combinan variables, principalmente la interacción entre variables. Los resultados de variables individuales determinan las diferencias observadas entre estos, mientras que la interacción refleja la influencia de cada variable en las restantes una vez que se combinan. Es importante integrar interacciones para descartar efectos importantes en los resultados individuales.

Considerando un modelo lineal con la segmentación de grupo y sexo, tomando en cuenta la interacción entre estas variables, los valores de *p-value* asociados son: para la variable grupo de $p = 0.780$, respecto a la variable sexo de $p = 0.436$, y para la interacción de $p = 0.655$. Esto indica que la interacción grupo-sexo no tiene efecto en los niveles de glucosa, y los valores por variable individual tampoco muestran efectos significativo asociados al tratamiento aplicado.

Al extender el modelo incluyendo grupo y toma, considerando también la variable de interacción entre estos, el *p-value* para diferencia entre grupos es de $p = 0.292$, para la diferencia entre tomas es de $p = 0.377$, mientras que la interacción arroja un valor de $p = 0.365$. Esto indica que la interacción no tiene impacto en el resultado de las variables individuales.

Si bien no se incluye el cuadro del detalle, en cada una de las combinaciones *grupo-toma-sexo*, se observan valores de glucosa similares en los parámetros calculados (mínimo, máximo, media). Adicionalmente, los valores del coeficiente de variación muestran confiabilidad para

los cálculos realizados, lo cual es relevante para la toma de decisiones basadas en estos resultados.

Cabe mencionar que el resultado de la interacción en la diversas combinaciones realizadas era esperado por la aleatoriedad en la asignación a grupos. No se ahonda más en esta parte ya que la variación de la glucosa requiere de tratamientos y estrategias más completas para incidir en los niveles observados.

Consistencia fecal (escala de Bristol)

Se eliminaron los registros faltantes antes del análisis ya que era importante que todos los sujetos registraran todas las observaciones diariamente. La Tabla 4 presenta la distribución de frecuencias de la escala de Bristol para todos los participantes, estratificada por grupo. En la tabla se registra la distribución de frecuencias de todos los participantes y todas las mediciones. Diferenciando también por cada uno de los dos grupos (Control y Experimental). En el registro en base de datos se codificaron las variables como FTOT, FCONT, FEXP se refieren a las frecuencias observadas por tipo, del total de participantes, del grupo Control, y del grupo Experimental, respectivamente. Sin embargo, en el cuadro del manuscrito se coloca el significado completo, a excepción del porcentaje que se expresa con el símbolo usual %.

Tabla 4. Frecuencias de la escala de Bristol por grupo.

Tipo	Frecuencia Total	Frecuencia Control	Frecuencia Experimental	% total	% control	% experimental
1	15	14	1	2.2	4.3	0.3
2	47	45	2	6.9	13.9	0.6
3	166	91	75	24.2	28.2	20.7
4	262	56	206	38.2	17.3	56.9
5	118	58	60	17.2	18.0	16.6
6	59	44	15	8.6	13.6	4.1
7	18	15	3	2.6	4.6	0.8

En la figura 1 se muestra la distribución, dada en porcentajes, de categorías en escala de Bristol, del grupo control, el experimental, y de toda la población. Esto aporta una perspectiva integral del comportamiento de las distribuciones, lo que permite visualizar claramente las diferencias observadas, particularmente, entre el comportamiento del grupo control y el experimental.

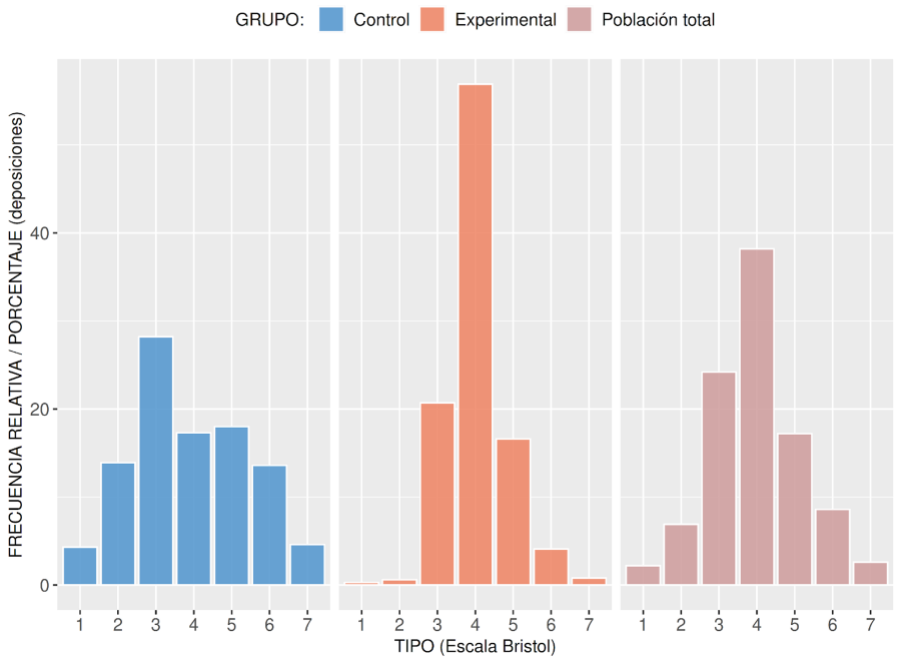

Figura 1. Distribución de porcentajes en escala de Bristol

La comparación entre estratos para la escala Bristol se realiza mediante técnica de datos categóricos. Se utilizará para tal efecto la técnica estadística de tablas de contingencia para contrastar las distribuciones de probabilidad entre grupos, mediante el uso del estadístico de prueba basado en la distribución *chi-cuadrada*. La escala de Bristol como variable de referencia, corresponde a una variable conformada por 7 categorías, también denominados factores en los programas de procesamiento estadístico de datos.

Inicialmente se toma el total de los casos para los grupos Control y Experimental, donde se prueba la hipótesis asociada a distribuciones de probabilidad, denotadas por Fc y Fe, de cada uno de los grupos respectivamente. El planteamiento estadístico es como sigue: la hipótesis nula asume que las distribuciones de probabilidad subyacentes Fc y Fe son iguales, mientras que la alternativa considera que dichas distribuciones son distintas. Si bien solo el rechazo de la hipótesis nula no garantiza que la diferencia conlleve un efecto favorable, esto se determina al analizar la configuración observada en la distribución de los grupos control y experimental.

El grupo experimental mostró una mayor concentración de casos en los tipos 3, 4, y 5 de la escala de Bristol (94.2 % de las observaciones), en las categorías 3 y 4, consideradas como el patrón ideal de evacuación asociado a un tránsito intestinal saludable se acumula un 77.6% del total de casos. En contraste, el grupo control presentó en las categorías 3, 4, y 5 un 63.5% de casos, y en las categorías 3 y 4 un 35.3% de las observaciones, mostrando, por tanto, con una distribución más dispersa, particularmente en las categorías de 2 a 6 tendiendo a una distribución uniforme. Más aún, para reforzar que el resultado muestra un comportamiento favorable, el grupo experimental también mostró una reducción significativa en las frecuencias de los tipos extremos (1, 2, 6 y 7) con un porcentaje acumulado del 5.8% de los

casos, mientras que para el grupo control se tiene un 36.4%, esto es, más de 6 veces respecto al grupo experimental. La distribución de toda la población también refleja el efecto del tratamiento ya que, aún incluidos los del grupo control, muestran mayores frecuencias en las categorías correspondientes a los valores ideales, y una reducción moderada en las categorías inferior y superior.

La prueba de chi-cuadrada para tablas de contingencia mostró una diferencia altamente significativa entre las distribuciones de ambos grupos ($X2 = 158.61, gl = 6, p < 0.001$), lo que permite rechazar, de manera enfática, la hipótesis nula de igualdad de distribuciones. Este resultado estadístico, aunado al análisis previo de la configuración de las distribuciones, muestra el efecto positivo observado en el grupo del tratamiento a través de la escala de Bristol. Los porcentajes obtenidos y el análisis detallado de los rangos relevantes en las categorías, confirman el resultado favorable en la consistencia de heces.

Si bien el estudio contempla una comparación detallada de inicio y final en el periodo de referencia, como referencia exploratoria, se hace una observación gráfica de las distribuciones empíricas de probabilidad en cada una de las 4 semanas. Se mostró que, en el grupo control, la distribución de frecuencias se mantuvo similar a través de los cuatro cortes, con valores en todas las categorías. Es importante resaltar el hecho de que en el grupo experimental, a partir de la primera semana, se observó que las frecuencias más altas se concentraron en los tipos 3, 4 y 5, reduciéndose progresivamente, aunque en menor medida gradualmente, en las subsiguientes semanas las frecuencias en las categorías extremas. Así mismo, no se observan diferencias relevantes en cada uno de los grupos, control y experimental, en las distribuciones de frecuencias en escala de Bristol de ambos sexos en las mismas segmentaciones que el caso general analizado.

Discusión y conclusiones

Bajo las condiciones de este estudio - incluyendo la dosis y duración de la intervención - la suplementación con inulina no generó un impacto significativo en los niveles de glucosa sérica. Este hallazgo es consistente con estudios previos que reportan efectos limitados de uso solo de la inulina sobre la glucemia en poblaciones sanas [2,17]. Una de las posibilidades que impactan en la ausencia de cambios significativos, puede explicarse porque los participantes partían de valores glucémicos dentro de rangos normales, los cuales se podrían considerar estables, con un margen de mejora reducido (efecto techo). En poblaciones con prediabetes o resistencia a la insulina, los beneficios metabólicos de la inulina podrían manifestarse con mayor claridad, al ser más susceptibles a intervenciones como el tratamiento usado aquí [10,11].

Una limitación importante del estudio, para el caso del índice glucémico, es el tamaño muestral reducido ($n = 30$), que reduce el poder estadístico para detectar diferencias pequeñas en la glucemia. Además, la duración de cuatro semanas podría ser insuficiente para inducir cambios detectables en el metabolismo glucémico. Estudios con períodos de intervención más prolongados (8–12 semanas) han reportado efectos más consistentes en este sentido [9,18].

Por otro lado, los resultados en la consistencia fecal aportan evidencia sobre el efecto modulador de la inulina en la función intestinal. El grupo experimental mostró, desde la primera semana, una concentración en los tipos 3 y 4 de la escala de Bristol, considerado el patrón ideal de evacuación [19]. Este hallazgo sugiere que la suplementación con inulina favorece un tránsito intestinal más regular, consistente con el efecto prebiótico esperado. Aunque no se realizó una caracterización microbiológica directa, los cambios en la consistencia fecal pueden interpretarse como una manifestación funcional de una microbiota más equilibrada, probablemente mediada por el aumento en la producción de AGCC, los cuales contribuyen a la integridad epitelial y la salud intestinal [20,21].

La diferencia altamente significativa en las distribuciones de la escala de Bristol entre grupos ($p < 0.001$) refuerza la interpretación de que el efecto observado es atribuible a la intervención, especialmente considerando la asignación aleatoria de los participantes. Sin embargo, para estudios futuros se sugiere incrementar la muestra y considerar una primera semana donde ambos grupos consuman el placebo, y a partir de la segunda semana cada grupo con la ingesta asignada. Esto aportaría información adicional a los resultados ya obtenidos.

Para estudios futuros es factible utilizar herramientas estadísticas alternativas para reforzar, y cuantificar, las diferencias observadas a partir de las pruebas de hipótesis realizadas. Particularmente se pueden explorar medidas basadas en teoría de la información.

A partir de los resultados obtenidos, se tienen las siguientes conclusiones

- Los valores promedio de glucosa sérica fueron similares entre los grupos control y experimental, sin diferencias estadísticamente significativas.
- Los coeficientes de variación indican que las mediciones y las pruebas realizadas son confiables.
- Al segmentar por grupo y toma, el valor promedio de glucosa se incrementó ligeramente en el grupo control y mostró una reducción en el grupo experimental. La desviación estándar se redujo en ambos grupos, pero en mayor medida en el grupo experimental, indicando una mayor homogeneidad de los valores.
- Si bien se observan variaciones en la media de glucosa, estas son atribuibles a variaciones de índole estocástico en los grupos. Adicionalmente al incluir en los modelos interacciones entre variables individuales, tanto las interacciones como efectos individuales no presentan cambios significativos.
- Existe una diferencia altamente significativa ($p < 0.001$) en las distribuciones de la escala de Bristol entre los grupos control y experimental.
- La distribución de frecuencias del grupo experimental se concentró principalmente en las categorías 4, 3 y 5 de la escala de Bristol, en ese orden.
- El estudio muestra el resultado contundente en el periodo completo de 30 días. Si bien el objetivo no es un análisis temporal en varias etapas (semanas), mediante visualización de las distribuciones de frecuencias en el tiempo, se tiene que el grupo Control mantiene una distribución similar en las 4 semanas, con valores similares en todas las categorías. En contraste, el grupo Experimental, desde la primer semana, se

concentra en su mayoría en las categorías 3, 4, y 5, tendiendo a cero al final del periodo las frecuencias de las categorías 1, 2, 6, y 7. Estos son efectos esperados en la salud intestinal, y posible incidencia en una microbiota saludable.

- En todas las pruebas realizadas, los *p-value* obtenidos, difieren de manera significativa del valor de referencia *p=0.05*. Esto significa que la decisión tomada acerca de cada una de las hipótesis planteada se considera altamente significativa.

A partir de los resultados observados, este estudio se conforma como la base para estudios extendidos, tanto en población como en variables de estudio, de tal manera que, para estudios futuros, se sugiere: (a) incrementar el tamaño muestral, (b) incluir una semana inicial de lavado con placebo para ambos grupos, (c) extender la duración de la intervención a 8–12 semanas, y (d) incorporar análisis microbiológicos directos (secuenciación 16S rRNA o metagenómica) para caracterizar los cambios en la composición de la microbiota intestinal. Aquí es recomendable el vínculo con instituciones de salud pública, o bien instancias privadas enfocadas a tratamientos basados en estrategias nutricionales. Contar con datos suficientes y, sobre todo históricos, se amplían los resultados obtenidos incorporando estudios longitudinales de corto y largo plazo.

Referencias

1. Lai H, Li Y, He Y, Chen F, Mi B, Li J, et al. Effects of dietary fibers or probiotics on functional constipation symptoms and roles of gut microbiota: a double-blinded randomized placebo trial. Gut microbes. 2023 Apr 20;15(1). Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37078654/
2. Li J, Liu F, Luo Y, Wijeyesekera A, Wang S, Chen X, et al. Differential effects of inulin and fructooligosaccharides on gut microbiota composition and glycemic metabolism in overweight/obese and healthy individuals: a randomized, double-blind clinical trial. BMC Med. 2025;23(1):372. doi:10.1186/s12916-025-04059-3. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40598275/
3. Garza-Velasco R, Garza-Manero SP, Perea-Mejía LM. Microbiota intestinal: aliada fundamental del organismo humano. Educ Quím. 2021;32(1):10. doi:10.22201/fq.18708404e.2021.1.75467. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2021000100010
4. Musazadeh V, Assadian K, Rajabi F, Faghfouri AH, Soleymani Y, Kavyani Z, et al. The effect of synbiotics on liver enzymes, obesity indices, blood pressure, lipid profile, and inflammation in patients with non-alcoholic fatty liver: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Pharmacol Res. 2024;208:107398. doi:10.1016/j.phrs.2024.107398. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39241935/
5. Yang W, Zhao P, Li X, Guo L, Gao W. The potential roles of natural plant polysaccharides in inflammatory bowel disease: a review. Carbohydr Polym. 2022;277:118821. doi:10.1016/j.carbpol.2021.118821. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014486172101208X

6. Pineda-Tapia FJ, Villarruel-López A, Íñiguez-Muñoz LE. Efectos de los fructanos del Agave mexicano como potencial prebiótico y su importancia en la microbiota humana. ACS. 2021;(16):39–44. Disponible en: https://actadecienciaensalud.cutonala.udg.mx/index.php/ACS/article/view/105
7. Van der Hee B, Wells JM. Microbial regulation of host physiology by short-chain fatty acids. Trends Microbiol. 2021;29(8):700–712. doi:10.1016/j.tim.2021.02.001. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33674141/
8. Du Y, Kusama K, Hama K, Chen X, Tahara Y, Kajiwara S, et al. Protective effects of inulin on stress-recurrent inflammatory bowel disease. Int J Mol Sci. 2024;25(5):2494. doi:10.3390/ijms25052494. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38473746/
9. Ang Z, Ding JL. GPR41 and GPR43 in Obesity and Inflammation–Protective or Causative? Frontiers in Immunology. 2016 Feb 1;7. Disponible en: https://www.frontiersin.org/journals/immunology/articles/10.3389/fimmu.2016.00028/full
10. Armas Ramos RA, Martínez García D, Pérez Cruz ER. Fructanos tipo inulina: efecto en la microbiota intestinal, la obesidad y la saciedad. Gac Méd Espirit. 2019;21(2):134–145. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10123812
11. Renan Oliveira Corrêa, Pollyana Ribeiro Castro, José Luís Fachi, Vinícius Dias Nirello, Salma El-Sahhar, Imada S, et al. Inulin diet uncovers complex diet-microbiota-immune cell interactions remodeling the gut epithelium. Microbiome. 2023;11(1):90. doi:10.1186/s40168-023-01532-2. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37101209/
12. Dehghan P, Pourghassem Gargari B, Asgharijafarabadi M. Effects of High Performance Inulin Supplementation on Glycemic Status and Lipid Profile in Women with Type 2 Diabetes: A Randomized, Placebo-Controlled Clinical Trial. Health Promotion Perspectives. 2013;3(1):55–63. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3963683/
13. Ning C, Wang X, Gao S, Mu J, Wang Y, Liu S, Zhu J, Meng X. Chicory inulin ameliorates type 2 diabetes mellitus and suppresses JNK and MAPK pathways in vivo and in vitro. Mol Nutr Food Res. 2017;61(8). Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28105758/
14. Zhang W, Tang Y, Huang J, Yang Y, Yang Q, Hu H. Efficacy of inulin supplementation in improving insulin control, HbA1c and HOMA-IR in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition. 2020;66(3):176–83. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32523243/
15. Orozco R, Kerim A, Lozano C, Luis E, Ávila González A, Elisa, et al. Effect of consumption of tortilla with inulin on metabolic profile in patients with dyslipidemia and BMI > 25. Nutr Clín Diet Hosp. 2017;37(3):138–144. doi:10.12873/373orozco. Disponible en: https://www.revistanutricion.org/abstract/effect-of-consumption-of-tortilla-with-inulin-on-metabolic-profile-in-patients-with-dyslipidemia-and-bmi-25-76215.html
16. He J, Li X, Yan M, Chen X, Sun C, Tan J, et al. Inulin reduces kidney damage in type 2 diabetic mice by decreasing inflammation and serum metabolomics. J Diabetes Res.

2024;2024:1222395. doi:10.1155/2024/1222395. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38725443/

17. Xie Z, He W, Gobbi A, Bertram HC, Nielsen DS. The effect of in vitro simulated colonic pH gradients on microbial activity and metabolite production using common prebiotics as substrates. BMC Microbiol. 2024;24(1):84. doi:10.1186/s12866-024-03218-1. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38468200/
18. Chambers ES, Byrne CS, Morrison DJ, Murphy KG, Preston T, Tedford C, et al. Dietary supplementation with inulin-propionate ester or inulin improves insulin sensitivity in adults with overweight and obesity. Gut. 2019;68(2):203–211. doi:10.1136/gutjnl-2017-315178. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30971437/
19. Lewis SJ, Heaton KW. Stool form scale as a useful guide to intestinal transit time. Scand J Gastroenterol. 1997;32(9):920–924. doi:10.3109/00365529709011203
20. Gibson GR, Hutkins R, Sanders ME, Prescott SL, Reimer RA, Salminen SJ, et al. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2017;14(8):491–502. doi:10.1038/nrgastro.2017.75. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9299672/
21. Holscher HD. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. Gut Microbes. 2017;8(2):172–184. doi:10.1080/19490976.2017.1290756. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28165863/