



REVISTA DE  
GASTROENTEROLOGÍA  
DE MÉXICO

[www.elsevier.es/rgmx](http://www.elsevier.es/rgmx)



ARTÍCULO ORIGINAL

## Prevalencia de metanógenos y factores asociados en pacientes con síndrome de intestino irritable y controles sanos en una población del sureste de México

M.G. Aja-Cadena, M. Amieva-Balmori, H.A. Taboada-Liceaga, O.J. Cobos-Quevedo, G.A. Hernández-Ramírez, J. Reyes-Huerta, F. Roesch-Dietlen, A. Meixuerio-Daza y J.M. Remes-Troche\*

Laboratorio de Fisiología Digestiva y Motilidad Gastrointestinal, Instituto de Investigaciones Médico Biológicas, Universidad Veracruzana, Veracruz, Veracruz, México

Recibido el 7 de enero de 2021; aceptado el 30 de abril de 2021

### PALABRAS CLAVE

Metano;  
Pruebas de aliento;  
Obesidad;  
México;  
Síndrome de intestino irritable

### Resumen

**Introducción:** El metano ( $\text{CH}_4$ ) es un gas inerte producido por anaerobios colónicos y se ha asociado a diferentes patologías intestinales, incluyendo el síndrome de intestino irritable (SII). De acuerdo con la región geográfica la prevalencia de metanógenos es variable, siendo mayor en África (80%) y menor en Estados Unidos (35-40%). En México se desconoce cuál es la prevalencia de metanógenos.

**Objetivo:** Evaluar la prevalencia de productores de  $\text{CH}_4$  y los factores asociados en un grupo de pacientes con SII y controles en población mexicana.

**Material y métodos:** Se realizó de forma basal la medición en ayuno de gas alveolar de  $\text{H}_2$  y  $\text{CH}_4$  a través de cromatografía de gases estacionaria a pacientes consecutivos con diagnóstico de SII y un grupo control. Se clasificaron como metanógenos los sujetos con niveles basales de  $\text{H}_2$  de 0 ppm y  $\text{CH}_4 \geq 5$  ppm.

**Resultados:** Se incluyeron 132 controles (53.8% mujeres) y 67 pacientes con SII (76% mujeres). De forma global ( $n=199$ ), la prevalencia de metanógenos fue del 38% ( $n=76$ ) (IC 95%: 0.31-0.45). Los sujetos metanógenos tuvieron mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad (56.5 vs 39.8%,  $p=0.028$ ). La prevalencia de metanógenos en controles sanos fue del 41.6% (IC 95%: 0.33-0.49), mientras que en los pacientes con SII fue del 31.4% ( $n=21$ , 71% SII-E y 29% SII-M).

**Conclusiones:** La prevalencia de metanógenos en México es comparable con lo reportado en otras poblaciones y se asoció con sobrepeso/obesidad. Una tercera parte de los pacientes con SII son metanógenos, y esto se asoció en especial con el subtipo estreñimiento.

© 2021 Asociación Mexicana de Gastroenterología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia. Laboratorio de Fisiología Digestiva y Motilidad Gastrointestinal, Instituto de Investigaciones Médico Biológicas. Iturbide SN, Colonia Flores Magón, CP 91400. Veracruz, Veracruz.

Correos electrónicos: [jose.remes.troche@gmail.com](mailto:jose.remes.troche@gmail.com), [joremes@uv.mx](mailto:joremes@uv.mx) (J.M. Remes-Troche).

<https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2021.04.005>

0375-0906/© 2021 Asociación Mexicana de Gastroenterología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Methane;  
Breath tests;  
Obesity;  
Mexico;  
Irritable bowel  
syndrome

## Prevalence of methanogens and associated factors in patients with irritable bowel syndrome and healthy controls in a Southeastern Mexican population

### Abstract

**Introduction:** Methane (CH<sub>4</sub>) is an inert gas produced by colonic anaerobes and has been associated with different intestinal diseases, including irritable bowel syndrome (IBS). According to geographic region, the prevalence of methanogens varies, being higher in Africa (80%) and lower in the United States (35-40%). In Mexico, the prevalence of methanogens is unknown.

**Aim:** To evaluate the prevalence of CH<sub>4</sub> producers and associated factors in a group of patients with IBS and controls in a Mexican population.

**Materials and methods:** A baseline fasting measurement of alveolar H<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> gas was carried out, by gas chromatography (stationary phase), in consecutive patients diagnosed with IBS and a control group. Subjects with baseline levels of H<sub>2</sub> of 0 ppm and CH<sub>4</sub> ≥ 5 ppm were classified as methanogenic.

**Results:** A total of 132 controls (53.8% women) and 67 patients with IBS (76% women) were included. The overall prevalence (n = 199) of methanogenic subjects was 38% (n = 76) (95% CI: 0.31-0.45) and they had a greater prevalence of overweight/obesity (56.5 vs 39.8%, *P* = .028). The prevalence of methanogens in the healthy controls was 41.6% (95% CI: 0.33-0.49), whereas, in the patients with IBS, it was 31.4% (n = 21, 71% IBS-C and 29% IBS-M).

**Conclusions:** The prevalence of methanogens in our study on a Mexican population was comparable to that reported in other populations and was associated with overweight/obesity. One-third of the patients with IBS presented with methanogens. Said microorganisms were particularly associated with the constipation-predominant IBS subtype.

© 2021 Asociación Mexicana de Gastroenterología. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción y objetivos

A nivel intestinal se han detectado diferentes gases liberados por la microbiota, siendo los tres más abundantes el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el hidrógeno (H<sub>2</sub>) y el metano (CH<sub>4</sub>). Inicialmente estos gases se consideraban inertes; sin embargo, a partir de los hallazgos demostrados por Ignarro et al.<sup>1</sup>, donde se describe que el óxido nítrico (ON), otro gas producido por las células endoteliales, controla el tono del músculo liso, toma relevancia el efecto que pudieran tener estos gases producidos a nivel intestinal sobre la función intestinal.

La fermentación de hidratos de carbono a nivel intestinal tiene como resultado la producción de diferentes gases: H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) y CH<sub>4</sub>. Una proporción del H<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> es absorbida en el colon, transportada a nivel pulmonar y excretada en el aire espirado<sup>2</sup> a través del aliento, y el resto de estos gases es expelido a través de los flatos<sup>3</sup>. Estas pequeñas moléculas pueden atravesar las membranas plasmáticas y moverse por gradientes de concentración a través de los tejidos, por lo que pueden tener acceso local a los componentes de la pared intestinal, incluyendo la vía neuromuscular, motivo por el cual pueden modular la función intestinal<sup>4</sup>.

El CH<sub>4</sub> es susceptible a medirse mediante pruebas de aliento, y los niveles exhalados muestran una buena correlación con el CH<sub>4</sub> obtenido por qPCR en heces<sup>5</sup>. En una investigación realizada por Rezaie et al.<sup>6</sup>, quienes valoraron a 12,183 sujetos con un valor de corte de metano basal ≥ 5 ppm obteniendo una sensibilidad del 96%, una especificidad del 99.7%, un VPP del 98.5% y un VPN del 99.3% para

la detección de población metanógena; se consideró que un sujeto es «metanógeno» si sus niveles basales espirados son mayores a 3-5 ppm<sup>7</sup> y con un aumento de ≥ 10 ppm sobre los basales después de la administración de un hidrato de carbono como sustrato<sup>8</sup>.

La producción de CH<sub>4</sub> en humanos se lleva a cabo únicamente a nivel intestinal, producida por anaerobios colónicos, principalmente por *Methanobrevibacter smithii*<sup>9</sup>, *Methanobrevibacter oralis*, *Methanobacterium ruminantium*<sup>10</sup> y *Methanosphaera stadtmaniae*. Múltiples modelos animales y estudios en humanos han mostrado el efecto que ejerce este gas sobre la motilidad intestinal y colónica. Por ejemplo, en estudios en animales se ha comprobado que la infusión de CH<sub>4</sub> incrementa la actividad no contráctil del intestino delgado y retrasa el tránsito intestinal<sup>11</sup>. Cloarec et al.<sup>12</sup>, utilizando pruebas de aliento con lactulosa en humanos, encontraron que el tiempo de tránsito intestinal en pacientes metanógenos, comparado con los no productores, es mucho mayor (111 min versus 68 min). La presencia de CH<sub>4</sub> intestinal se ha asociado a diferentes patologías intestinales, como el estreñimiento crónico funcional, el síndrome de intestino irritable (SII) con estreñimiento, la obesidad, el estreñimiento y el cáncer de colon, entre otros. Attaluri et al.<sup>13</sup> evaluaron a pacientes con estreñimiento crónico con tránsito lento y tránsito normal a través de marcadores colónicos y controles sanos, encontrando una prevalencia significativamente mayor de metanógenos en el grupo con estreñimiento, así como una prevalencia mayor de metanógenos en el grupo de tránsito lento en comparación con el grupo con tránsito normal.

La prevalencia de metanógenos en población abierta varía entre el 36 y el 63%, siendo mayor en África, hasta del 80%, y menor en Estados Unidos<sup>14</sup> y Europa, con reportes del 35-40%. En nuestra población se desconoce cuál es la prevalencia de metanógenos y sus factores asociados, por lo que el objetivo del estudio es evaluar la prevalencia de productores de CH<sub>4</sub> y los factores asociados en un grupo de pacientes con SII y controles sanos en una población mexicana.

## Material y métodos

### Población estudiada

Se examinó de manera consecutiva a pacientes adultos (mayores de 18 años) referidos a nuestro laboratorio de motilidad con diagnóstico compatible con SII de acuerdo con los criterios de Roma III (en un período de 6 meses). Se excluyeron los pacientes con consumo reciente de antibióticos (considerado < 4 semanas anteriores a la prueba), con enfermedades pulmonares y/o con cirugía gastrointestinal. Como grupo control se incluyó a un grupo de sujetos considerados asintomáticos por cuestionarios de síntomas digestivos negativos, ausencia de criterios de Roma III, sin patologías previas ni consumo de medicamentos, provenientes de población abierta mediante una invitación voluntaria y consentimiento informado autorizado por los comités institucionales.

### Intervenciones

Previo a la prueba de aliento se solicitó a los sujetos que cumplieran ayuno de 8 h y que 24 h antes de la prueba siguieran recomendaciones dietéticas, como abstenerse en el consumo de dieta alta en grasa y baja en residuos. El día de la prueba se indicó no ingerir bebidas alcohólicas, no fumar, no consumir goma de mascar ni dulces mentolados durante la misma. Al paciente se le solicitaba que acudiera con los dientes lavados y se utilizaba un enjuague bucal antiséptico antes del estudio para evitar falsos positivos por la fermentación de sustratos de hidratos de carbono por las bacterias de la cavidad oral.

### Protocolo de la prueba de aliento

Al inicio de la prueba se valoraron las características clínicas peso, talla, índice de masa corporal (IMC) y grado de sobrepeso/obesidad. Se subclasificaron de acuerdo con los subtipos de SII y contestaron un cuestionario de síntomas digestivos que evaluaba la presencia de dolor abdominal, plenitud posprandial, distrés posprandial, distensión, eructos, diarrea, flatos y náuseas, así como antecedente de intolerancia a la lactosa. Se interrogó sobre el número de evacuaciones al día y/o semana, así como el tipo de heces de acuerdo a la clasificación de Bristol<sup>1-7</sup>.

Se realizó únicamente una medición en ayuno de gas alveolar de H<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, a través de cromatografía de gases estacionaria (GastroCH4ECKL, Bedfont® Scientific Ltd, UK) y se clasificaron como metanógenos a los pacientes con niveles de H<sub>2</sub> de 0 ppm y CH<sub>4</sub> ≥ 5 ppm de acuerdo con el punto de corte «basal» propuesto por Rezaie et al.

## Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva para las variables nominales utilizando frecuencias absolutas y relativas, mientras que para las variables categóricas se utilizó media, mediana y desviación estándar. La comparación entre grupos (metanógenos versus no metanógenos, obesidad versus no obesidad) se realizó utilizando la prueba t de Student, prueba de chi cuadrado y ANOVA, según fuera el caso. Se consideró un valor de  $p < 0.05$  como significativo.

Se realizó un muestro por conveniencia de todos los pacientes con SII que acudieron a nuestro laboratorio en un período de 6 meses. Para el cálculo del grupo control se consideró que, de acuerdo con el estudio de Levitt et al.<sup>14</sup> en 212 sujetos controles a lo largo de 35 años, la prevalencia de metanógenos es cercana al 35%, de tal manera que considerando estas cifras y considerando un IC 95%, con margen de error del 5%, se necesitarían entre 105 y 133 sujetos.

## Consideraciones éticas

Para ser parte del estudio se solicitó consentimiento informado por escrito, contando con la normativa vigente en investigación bioética, y fue aprobado por el comité de ética e institucional del Instituto de Investigaciones Médico Biológicas de la Universidad Veracruzana con número de registro IIMB-UV-2017-018. Los autores declaran que este artículo no contiene información personal que permita identificar a los pacientes.

## Resultados

### Análisis global

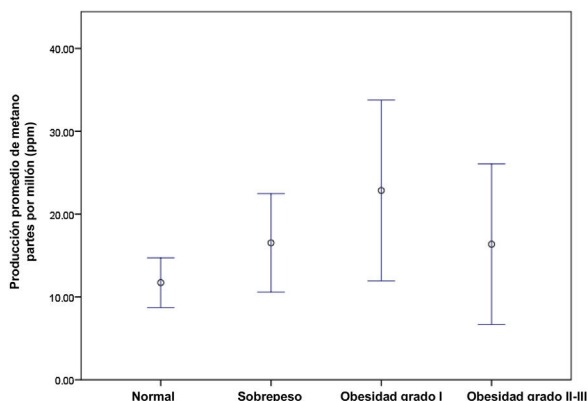
Se incluyeron un total de 199 sujetos, de los cuales 132 (66%) eran controles sanos (53.8% mujeres, con edad promedio  $28 \pm 9$  años) y 67 (34%) pacientes con SII (76% mujeres,  $34.4 \pm 14$  años). De forma global, es decir pacientes con SII y controles, encontramos una prevalencia de metanógenos del 38% ( $n = 76/199$ ) (IC 95%: 0.31-0.45). En promedio, los metanógenos producen  $30 \pm 13$  ppm de metano comparado con los no metanógenos ( $3 \pm 2$  ppm,  $p = 0.001$ ). Respecto a la evaluación de las características clínicas, no hubo diferencias significativas en cuanto al género (60% hombres vs 63% mujeres,  $p = 0.299$ ), ni en la edad ( $29.13 \pm 12$  años vs  $28.1 \pm 10$  años,  $p = 0.29$ ), pero sí se encontraron diferencias significativas en cuanto a la mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad (56.5 vs 39.8%,  $p = 0.028$ ), en especial en aquellos con obesidad grado II-III (23 vs 10%,  $p = 0.011$ ). Los pacientes productores de metano en promedio tuvieron un IMC mayor que los no productores de metano ( $26.7 \pm 5$  vs  $24.9 \pm 4$ ,  $p = 0.023$ ) (tabla 1). A mayor grado de sobrepeso/obesidad encontramos una mayor producción de metano ( $p = 0.04$ ) (fig. 1).

### Análisis por subgrupos (controles y SII)

En el análisis de acuerdo a los grupos, la prevalencia de metanógenos en controles sanos fue del 41.6% (IC 95%: 0.33-0.49), mientras que la prevalencia en los pacientes con SII

**Tabla 1** Características demográficas de la población total

	Metanógenos (n = 76)	No-metanógenos (n = 123)	p
Género	60%	63%	0.299
Obesidad	56.5%	39.8%	0.028
Edad (años)	29.13 ± 12	28 ± 10	0.29
IMC	26.7 ± 5	24 ± 4	0.023
Metano (ppm)	30 ± 13	3 ± 2	0.001



**Figura 1** Producción de metano según el grado de obesidad.

**Tabla 2** Características demográficas de los controles sanos

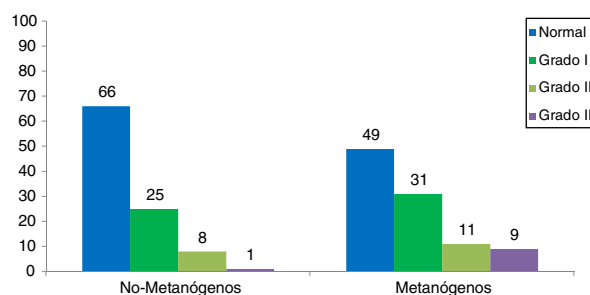
	Metanógenos (n = 55)	No-metanógenos (n = 77)	p
Género	56%	52%	0.37
Obesidad	51%	32%	0.02
Edad (años)	27 ± 11	25 ± 7	0.7
IMC	26 ± 4	24 ± 3	0.04
Metano (ppm)	30 ± 12	3 ± 1	0.001

**Tabla 3** Características demográficas de los pacientes SII

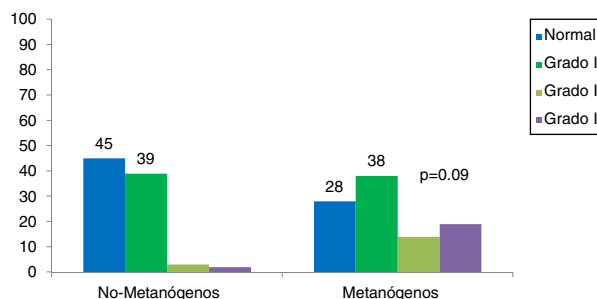
	Metanógenos (n = 21)	No-metanógenos (n = 46)	p
Género	81%	74%	0.38
Obesidad	71%	52%	0.11
Edad (años)	35 ± 14	33 ± 14	0.5
IMC	28 ± 5	26 ± 4	0.05
Metano (ppm)	29 ± 4	3 ± 2	0.001

fue del 31.4% (n = 21) (IC 95%: 21.5 -0.43, p = 0.16) (tablas 2 y 3).

Analizando a la población control, no hubo diferencias significativas en cuanto al género (56% hombres vs 52% mujeres, p = 0.37) ni en la edad (27 ± 11 años vs 25 ± 7 años, p = 0.7), pero sí en la mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad (51 vs 32%, p = 0.02). En promedio, en esta población los metanógenos producen 30 ± 12 ppm de metano comparado con los no metanógenos (3 ± 1 ppm, p = 0.001). Los sujetos control productores de metano en promedio tuvieron un IMC mayor que los no productores de metano



**Figura 2** Grados de obesidad en metanógenos vs no metanógenos en controles sanos.



**Figura 3** Grados de obesidad en metanógenos vs no metanógenos en pacientes SII.

(26 ± 4 vs 24 ± 3, p = 0.04) (tabla 2). De los sujetos control, el 51% de los metanógenos presentaban obesidad (p = 0.09), siendo el tipo más frecuente la obesidad grado I, con el 31% (fig. 2).

Respecto a los pacientes con SII, no hubo diferencias significativas en cuanto al género (81% hombres vs 74% mujeres, p = 0.38) ni en la edad (35 ± 14 años vs 33 ± 14 años, p = 0.5), ni tampoco en la mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad (71 vs 52%, p = 0.11). En promedio, en este grupo los metanógenos producen 29 ± 4 ppm de metano comparado con los no metanógenos (3 ± 2 ppm, p = 0.001). Los pacientes SII productores de metano en promedio tuvieron un IMC mayor que los no productores de metano (28 ± 5 vs 26 ± 4, p = 0.05) (tabla 3).

De los 67 pacientes con intestino irritable, de acuerdo con los subtipos de SII hubo 32 pacientes SII con predominio de estreñimiento (SII-E) (47.8%), 25 SII con patrón mixto (SII-M) (37.3%) y 10 SII con predominio de diarrea (SII-D) (14.9%). De los 21 pacientes con SII que fueron metanogénicos, el 71% (n = 15) pertenecieron al grupo de SII-E, el 29% (n = 6) al SII-M y ninguno (n = 0) al grupo de SII-D (p = 0.012).

De los pacientes con SII, el 72% de los metanógenos presentaban obesidad (p = 0.09), siendo el tipo más frecuente la obesidad grado I, con el 38% (fig. 3). Con respecto a los subtipos de SII, de los 32 pacientes con SII con predominio de estreñimiento (SII-E), el 46% de ellos fueron metanógenos; de 25 con SII con patrón mixto (SII-M), el 24% de ellos fueron metanógenos; y de 10 con SII con predominio de diarrea (SII-D) no encontramos ninguno que fuera considerado metanógeno (fig. 4). Los pacientes con SII-E tuvieron niveles mayores de metano comparados con los pacientes con SII-M y SII-D (18.6 ± 5 ppm vs 9.8 ± 6.3 vs 1.5 ± 1, p = 0.008) (fig. 5). De nuestra población total, encontramos 12 sujetos (5 controles y 7 SII) que no produjeron ni H<sub>2</sub> ni CH<sub>4</sub>.



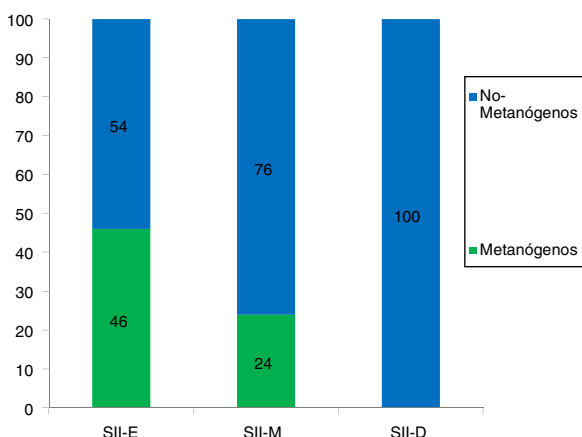


Figura 4 Subtipos de SII en metanógenos vs no metanógenos.

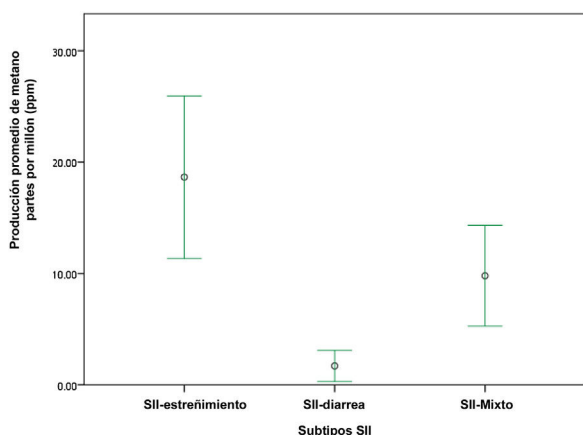


Figura 5 Producción de metano según subtipos de SII.

## Discusión

La prevalencia de metanógenos a nivel mundial es variable y dependiente de la región geográfica. Un ejemplo de esto son las brechas entre las prevalencias reportadas en países africanos como Nigeria (77%) o Sudáfrica (87%) en comparación con poblaciones como Noruega (34%) o Estados Unidos (40%)<sup>15</sup>. Las causas de dichas diferencias aún no están completamente establecidas, pero se cree que esto depende de factores genéticos y/o dietéticos que influyen en la microbiota específica de cada población.

Nuestro estudio explora por primera vez en población mexicana la prevalencia de sujetos productores de CH<sub>4</sub>. En este estudio encontramos una prevalencia global del 38% de sujetos productores de CH<sub>4</sub> en población abierta, hallazgos que son consistentes con lo reportado en otras poblaciones del norte de América. Sin embargo, al analizar por grupos, los controles sanos asintomáticos tienen una prevalencia mayor (no significativa) cuando se comparan con los pacientes con SII (41 vs 31%). Es decir, más de una tercera parte de los controles sanos es metanógena.

En nuestro país vivimos la epidemia de la obesidad con una prevalencia mayor del 32% en población adulta<sup>16</sup>. En este estudio encontramos que la producción de metano es mayor en pacientes con sobrepeso y/u obesidad, lo que es un hecho para remarcar. Como se mencionó previamente, la

producción de metano está asociada a obesidad en algunas poblaciones; sin embargo, si la microbiota metanogénica es causa o consecuencia de la obesidad aún está por dilucidarse. Existe una hipótesis que menciona que en la producción del metano por *M. smithii* los requerimientos de hidrógeno involucran a otros microorganismos, volviéndose un acto simbiótico en el cual aumentan su productividad y metabolismo, facilitando la producción de ácidos grasos de cadena corta y aumentando la disponibilidad de calorías para el organismo. El estudio de Mathur et al.<sup>17</sup> relacionó de forma significativa la producción de metano e hidrógeno en la población obesa, y este mismo grupo de trabajo demostró por primera vez la relación entre la presencia de metano en las pruebas de aliento y la obesidad, mencionando que el IMC fue 6.7 kg/m<sup>2</sup> mayor en los metanógenos que en los no metanógenos<sup>18</sup>.

En nuestro estudio los pacientes productores de metano en promedio tuvieron un IMC mayor que los no productores de metano, y más del 50% de nuestra población total metanógena tenían obesidad, siendo más frecuente en el grupo con SII. En particular, encontramos que el grado de obesidad I fue el que más prevaleció globalmente dentro de los productores más altos de metano.

En cuanto a la edad, se ha demostrado que recién nacidos y niños menores de 2 años no excretan metano. La producción empieza a los 2 años y aumenta hasta los 10 años cuando esta se mantiene constante hasta la octava década de la vida<sup>19</sup>. Hudson et al.<sup>15</sup> mostraron en una población en Nigeria una diferencia significativa en la prevalencia de metanógenos entre niños y adultos. En nuestra población no encontramos diferencia en cuanto a la edad de los metanógenos vs los no productores de metano.

Muchos factores se han identificado que parecen aumentan la posibilidad de producir metano. Las diferencias en género parecen no ser significativas. Según la literatura actual, el metano parece no tener diferencias significativas en cuanto al género<sup>16</sup>, y en nuestra población no encontramos que fuera un factor de riesgo que pudiera incrementar o disminuir la prevalencia de metanógenos. Las personas productoras de metano en promedio producían 10 veces más metano que los no metanógenos en nuestra población global.

Los metanógenos con SII más propensos son el subgrupo estreñimiento. Se creía que el metano era un gas inerte, pero actualmente existe evidencia experimental y clínica que menciona que el metano puede alterar el tránsito intestinal<sup>6</sup>. Existe una gran relación entre la producción de metano y su acción en el tránsito intestinal, en especial en el grupo de pacientes con estreñimiento crónico funcional<sup>13</sup>. Sin embargo, existen publicaciones que reportan que el metano afecta la función neuromuscular intestinal: en modelos caninos disminuye el tránsito del intestino delgado, aumentando la contracción del músculo ileal circular por estimulación mecánica de la mucosa<sup>9</sup>.

En población italiana se buscó la relación de trastornos intestinales con la producción de metano e hidrógeno, y se encontró que el metano se relacionaba con el SII subtipo estreñimiento<sup>20</sup>, al igual que en la población que nosotros estudiamos. En nuestra población encontramos que el 71% de los pacientes con predominio de estreñimiento son metanógenos, lo cual concuerda con lo descrito en estudios

anteriores, y ningún paciente en el grupo de diarrea (aunque solo fueron 10 pacientes) tiene microbiota metanogénica, por lo que pareciera que esta no se asocia con la presencia de evacuaciones diarreicas, así como al tránsito intestinal. Así pues, con base a nuestros resultados pareciera que el metano está relacionado en los trastornos intestinales como el SII, aunque su correlación con los síntomas es aún incierta. Recientemente, Di Stefano et al.<sup>21</sup> en un estudio de 103 sujetos con SII y 28 controles encontraron que, si bien el 46% de los pacientes con SII excretaban metano en las heces, solo en el 26% de estos se detectaba el metano en el aliento. Los autores concluyen que clínicamente el papel del metano es aún incierto y que debería reevaluarse utilizando nuevas tecnologías, como el análisis de microbiota, y sobre todo enfatizar en la asociación sintomática.

Finalmente, creemos importante destacar que, de manera adicional, 12 sujetos, 5 controles y 7SII no produjeron ni H<sub>2</sub> ni CH<sub>4</sub>, lo que es sugestivo de microbiota productora principalmente de H<sub>2</sub>S; sin embargo, existen pocas herramientas en la actualidad que nos permitan la valoración de este gas a nivel intestinal.

Nuestro estudio tiene limitaciones que deben considerarse, como el hecho de que se realizó en una población específica, ya que pueden existir variaciones en la microbiota dependiendo de la alimentación local y del componente genético. En cuanto a los subtipos de SII, se ha descrito que la microbiota metanogénica es más prevalente en el subtipo de estreñimiento, lo cual en nuestro trabajo se confirma; sin embargo, de nuestra población total este es el subtipo más prevalente, y contamos con pocos casos con el subtipo diarrea. A pesar de las limitaciones mencionadas, consideramos que los datos obtenidos son relevantes, novedosos y comparables con los publicados en otros estudios. Sería importante realizar un estudio multicéntrico en diferentes regiones del país para tener conclusiones más aplicables a nivel nacional y poder generalizar los datos.

## Conclusiones

En nuestro estudio, la prevalencia de metanógenos en población abierta y en pacientes con SII es similar a lo reportado mundialmente. Se observó que dentro de la población metanógena el subtipo de síndrome de intestino irritable más prevalente fue el estreñimiento (SII-E). Además, la obesidad se relacionó con la producción de metano, observándose que dichos pacientes tenían un IMC mayor que los no productores de metano, siendo mayor la prevalencia de obesidad grado I.

## Financiación

No se recibió financiación para el presente trabajo.

## Conflicto de intereses

Los autores no tienen conflictos de intereses respecto a esta publicación.

## Referencias

1. Ignarro LJ, Buga GM, Wood KS, et al. Endothelium-derived relaxing factor produced and released from artery and vein is nitric oxide. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1987;84:9265–9.
2. Levitt MD, Ingelfinger FJ. Hydrogen and methane production in man. *Ann NY Acad Sci*. 1968;150:75–81.
3. Levitt MD, Bond JH. Volume, composition, and source of intestinal gas. *Gastroenterology*. 1970;59:921–9. PMID: 5486278.
4. Pimentel M, Lin HC, Pedram E, et al. Methane, a gas produced by enteric bacteria, slows intestinal transit and augments small intestinal contractile activity. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2006;290:G1089–95.
5. De Lacy Costello BP, Ledochowski M, Ratcliffe NM. The importance of methane breath testing: A review. *J Breath Res*. 2013;7:024001.
6. Rezaie A, Chang B, Chua KS, et al. Accurate identification of excessive methane gas producers by a single fasting measurement of exhaled methane: A large-scale database analysis ACG category award 1787. *Am J Gastroenterol*. 2015;110: S759–60.
7. Gottlieb K, Le C, Wacher V, et al. Selection of a cut-off for high- and low-methane producers using a spot-methane breath test: Results from a large north American dataset of hydrogen, methane and carbon dioxide measurements in breath. *Gastroenterol Rep (Oxf)*. 2017;5:1–7.
8. Rezaie A, Buresi M, Lembo A, et al. Hydrogen- and methane-based breath testing (BT) in gastrointestinal (GI) disorders: Report of the North American consensus meeting. *Gastroenterology*. 2016;150:S97.
9. Miller TL, Wolin MJ. Enumeration of *Methanobrevibacter smithii* in human faeces. *Arch Microbiol*. 1992;131:14–8.
10. Nottingham PM, Hungate RE. Isolation of methanogenic bacteria from the feces of man. *J Bacteriol*. 1968;96:2178–9.
11. Pimentel M, Mayer AG, Park S, et al. Methane production during lactulose breath test is associated with gastrointestinal disease presentation. *Dig Dis Sci*. 2003;48:86–92.
12. Cloarec D, Bornet F, Gouilloud S, et al. Breath hydrogen response to lactulose in healthy subjects: Relationship to methane producing status. *Gut*. 1990;31:300–4.
13. Attaluri A, Jackson M, Valestin J, et al. Methanogenic flora is associated with altered colonic transit but not stool characteristics in constipation without IBS. *Am J Gastroenterol*. 2010;105:1407–11.
14. Levitt MD, Furne JK, Kuskowski M, et al. Stability of human methanogenic flora over 35 years and a review of insights obtained from breath methane measurements. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2006;4:123–9.
15. Hudson MJ, Tomkins AM, Wiggins HS, et al. Breath methane excretion and intestinal methanogenesis in children and adults in rural Nigeria. *Scand J Gastroenterol*. 1993;28: 993–8.
16. Centro de Investigación en Nutrición y Salud. Instituto Nacional de Salud Pública México. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. México. 2012. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2012/informes.php>
17. Mathur R, Amichai M, Chua KS, et al. Methane and hydrogen positivity on breath test is associated with greater body mass index and body fat. *J Clin Endocrin Metab*. 2013; 98:E698–702.
18. Basseri RJ, Basseri B, Pimentel M, et al. Intestinal methane production in obese individuals is associated with a higher body mass index. *Gastroenterol Hepatol*. 2012;8:22–8. PMID: PMC3277195.
19. Bond JH Jr, Engel RR, Levitt MD. Factors influencing pulmonary methane excretion in man. An indirect method of studying the in situ metabolism of the methane-producing colonic bacteria. *J Exp Med*. 1971;133:572–88.

20. Furnari M, Savarino E, Bruzzone L, et al. Reassessment of the role of methane production between irritable bowel syndrome and functional constipation. *J Gastrointest Liver Dis.* 2012;21:157–63. PMID: 22720304.
21. Di Stefano M, Mengoli C, Bergonzi M, et al. Breath methane excretion is not an accurate marker of colonic methane production in irritable bowel syndrome. *Am J Gastroenterol.* 2015;110:891–8.