

Efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico

Méndez Martínez, Paola

2024

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/6083>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA PUEBLA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto Presidencial del 3 de abril
de 1981



Efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico

DIRECTOR DEL TRABAJO

DRA. MARÍA ESTELA URIARTE ARCHUNDIA

ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO

Que para obtener el Grado de

MAESTRÍA EN NUTRICIÓN CLÍNICA

Presenta

PAOLA MÉNDEZ MARTÍNEZ

Puebla, Pue.

2024

Índice

Resumen	4
1 Planteamiento del proyecto	5
1.1 Planteamiento del problema	5
1.2 Objetivos	6
1.2.1 Objetivo general	6
1.2.2 Objetivos específicos	6
1.3 Justificación	6
1.4 Marco contextual	6
2 Marco conceptual	7
2.1 Síndrome metabólico	7
2.1.1 Definición.....	7
2.1.2 Prevalencia.....	7
2.1.3 Etiología	7
2.1.4 Diagnóstico.....	8
2.1.5 Complicaciones	9
2.1.6 Tratamiento	9
2.1.6.1 Farmacológico	9
2.1.6.2 Nutricio.....	10
2.2 Tratamiento nutricio	10
2.2.1 Objetivos del tratamiento nutricio	10
2.2.2 Requerimientos	11
2.2.3 Dieta DASH.....	11
2.2.4 Dieta mediterránea.....	12
2.2.5 Suplementación con probióticos.....	12
2.3 Probióticos	13
2.3.1 Definición.....	13
2.3.2 Géneros.....	13
2.3.3 Mecanismos de acción.....	14
2.3.4 Efecto de la suplementación con probióticos en el síndrome metabólico ...	16
3 Marco metodológico	17
3.1 Características de la investigación	17
3.1.1 Ubicación espacio-temporal	17
3.1.2 Tipo de estudio.....	17
3.2 Criterios de selección	17
3.2.1 Criterios de inclusión	17
3.2.2 Criterios de eliminación	18
3.3 Operacionalización de variables	18
3.4 Etapas del proyecto	20

3.4.1	Caracterización del estado nutricional del grupo de estudio	20
3.4.2	Diseño del tratamiento nutricional	20
3.4.3	Aplicación del tratamiento nutricional en el grupo de estudio.....	21
3.5	Método estadístico	21
3.6	Aspectos éticos	22
4	Resultados.....	24
4.1	Caracterización del estado nutricional del grupo de estudio	24
4.2	Tratamiento nutricional	27
4.2.1	Aleatorización y formación de grupos	27
4.2.2	Requerimientos de energía, proteína, lípidos e hidratos de carbono	27
4.2.3	Plan de alimentación	28
4.2.4	Suplementación.....	30
4.3	Aplicación del tratamiento nutricional en el grupo de estudio	30
4.4	Análisis de resultados finales.....	32
5	Discusión.....	36
6	Conclusiones.....	38
7	Recomendaciones	39
8	Glosario	40
9	Referencias bibliográficas	41
10	Anexos	51
	Anexo 1. Convocatoria.....	51
	Anexo 2. Póster de la convocatoria	53
	Anexo 3. Escala de distensión abdominal	55
	Anexo 4. Recordatorio de 24 horas.....	56
	Anexo 5. Cuestionario de calidad de vida relacionada con salud.....	57
	Anexo 6. Carta de consentimiento Informado.....	59
	Anexo 7. Base de datos	61

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios diagnóstico y puntos de corte de síndrome metabólico	8
Tabla 2. Recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes para desórdenes del metabolismo de lípidos	11
Tabla 3. Operacionalización de variables antropométricas	18
Tabla 4. Operacionalización de variables bioquímicas	18
Tabla 5. Operacionalización de variables clínicas	19
Tabla 6. Operacionalización de variables dietéticas	19
Tabla 7. Operacionalización de variables de estilo de vida	20
Tabla 8. Variables antropométricas iniciales	24
Tabla 9. Variables bioquímicas iniciales	25
Tabla 10. Variables clínicas iniciales	25
Tabla 11. Variables dietéticas iniciales	26
Tabla 12. Variable de estilo de vida inicial	26
Tabla 13. Requerimientos de energía, proteína, lípidos e hidratos de carbono para ambos grupos de estudio	27
Tabla 14. Variables antropométricas finales	32
Tabla 15. Variables bioquímicas finales	33
Tabla 16. Variables clínicas finales	33
Tabla 17. Variables dietéticas finales	34
Tabla 18. Variable de estilo de vida final	35
Tabla 19. Datos generales y variables antropométricas de los grupos de estudio	61
Tabla 20. Variables bioquímicas y clínicas de los grupos de estudio	62
Tabla 21. Variables dietéticas y de estilo de vida de los grupos de estudio	63

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de distribución de equivalentes del grupo control	28
Figura 2. Ejemplo de distribución de equivalentes del grupo suplemento	29
Figura 3. Guía de equivalentes	29

Resumen

El síndrome metabólico es un grupo de factores fisiológicos, clínicos y metabólicos que aumentan el riesgo de contraer una enfermedad cardiovascular. De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes (IDF), se estima que un cuarto de la población mundial padece síndrome metabólico. Este proyecto determinó el efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico, mediante la aplicación de un patrón de alimentación cardioprotector, en conjunto con la suplementación de lactobacilos. El proyecto es de tipo pre-experimental, descriptivo, transversal y prospectivo. Consistió en 3 etapas, primero se caracterizó el estado nutricional del grupo de estudio, después se diseñó el tratamiento nutricional y posteriormente se aplicó el tratamiento nutricional en el grupo de estudio. Los resultados de la investigación mostraron diferencias significativas a nivel antropométrico, en el peso, índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de cintura, así como, a nivel clínico en la distensión abdominal. Concluyendo que el efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico fue benéfico en conjunto con un plan de alimentación cardioprotector.

Palabras clave: *Síndrome metabólico, lactobacilos, terapia nutricional*

1 Planteamiento del proyecto

1.1 Planteamiento del problema

El Instituto Nacional del Corazón, Pulmones y Sangre (NHLBI) define al síndrome metabólico como el grupo de factores fisiológicos, clínicos y metabólicos que aumentan el riesgo de contraer una enfermedad cardiovascular. Se caracteriza por la presencia de obesidad central, hipertrigliceridemia, lipoproteína de alta densidad (HDL) disminuida, hiperglucemia e hipertensión arterial (1). Actualmente, la prevalencia de síndrome metabólico ha mostrado un aumento en la población mexicana, debido al ambiente obesogénico que se presenta en el país.

El síndrome metabólico es de origen multifactorial. Engloba aspectos genéticos, ambientales y de estilo de vida. Siendo los hábitos de alimentación y la falta de actividad física los factores detonantes más importantes para el desarrollo de esta patología (2,3).

El tratamiento del síndrome metabólico implica medidas farmacológicas y de estilo de vida inclinadas a aminorar los síntomas y complicaciones, así como a disminuir la morbimortalidad (1). La alimentación es uno de los aspectos más importantes a modificar, por medio de planes de alimentación cardioprotectores como la dieta mediterránea y los Enfoques Alimentarios para Detener la Hipertensión (DASH), indicados para disminuir el riesgo de ocurrencia de enfermedades cardiovasculares (4-6). Aunado a esto, existen estudios que muestran que la suplementación con lactobacilos ha logrado reducir los niveles de glucosa en ayuno (7), colesterol total y lipoproteína de baja densidad (LDL) (8), además de atenuar la ganancia de peso en pacientes con síndrome metabólico (9).

Sin embargo, a pesar de que actualmente existen diversos abordajes nutricios para el síndrome metabólico, no se ha logrado disminuir la prevalencia de esta patología. Por otro lado, ningún protocolo de intervención maneja la suplementación con lactobacilos como terapia complementaria para el tratamiento de esta enfermedad, ya que los lactobacilos no se han visto como una potencial forma de mejorar la salud de la población, más allá de aminorar síntomas gastrointestinales.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar el estado nutricional del grupo de estudio
2. Diseñar el tratamiento nutricional
3. Aplicar el tratamiento nutricional en el grupo de estudio

1.3 Justificación

El presente proyecto tiene la finalidad de aportar información sobre la suplementación con lactobacilos como parte del tratamiento nutricional en pacientes con síndrome metabólico.

En caso de tener resultados positivos, este estudio podría contribuir a la prevención y disminución del riesgo cardiovascular, pudiendo impactar positivamente en la calidad y esperanza de vida de los pacientes.

Por otro lado, la suplementación con lactobacilos podría proponerse como parte del protocolo de atención para síndrome metabólico, a través de la complementación de los tratamientos ya existentes.

1.4 Marco contextual

El grupo de estudio para este proyecto de investigación se conformó mediante una convocatoria (anexo 1 y 2) que se lanzó de forma electrónica, a través de Facebook e Instagram.

Los participantes del estudio son originarios de Acatzingo de Hidalgo, Atlixco, Puebla, San Andrés Cholula, San Juan Acozac, San Pedro Cholula y Santa Clara Ocoyucan, los cuales son poblados pertenecientes al estado de Puebla.

2 Marco conceptual

2.1 Síndrome metabólico

2.1.1 Definición

El síndrome metabólico es definido como un grupo de alteraciones fisiológicas, bioquímicas, clínicas y metabólicas que aumentan el riesgo de sufrir un evento cardiovascular (1,10). Dentro de dichas alteraciones se encuentran obesidad central, hipertrigliceridemia, colesterol HDL disminuido, hiperglucemia e hipertensión arterial (1).

2.1.2 Prevalencia

De acuerdo con la Federación Internacional de Diabetes (IDF), se estima que un cuarto de la población mundial padece síndrome metabólico. La prevalencia a nivel mundial oscila de <10 a 84% según los criterios de la IDF. De acuerdo con el Programa Nacional de Educación en Colesterol – Panel de Tratamiento para el Adulto III (NCEP-ATP III) la prevalencia se encuentra entre 7 y 56% dependiendo de la región y composición de la población (11).

En México, las cifras estimadas de síndrome metabólico varían conforme a los diferentes criterios establecidos. De acuerdo con la IDF la prevalencia es de 54%, mientras que según los criterios de la Asociación Americana del Corazón (AHA) es de 48%, conforme al NCEP-ATP III es de 36% y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) 31% (12).

2.1.3 Etiología

El origen del síndrome metabólico es multifactorial, en este se incluyen factores genéticos, biológicos, ambientales y de estilo de vida; donde la alimentación y sedentarismo juegan un papel muy importante (2-3). Sin embargo, al ser una patología que envuelve distintas alteraciones, las causas específicas dependen de las afecciones encontradas en cada individuo (13).

Dentro de las principales causas se encuentran:

- Dieta hipercalórica
- Elevado consumo de grasas saturadas, sodio y azúcares

- Sedentarismo
- Estrés
- Genética
- Tabaquismo
- Obesidad
- Diabetes
- Sexo
- Edad (13)

2.1.4 Diagnóstico

El diagnóstico de síndrome metabólico implica parámetros antropométricos, bioquímicos y clínicos. Existen distintos criterios para su evaluación, los cuales, han sido establecidos por diferentes organizaciones. Los más conocidos son los propuestos por la OMS, NCEP-ATP III, AHA/NHLBI e IDF (13) los cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios diagnósticos y puntos de corte de síndrome metabólico (13-16)

Criterio	OMS (13)	NCEP-ATP III (14)	AHA/NHLBI (15)	IDF (16)
Diagnóstico	Resistencia a la insulina más 2	3 o más	3 o más	Obesidad central más 2
Obesidad central	Índice cintura-cadera ♀ ≥ 0.84 ♂ ≥ 0.90	♀ > 88 cm ♂ > 102 cm	♀ ≥ 88 cm ♂ ≥ 102 cm	♀ ≥ 80 cm ♂ ≥ 90 cm
Glucosa	Glucosa en ayuno alterada o resistencia a la insulina o diabetes mellitus	≥ 110 mg/dl	≥ 100 mg/dl	≥ 100 mg/dl
Triglicéridos	≥ 150 mg/dl	≥ 150 mg/d	≥ 150 mg/dl	≥ 150 mg/dl
c-HDL	♀ < 39 mg/dl ♂ < 35 mg/dl	♀ < 50 mg/dl ♂ < 40 mg/dl	♀ < 50 mg/dl ♂ < 40 mg/dl	♀ < 50 mg/dl ♂ < 40 mg/dl
Presión arterial	≥ 140/90 mmHg	≥ 130/85 mmHg	≥ 130/85 mmHg	≥ 130/85 mmHg
Otros	Microalbuminuria ≥ 20 µg/min o relación albúmina:creatinina ≥ 30 mg/g	Ninguno	Ninguno	Ninguno

2.1.5 Complicaciones

El síndrome metabólico se ha asociado al desarrollo de otras patologías como consecuencia de las alteraciones que este provoca. Dentro de las principales enfermedades relacionadas se encuentran (17,18):

- **Enfermedad cardiovascular:** el síndrome metabólico incrementa el riesgo de padecerla. Los pacientes tienen mayor riesgo de mortalidad relacionada con enfermedades cardiovasculares de 2 a 3 veces más que los adultos sanos (19).
- **Diabetes Mellitus tipo 2:** el riesgo de desarrollar diabetes es 5 veces mayor en personas con síndrome metabólico. Cuando los pacientes además presentan resistencia a la insulina el riesgo se incrementa de 6 a 7 veces más (19).
- **Enfermedad de hígado graso no alcohólico:** está estrechamente relacionado con síndrome metabólico y con resistencia a la insulina. Los pacientes tienen riesgo de desarrollar esta patología de 4 a 11 veces más en comparación con personas sanas (19).
- **Osteoartritis:** la obesidad está estrechamente asociada con esta patología, especialmente en el área de las rodillas de pacientes con síndrome metabólico (19).

2.1.6 Tratamiento

El tratamiento de esta patología tiene dos vertientes, la terapia farmacológica y la modificación del estilo de vida, enfatizando en los cambios del patrón de alimentación (20).

2.1.6.1 Farmacológico

El tratamiento farmacológico está indicado de acuerdo a las alteraciones con las que curse el paciente:

- **Obesidad:** el uso de fármacos es recomendado solo en caso de que el paciente curse con un índice de masa corporal (IMC) $\geq 30 \text{ kg/m}^2$, o $\geq 27 \text{ kg/m}^2$ con comorbilidades. Dentro de los fármacos recomendados se encuentran antagonistas adrenérgicos centrales, antidepresivos selectivos de la recaptación

de serotonina, sibutramina, termogénicos adrenérgicos, inhibidores de lipasas, secuestradores de grasas y fibra (21).

- **Resistencia a la insulina:** se recomienda el uso de medicamentos sensibilizadores de insulina como biguanidas o tiazolidinedionas con el fin de mejorar la captación muscular de insulina (19,22).
- **Dislipidemia:** se recomienda el uso de estatinas para cualquier tipo de dislipidemia. Dentro de las recomendadas están atorvastatina, rosuvastatina, simvastatina o pravastatina. También se sugiere el uso de secuestradores de ácidos biliares, inhibidores de la absorción de colesterol, anticuerpos monoclonales PCSK9 y ácido nicotínico. Así mismo, se puede utilizar terapia complementaria con omega 3 o fibratos (23).
- **Hipertensión:** para todos los pacientes con hipertensión se recomienda el uso de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, bloqueadores de los receptores de angiotensina II, bloqueadores de los canales de calcio o diuréticos tiazídicos (24).

2.1.6.2 Nutricio

El tratamiento nutricio está indicado dentro de las recomendaciones en el cambio de estilo de vida del paciente. En este se sugiere un patrón de alimentación cardioprotector con recomendaciones energéticas dependiendo del IMC del paciente (19).

Se recomienda una alimentación que incluya aspectos como: ser reducida en grasas saturadas, promover consumo de carnes blancas y pescado, granos integrales, frutas y vegetales (25).

2.2 Tratamiento nutricio

2.2.1 Objetivos del tratamiento nutricio

El tratamiento nutricio para síndrome metabólico está indicado con el fin de aminorar los síntomas y complicaciones, así como a disminuir la morbimortalidad (1). Dentro de los objetivos a lograr, se encuentran (25,26):

- Alcanzar y mantener un peso saludable

- Reducir circunferencia de cintura
- Lograr niveles de triglicéridos, colesterol total, HDL y LDL óptimos
- Reducir valores de presión arterial sistólica y diastólica
- Lograr niveles de glucosa óptimos

2.2.2 Requerimientos

Los requerimientos de energía, macro y micronutrientes para esta patología son diversos. Sin embargo, dentro de las recomendaciones más utilizadas se encuentran las de la Academia de Nutrición y Dietética (AND), donde se establece en el resumen ejecutivo de recomendaciones para los desórdenes del metabolismo de lípidos los requerimientos mostrados en la tabla 2 (26).

Tabla 2. Recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes para desórdenes del metabolismo de lípidos (26)

Nutriente	Recomendaciones AND
Energía	CI o Mifflin St Jeor
Proteína	15 - 20% VET
Hidratos de carbono	45 - 60% VET
Fibra	25 - 30 g
Lípidos	15 - 20% VET
Grasas saturadas	< 7% VET
Colesterol	< 200 mg
CI: Calorimetría indirecta VET: Valor energético total	

2.2.3 Dieta DASH

Dentro de los patrones de alimentación más recomendados para esta patología se encuentra el DASH, el cual surge a partir de un estudio dirigido por el NHLBI para pacientes con hipertensión (26).

Dentro de las recomendaciones que proponen se encuentran las siguientes:

- Lípidos totales: 25 - 35%
- < 7% de grasas saturadas
- < 1% de grasas transaturadas

- Colesterol < 200mg
- Alimentos ricos en ácidos grasos Ω 3 y en ácidos grasos monoinsaturados
- Hidratos de carbono totales: 45 - 60%
- 25 a 30 g de fibra
- 7 a 13 g de fibra soluble
- Incluir alimentos como frutas, verduras y granos enteros
- Proteína 10 - 20%
- Incremento de Ω 3 a través del consumo de pescado 2 o más veces por semana (26,27)

2.2.4 Dieta mediterránea

La dieta mediterránea es un patrón de alimentación que se ha declarado patrimonio gastronómico. Esta dieta se caracteriza por conservar los aspectos de la comida tradicional de la zona del Mediterráneo de mediados del siglo XX; está relacionada con la disminución del riesgo cardiovascular (28).

Dentro de las recomendaciones se encuentran:

- Elevado consumo de verduras, legumbres, frutas, frutos secos y cereales integrales
- Alta ingesta de aceite de oliva
- Baja ingesta de grasas saturadas
- Moderado consumo de pescado
- Baja a moderada ingesta de productos lácteos (principalmente queso y yogurt)
- Bajo consumo de carne y productos cárnicos procesados
- Consumo regular de vino tinto
- Baja ingesta de cremas, mantequilla y margarina
- Consumo de ajo, cebolla y especias en lugar de sal de mesa (29)

2.2.5 Suplementación con probióticos

La suplementación con probióticos se refiere a la administración de cepas microbianas que, al administrarse en determinadas dosis por medio de suplementos o alimentos, tienen un efecto beneficioso en la salud del huésped (30).

Según el Departamento de Salud de Canadá, para que una cepa se pueda considerar probiótica, debe estar presente en el alimento o suplemento en una cantidad mínima de 1×10^9 UFC y ser perteneciente a las especies de *Bifidobacterium* o *Lactobacillus*, entre otras (30).

El uso de la suplementación con probióticos es generalmente destinado para el tratamiento de trastornos gastrointestinales, como cuadros diarreicos e infecciosos, tanto en niños como adultos, así como para el mantenimiento y refuerzo de la microbiota intestinal (31). Sin embargo, se ha demostrado que distintos géneros de probióticos están implicados en otros procesos metabólicos (32).

2.3 Probióticos

2.3.1 Definición

La Organización Mundial de Gastroenterología (WGO) define a los probióticos como “microorganismos vivos que, al ser administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio a la salud del huésped” (33).

2.3.2 Géneros

Dentro de los probióticos más utilizados para la práctica clínica se encuentran los siguientes géneros:

- *Bifidobacterium*: bacteria inmóvil con forma de bastoncillo, no acidorresistente. Este género constituye el grupo de mayor importancia del intestino grueso, alcanzando hasta un 25%. Dentro de las especies más utilizadas como probiótico se encuentran: *Bifidobacterium animalis* la cual ha mostrado sus beneficios como terapia coadyuvante en el tratamiento por *Helicobacter pylori* (HP) y en el síndrome de intestino irritable. Por otro lado, *Bifidobacterium bifidum* y *Bifidobacterium lactis* se utilizan en el tratamiento de diarrea asociada a antibióticos. Las especies de *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum* se administran como profilaxis en encefalopatía hepática (7,33-37).
- *Enterococcus*: género de bacterias cocoides gram-positivas que consisten en organismos que causan hemólisis variable y son parte de la microbiota del tracto

intestinal. Una las especies más utilizadas como probiótico es el *Enterococcus faecium*, el cual ha mostrado grandes beneficios en el síndrome de intestino irritable, mejorando de la puntuación de dolor y hábitos intestinales. Así mismo, ha mostrado efectos positivos en el tratamiento de la diarrea (33,38,39).

- *Lactobacillus*: género de bacterias gram-positivas, formadoras de ácido láctico. Sus especies están presentes en la microbiota bucal, intestinal y vaginal de gran variedad de mamíferos, incluidos los humanos. Clínicamente, las especies de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus reuteri* son utilizadas en el tratamiento de la diarrea asociada a antibióticos, en la prevención de diarrea por *Clostridium difficile* y como terapia coadyuvante para la erradicación de HP. Los *Lactobacillus plantarum* se utilizan en la profilaxis de la encefalopatía hepática, así como en el tratamiento del síndrome de intestino irritable, en sepsis postoperatoria y en pouchitis activa (33,36,40-45).
- *Saccharomyces*: es un género de hongos ascomicetos. La administración de *Saccharomyces boulardi* ha mostrado mejoría en el tratamiento de la diarrea aguda, así como un efecto preventivo de diarrea asociada a *Clostridium difficile*. También se ha observado una reducción de efectos secundarios en el tratamiento de la infección por HP (33,44,46).

2.3.3 Mecanismos de acción

En el cuerpo humano, los probióticos interactúan de distintas maneras, realizando acciones como modificar el ecosistema intestinal, afectando la inmunidad de la mucosa, interactúan con otros microorganismos ya sean comensales o patógenos y generan productos de metabolismo final como ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y neurotransmisores (33). Dentro de sus principales mecanismos de acción se encuentran:

- **Exclusión competitiva de patógenos y producción de bacteriocinas:** se refiere a la competencia entre especies de bacterias por los receptores en el tracto intestinal. Se infiere que la capacidad de competencia de bacterias probióticas es conferida por la reducción del pH luminal (< 4) dado por la producción de ácido láctico, así como por la producción de AGCC. Así mismo, algunos probióticos como lactobacilos y bifidobacterias son capaces de secretar ciertos péptidos

antimicrobianos parecidos a las bacteriocinas, lo cual, les ayuda a disminuir la cantidad de bacterias patógenas en el intestino, traduciéndose en un aumento de la resistencia a la colonización. Por otro lado, algunos componentes del metaboloma probiótico interactúan con múltiples dianas en ciertas vías metabólicas, ayudando a regular procesos de proliferación celular, apoptosis, inflamación y angiogénesis (47,48).

- **Modulación del sistema inmune:** se manifiesta por el aumento de la producción de inmunoglobulinas y la actividad de macrófagos y linfocitos, así como, por la estimulación de la producción de interferón- γ . A su vez, los componentes de la pared celular de los lactobacilos estimulan la actividad de los macrófagos (49).
- **Colonización y normalización de la microbiota intestinal:** el proceso de colonización inicia posterior al consumo de probióticos. Los efectos de este proceso van más allá de la salud gastrointestinal; se ha encontrado que en personas con sobrepeso u obesidad la suplementación de ciertas cepas probióticas puede normalizar las concentraciones de lípidos en sangre, además algunas cepas de lactobacilos han mostrado mejoría en la sensibilidad a la insulina y disminución del IMC y de la presión arterial (47,48).
- **Interacción con el eje intestino-cerebro:** se ha demostrado que la microbiota es capaz de producir neurotransmisores y metabolitos, incluyendo ácido gamma-aminobutírico (GABA), serotonina, catecolaminas y acetilcolina. Especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* pueden producir GABA, mientras que *Escherichia* y *Saccharomyces* producen norepinefrina; los *Bacillus* y *Lactococcus* pueden producir dopamina. De igual forma, la microbiota intestinal controla la producción de neurotransmisores regulando los precursores disponibles de sustancias químicas neuroactivas (50).
- **Producción de ácidos grasos volátiles:** los probióticos modifican el metabolismo de ácidos biliares, alterando la absorción de colesterol, a través de la actividad de la enzima hidrolasa de sales biliares, lo que se traduce en una función hipocolesterolemizante (47).

2.3.4 Efecto de la suplementación con probióticos en el síndrome metabólico

En estudios recientes se ha encontrado evidencia en torno a la suplementación con probióticos y sus efectos sobre los componentes del síndrome metabólico. En un metaanálisis dirigido por Dong *et al.* se encontró que, a nivel antropométrico, la administración de alimentos o suplementos con lactobacilos o bifidobacterias había resultado en una disminución del IMC en comparación con el grupo control. Así mismo, se observó una diferencia en los valores de circunferencia de cintura, sin embargo, esta no fue significativa. En cuanto al peso, hay datos que muestran una disminución en la ganancia de peso en pacientes con obesidad suplementados con *B. bifidum* y con *B. longum* (35,51).

A nivel bioquímico se ha observado una reducción del colesterol total, posterior a la suplementación con bifidobacterias y lactobacilos (*B. animalis*, *B. bifidum*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*). Así mismo, ha habido una disminución en los valores de triglicéridos y LDL en pacientes a los que se suplementó con *L. plantarum* y *L. rhamnosus* y una disminución de la glucemia en ayunas tras el tratamiento con *L. plantarum* (42,52,53).

En la mayoría de los estudios analizados por Dong *et al.* y Tenorio *et al.* se han utilizado dosis de probióticos que varían de 1×10^8 a 1×10^{11} UFC y han sido administrados en forma de alimentos como queso, yogur, kéfir y leche o en cápsula probiótica (51,53).

3 Marco metodológico

3.1 Características de la investigación

3.1.1 Ubicación espacio-temporal

Este proyecto se llevó a cabo de agosto 2020 a diciembre 2021 de forma remota a través de consultas virtuales por medio de Zoom y de WhatsApp.

3.1.2 Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo pre-experimental al haber un grado mínimo de control de las variables, en el que se administró un tratamiento nutricional con una evaluación inicial y una final en un periodo de 6 semanas, donde se evaluó si las diferencias encontradas entre el antes y después fueron debidas a la intervención, realizando un diseño pretest-postest de dos grupos aleatorizados (54).

Esta investigación es transversal, haciendo una medición de las variables al principio de la intervención y otra al final. Así mismo es prospectivo, ya que solo se rescataron datos a partir del inicio de la investigación (55).

Es un estudio descriptivo, ya que únicamente se midió y detalló el efecto que el tratamiento tuvo sobre las variables (54).

3.2 Criterios de selección

Los criterios con los que tuvieron que cumplir los participantes para formar parte del estudio fueron:

3.2.1 Criterios de inclusión

- Con síndrome metabólico
- Adultos
- Que no tengan enfermedad renal
- Que no tengan cirrosis
- Que no estén embarazadas
- Que no estén tomando probióticos
- Que no fumen

3.2.2 Criterios de eliminación

- Que tomen antibióticos durante el tratamiento
- Que decidan retirarse del estudio

3.3 Operacionalización de variables

En la tabla 3 se muestra la operacionalización de las variables antropométricas del estudio.

Tabla 3. Operacionalización de variables antropométricas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medición	Escala de medición	Valores de referencia
Porcentaje de cambio de peso	Evalúa los cambios de peso en el paciente (56).	Se calcula a través de la siguiente fórmula (56): $\%CP = \frac{\text{Peso habitual} - \text{Peso actual}}{\text{Peso habitual}} \times 100$	Cuantitativa	%	De razón	Pequeña: < 5% Potencialmente significativa: 5 – 10% Significativa: > 10% (56)
Circunferencia de cintura	Punto más estrecho entre el borde inferior de la 10ª costilla y el borde superior de la cresta iliaca (56).	La medición se realiza con el paciente posicionado de frente con los brazos abducidos ligeramente, permitiendo que la cinta pase alrededor del abdomen. El paciente debe inhalar y exhalar, la medición se realiza al momento final de la espiración (57).	Cuantitativa	cm	Numérica	♀ < 88 cm ♂ < 102 cm (14)

En la tabla 4 se muestra la operacionalización de las variables bioquímicas del estudio.

Tabla 4. Operacionalización de variables bioquímicas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medición	Escala de medición	Valores de referencia
Glucemia en ayuno	Concentración de glucosa en sangre, posterior a un periodo de 8-12 horas de ayuno (58).	Extracción de muestra sanguínea tomada de una vena. El paciente debe presentarse en estado de ayuno de 8 a 12 horas, en el laboratorio clínico (59).	Cuantitativa	mg/dl	Numérica	Adecuado: 70 – 99 mg/dl Prediabetes: 100 – 125 mg/dl Diabetes: ≥ 126 mg/dl (14)
Lipoproteína de alta densidad	Concentración de colesterol de alta densidad en sangre (58).	Extracción de muestra sanguínea tomada de una vena. El paciente debe presentarse en estado de ayuno de 8 a 12 horas, en el laboratorio clínico (59).	Cuantitativa	mg/dl	Numérica	Bajo: < 40 mg/dl Óptimo ≥ 60 mg/dl (14)
Triglicéridos	Concentración de triglicéridos en sangre (58).	Extracción de muestra sanguínea tomada de una vena. El paciente debe presentarse en estado de ayuno de 8 a 12 horas, en el laboratorio clínico (59).	Cuantitativa	mg/dl	Numérica	Adecuado: < 150 mg/dl Limite alto: 150 – 199 mg/dl Elevado: 200 – 299 mg/dl Muy elevado: ≥ 500 mg/dl (14)

En la tabla 5 se muestra la operacionalización de las variables clínicas del estudio.

Tabla 5. Operacionalización de variables clínicas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medición	Escala de medición	Valores de referencia
Presión arterial sistólica	La presión que ejerce la sangre sobre las paredes de las arterias en la contracción cardíaca (60).	La medición se realiza con un baumanómetro automático de brazo. El brazalete inflable se coloca en la parte superior del brazo. La medición se refleja en milímetros de mercurio (mmHg). La presión sistólica es el primer número que aparece (60).	Cuantitativa	mmHg	Numérica	Normal: < 120 mmHg Elevada: 120 – 129 mmHg Hipertensión I: 130 – 139 mmHg Hipertensión II: ≥ 140 mmHg (61)
Presión arterial diastólica	La presión que ejerce la sangre sobre las paredes de las arterias en la relajación cardíaca (60).	La medición se realiza con un baumanómetro automático de brazo. El brazalete inflable se coloca en la parte superior del brazo. La medición se refleja en milímetros de mercurio (mmHg). La presión diastólica es el segundo número que aparece (60).	Cuantitativa	mmHg	Numérica	Normal: < 80 mmHg Elevada: < 80 mmHg Hipertensión I: 80 – 89 mmHg Hipertensión II: ≥ 90 mmHg (61)
Distensión abdominal	Percepción que tiene el paciente de la distensión a nivel abdominal que presenta.	Su evaluación es de tipo observacional, a través de la escala de distensión abdominal	Cualitativa	Puntaje	Nominal	0: Sin distensión 1: Distensión muy ligera 2: Distensión ligera 3: Distensión moderada 4: Distensión severa 5: Distensión muy severa

En la tabla 6 se muestra la operacionalización de las variables dietéticas del estudio.

Tabla 6. Operacionalización de variables dietéticas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medición	Escala de medición	Valores de referencia
Adecuación de energía	Diferencia entre el valor de calorías, o gramos de proteína, lípidos o hidratos de carbono ingeridos y el valor del requerimiento (62).	Se calcula con la siguiente fórmula (56): $\% \text{ adec} = \frac{\text{ingerido} \times 100}{\text{requerido}}$	Cuantitativa	%	De razón	Hipocalórica: < 90 % Normocalórica: 90 – 110 % Hipercalórica: > 110% (56)
Adecuación de proteína						Hipoproteica: < 90 % Normoproteica: 90 – 110 % Hiperproteica: > 110% (56)
Adecuación de lípidos						Hipolipídica: < 90 % Normolipídica: 90 – 110 % Hiperlipídica: > 110% (56)
Adecuación de hidratos de carbono						Hipocarbonada: < 90 % Normocarbonada: 90 – 110 % Hipercarbonada: > 110% (56)
Apego al tratamiento con lactobacilos	Diferencia entre el número de días que se ingirió el suplemento y el número de días de duración del tratamiento.	Se calcula con la siguiente fórmula: $\% \text{ apego} = \frac{\text{días ingesta} \times 100}{\text{días tratamiento}}$	Cuantitativa	%	De razón	

En la tabla 7 se muestra la operacionalización de la variable de estilo de vida del estudio.

Tabla 7. Operacionalización de variables de estilo de vida

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medición	Escala de medición	Valores de referencia
Calidad de vida relacionada con salud	Percepción que tiene el paciente de los efectos de una enfermedad determinada en ámbitos de su vida, especialmente sobre su bienestar físico, mental y social (63).	Se evalúa a través de la aplicación de un cuestionario de calidad de vida relacionado con salud (63).	Cuantitativa	Puntaje	Nominal	Mala calidad: 1 – 20 puntos Regular calidad: 21 – 40 puntos Buena calidad: 41 – 60 puntos

3.4 Etapas del proyecto

A continuación, se describen las actividades de cada etapa de la investigación.

3.4.1 Caracterización del estado nutricional del grupo de estudio

- Recabar información inicial
 - Obtener datos antropométricos de peso, talla y circunferencia de cintura
 - Obtener datos de laboratorio de glucosa en ayuno, colesterol total, triglicéridos y HDL a partir de análisis clínicos de forma gratuita para el paciente
 - Aplicar escala de distensión abdominal previamente validada (anexo 3)
 - Obtener datos de presión arterial sistólica y diastólica
 - Obtener datos dietéticos a través un recordatorio de 24 horas de pasos múltiples (anexo 4) y determinar porcentajes de adecuación de hidratos de carbono, proteína, lípidos y energía
 - Aplicar cuestionario de calidad de vida (anexo 5) previamente validado
 - Analizar información
 - Reportar resultados

3.4.2 Diseño del tratamiento nutricional

- El tratamiento se dividió en dos grupos:

- 1) Grupo control que recibió un plan de alimentación
 - 2) Grupo suplementación que recibió un plan de alimentación + suplementación con el probiótico
- La intervención tuvo una duración de 6 semanas
 - Plan de alimentación
 - Especificar características del plan de alimentación
 - Determinar los requerimientos de energía, lípidos, proteínas e hidratos de carbono para cada paciente del grupo de estudio
 - Elaborar plan de alimentación
 - Plan de suplementación
 - Definir el probiótico a utilizar
 - Adquirir el probiótico
 - Establecer dosis, frecuencia y modo de administración

3.4.3 Aplicación del tratamiento nutricio en el grupo de estudio

- Aleatorización de los pacientes en dos grupos por medio de las fórmulas aleatorio, rango y *ceiling* con Microsoft Excel para Mac versión 16.53 (21091200) (64).
- El tratamiento tuvo una duración de 6 semanas, y se llevó a cabo un total de 4 consultas cada dos semanas: una inicial, dos de monitoreo y una final.
 - Realizar consulta inicial para explicar plan de alimentación y suplementación
 - Enviar plan de alimentación y suplemento
 - Realizar sesiones de monitoreo cada dos semanas (2 sesiones)
 - Realizar consulta final

3.5 Método estadístico

Los datos se analizaron inicialmente con estadística descriptiva, donde se calculó media, desviación estándar (DE) y varianza.

Mediante Microsoft Excel para Mac versión 16.53 (21091200) se analizaron las diferencias entre los valores iniciales y finales, así como las disimilitudes entre los grupos

mediante la prueba de t-Student para muestras no pareadas y t-Student para muestras pareadas con el fin de evaluar las diferencias en el mismo grupo (7,53,65).

3.6 Aspectos éticos

De acuerdo con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki, en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y en el Código de ética para la Investigación de la Universidad Iberoamericana Puebla, esta investigación se considera como de riesgo mínimo y se desarrolló conforme a los siguientes criterios (66-69):

- **Riesgo, costos y beneficios:** de acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a los artículos 16, 17 y 18 de la Declaración de Helsinki, esta investigación es de riesgo mínimo, ya que se emplean métodos de diagnóstico mínimamente invasivos y de carácter rutinario, así como un abordaje terapéutico siguiendo indicaciones, dosis y vías de administración ya establecidas. Así mismo, se declara que el presente estudio no tiene costo alguno para los participantes y que el riesgo no supera los beneficios del tratamiento (67,68).
- **Privacidad, confidencialidad y protección de los derechos de los participantes:** de acuerdo con el artículo 24 de la Declaración de Helsinki y con el apartado 3.1 secciones a, b, c, d y e del Código de Ética para la Investigación de la Universidad Iberoamericana Puebla, la información obtenida de los pacientes solo se publicó con fines científicos, haciendo resguardo de los datos personales, con el fin de asegurar que su identidad no será revelada. A su vez, esta investigación se realizó protegiendo los derechos humanos de los participantes, respetando sus particularidades de identidad y cultura (67,69).
- **Participación voluntaria y consentimiento informado:** de acuerdo con el artículo 25 de la Declaración de Helsinki y con el apartado 3.1 secciones f y g del Código de Ética para la Investigación de la Universidad Iberoamericana Puebla, la participación en este estudio se realizó de forma libre y voluntaria, con pleno conocimiento de los procesos que se llevaron a cabo mediante la firma de una carta de consentimiento informado (Anexo 6) (67,69).

- **Responsabilidad científica y divulgación:** de acuerdo con los apartados 4 y 6 del Código de Ética para la Investigación de la Universidad Iberoamericana Puebla, la presente investigación se realizó con rigurosidad científica, transparencia, honestidad y responsabilidad. Así mismo, se realizó una divulgación responsable, cuidando el pluralismo ideológico y diversidad cultural de forma ética (69).
- **Relación con patrocinadores y conflicto de intereses:** de acuerdo con el apartado 5 del Código de Ética para la Investigación de la Universidad Iberoamericana Puebla, esta investigación se llevó a cabo con financiamiento de la Universidad Iberoamericana Puebla, sin poner en riesgo el juicio científico y siguiendo los principios éticos de investigación a lo largo de todo el estudio (69).

4 Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación. El estudio contó con dos grupos, grupo control que recibió un plan de alimentación y grupo suplemento que recibió un plan de alimentación y suplementación con lactobacilos.

En total 22 personas respondieron a la convocatoria, de las cuales, 2 no acudieron a la toma inicial de análisis de laboratorio, motivo por el cual la aleatorización se realizó con un total de 20 personas ($n = 20$), divididas en 2 grupos, cada uno con 10 participantes. Posteriormente, por distintos motivos se retiraron 8 personas del grupo control finalizando con 2 y 6 personas del grupo suplemento finalizando con 4.

En el grupo control, el 100% de los participantes fueron mujeres con una edad promedio de 57.5 ± 7.8 años. Mientras que en el grupo suplemento 50% de los participantes fueron mujeres y 50% hombres con un promedio de edad de 44.5 ± 13.7 años.

4.1 Caracterización del estado nutricional del grupo de estudio

En la tabla 8 se muestran las variables antropométricas iniciales.

Tabla 8. Variables antropométricas iniciales

Variable	Control		Suplemento		Valor p
	Promedio	DE	Promedio	DE	
Peso, kg	85.1	2.1	90.2	24.6	0.7931
IMC, kg/m ²	37.1	1.9	31.9	8.9	0.3009
Circunferencia de cintura, cm	112.0	2.8	94.3	19.9	0.4892

Como se puede observar, el promedio de peso del grupo control fue 85.1 kg, mientras que el del grupo suplemento fue de 90.2 kg. Con referencia al IMC, el promedio del grupo control fue de 37.1 kg/m² colocándolo en obesidad grado II y el del grupo suplemento fue de 31.9 kg/m², posicionándolo en obesidad grado I. El promedio de circunferencia de cintura fue de 112.0 cm y de 94.3 cm respectivamente, ubicando a los dos grupos en riesgo cardiovascular. No hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) en las características antropométricas entre los grupos.

En la tabla 9 se muestran las variables bioquímicas iniciales.

Tabla 9. Variables bioquímicas iniciales

Variable	Control		Suplemento		Valor p
	Promedio	DE	Promedio	DE	
Glucosa, mg/dl	96.0	1.4	154.0	96.3	0.4670
Triglicéridos, mg/dl	154.0	8.5	259.0	116.1	0.2948
Colesterol total, mg/dl	149.5	19.1	190.5	64.1	0.4477
HDL, mg/dl	44.5	10.6	43.0	5.3	0.8169

En cuanto a las variables bioquímicas, hubo un promedio de glucosa de 96.0 mg/dl indicando glucemia normal en el grupo control y 154.0 mg/dl para el grupo suplemento, encontrando glucemia elevada. El promedio de triglicéridos del grupo control fue de 154.0 mg/dl y el del grupo suplemento fue de 259.0 mg/dl, ambos teniendo triglicéridos elevados. El promedio de colesterol total de ambos grupos se encontró dentro de la normalidad con 149.5 mg/dl para el grupo control y 190.5 mg/dl para el grupo suplemento. En cuanto al HDL, ambos grupos se encontraron dentro del rango óptimo con promedio de 44.5 mg/dl y de 43.0 mg/dl para el grupo control y el grupo suplemento respectivamente. No hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) en las variables bioquímicas entre ambos grupos.

En la tabla 10 se presentan las variables clínicas iniciales.

Tabla 10. Variables clínicas iniciales

Variable	Control		Suplemento		Valor p
	Promedio	DE	Promedio	DE	
Presión arterial sistólica, mmHg	125.0	21.2	126.8	15.1	0.9103
Presión arterial diastólica, mmHg	77.5	10.6	76.3	4.8	0.7784
Distensión abdominal, puntaje	3.5	0.7	1.5	1.0	0.1324

En la presión arterial sistólica el promedio de ambos grupos fue elevado, los dos se localizaron en la clasificación de hipertensión arterial grado I con promedios de 125.0 mmHg para el grupo control y de 126.8 mmHg para el grupo suplemento. En cuanto a la presión arterial diastólica, la media fue similar en ambos grupos, ubicándolos en normo

presión, con promedios de 77.5 mmHg para el grupo control y de 76.3 mmHg para el grupo suplemento. En el grado de distensión abdominal, el promedio fue de 3.5 para el grupo control, siendo distensión moderada, y el del grupo suplemento fue de 1.5, clasificándose como distensión leve. No hubo diferencia significativa en las características clínicas con un valor de $p > 0.05$.

En la tabla 11 se muestran las variables dietéticas iniciales.

Tabla 11. Variables dietéticas iniciales

Variable	Control		Suplemento		Valor p
	Promedio	DE	Promedio	DE	
Adecuación de energía, %	129.0	4.2	126.0	35.1	0.9148
Adecuación de proteína, %	90.0	9.9	109.8	32.1	0.4651
Adecuación de lípidos, %	94.5	38.9	109.8	11.2	0.4634
Adecuación de hidratos carbono, %	112.0	11.3	129.5	24.4	0.4071

El grupo control tuvo un promedio de adecuación de energía de 129.0 % y el grupo suplemento de 126.0 % ubicando a ambos grupos en consumo excesivo de energía. La media de adecuación de proteína del grupo control fue de 90.0 % y la del grupo suplemento de 109.8 %, ubicando a ambos grupos en consumo adecuado de proteína. Los promedios de adecuación de lípidos fueron de 94.5 % y de 109.8 % para el grupo control y el grupo suplemento respectivamente, colocándolos en consumo adecuado de lípidos. En cuanto a los hidratos de carbono ambos grupos tuvieron un consumo excesivo, el grupo control con un promedio de 112.0 % y el grupo suplemento con 129.5 %. No hubo diferencia significativa en las características dietéticas con valor de $p > 0.05$.

En la tabla 12 se presenta la variable de estilo de vida inicial.

Tabla 12. Variable de estilo de vida inicial

Variable	Control		Suplemento		Valor p
	Promedio	DE	Promedio	DE	
Calidad de vida relacionada con salud, puntaje	39.0	8.5	46.0	7.4	0.3520

La media de calidad de vida relacionada con salud del grupo control fue de 39.0 y del grupo suplemento fue de 46.0, clasificándose ambos como regular calidad de vida. No hubo diferencia significativa en las características de estilo de vida con valor de $p > 0.05$.

4.2 Tratamiento nutricional

4.2.1 Aleatorización y formación de grupos

Se realizó la aleatorización de los pacientes en dos grupos por medio de las fórmulas aleatorio, rango y *ceiling* con Microsoft Excel para Mac versión 16.53 (21091200) (64) formando 2 grupos de 10 personas, grupo control y grupo suplemento.

4.2.2 Requerimientos de energía, proteína, lípidos e hidratos de carbono

Los requerimientos energéticos para ambos grupos se calcularon mediante la fórmula de Mifflin St. Jeor. La distribución de proteína, lípidos e hidratos de carbono se realizó con los siguientes porcentajes 25 %, 30 % y 45 % respectivamente, siguiendo los lineamientos de la guía de la AND para pacientes con problemas en el metabolismo de lípidos (tabla 13).

Tabla 13. Requerimientos de energía, proteína, lípidos e hidratos de carbono para ambos grupos de estudio

Paciente	Energía calculada	Energía recomendada	Proteína 25 %	Lípidos 30 %	Hidratos de carbono 45 %
Grupo control					
1	1351.5 kcal	1400 kcal	87.5 g	46.7 g	157.5 g
2	1371.2 kcal	1400 kcal	87.5 g	46.7 g	157.5 g
Grupo suplemento					
1	1074.2 kcal	1100 kcal	68.8 g	36.7 g	123.8 g
2	1842.5 kcal	1800 kcal	112.5 g	60.0 g	202.5 g
3	1527.0 kcal	1500 kcal	93.8 g	50.0 g	168.8 g
4	1768.5 kcal	1800 kcal	112.5 g	60.0 g	202.5 g

4.2.3 Plan de alimentación

El plan de alimentación se elaboró de acuerdo con la recomendación de grupos de alimentos y porciones de la dieta DASH. Se incluyeron los siguientes grupos de alimentos:

- Verduras
- Frutas
- Cereales y tubérculos sin grasa
- Alimentos de origen animal de muy bajo, bajo y moderado aporte de grasa
- Leche descremada
- Aceites y grasas sin proteína
- Aceites y grasas con proteína

El plan de alimentación consistió en cinco tiempos de comida, tres principales y dos colaciones, las cuales se proporcionaron a los pacientes mediante una tabla con distribución de equivalentes por grupo de alimento y tiempo de comida mostrado en las figuras 1 y 2, así mismo se proporcionó una guía de equivalentes (figura 3), en la cual se incluían alimentos de los grupos antes mencionados, basando el tamaño de las porciones en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE) (70).

Figura 1. Ejemplo de distribución de equivalentes del grupo control



Universidad Iberoamericana Puebla
Departamento de Ciencias de la Salud
Maestría en Nutrición Clínica

Plan de alimentación

Nombre:

Distribución de equivalentes:

Grupo	Total	Desayuno	Colación 1	Comida	Colación 2	Cena
Verduras	4	1		2		1
Frutas	3	1	1		1	
Cereales y tubérculos	5	2		2		1
Alimentos de origen animal	7	2		3		2
Leche	1					1
Aceites y grasas sin proteína	4	1		2		1
Aceites y grasas con proteína	2		1		1	

Recomendaciones generales:

- Consumir 2000 ml de agua simple al día
- Cocinar los alimentos al vapor, hervidos, asados u horneados
- Evitar consumo de alcohol
- Desayunar dentro de las primeras 2 horas posteriores a despertar
- Realizar 5 comidas al día
- Realizar comidas cada 3 horas aproximadamente
- Evitar comer refrigerios no considerados en el plan de alimentación
- No consumir más de dos latas de refresco de dieta al día
- Endulzar bebidas con Splenda o Estevia (Stevia)
- No agregar azúcar a los alimentos ni a las bebidas

Figura 2. Ejemplo de distribución de equivalentes del grupo suplemento



Universidad Iberoamericana Puebla
Departamento de Ciencias de la Salud
Maestría en Nutrición Clínica

Plan de alimentación

Nombre:

Distribución de equivalentes:

Grupo	Total	Desayuno	Colación 1	Comida	Colación 2	Cena
Verduras	5	2		2		1
Frutas	3	1	1		1	
Cereales y tubérculos	7	2		3		2
Alimentos de origen animal	10	3		4		3
Leche	2	1				1
Aceites y grasas sin proteína	5	2		2		1
Aceites y grasas con proteína	3		1		2	

Recomendaciones generales:

- Consumir mínimo 2000 ml de agua simple al día
- Cocinar los alimentos al vapor, hervidos, asados u horneados
- Evitar consumo de alcohol
- Desayunar dentro de las primeras 2 horas posteriores a despertar
- Realizar 5 comidas al día
- Realizar comidas cada 3 horas aproximadamente
- Evitar comer refrigerios no considerados en el plan de alimentación
- No consumir más de dos latas de refresco de dieta al día
- Endulzar bebidas con Splenda o Estevia (Stevia)
- No agregar azúcar a los alimentos ni a las bebidas

Toma de lactobacilos:

- Tomar 2 cápsulas de lactobacilos 30 minutos antes o 30 minutos después del desayuno, de la comida y de la cena
- Marcar en el calendario proporcionado si se tomaron las cápsulas

Figura 3. Guía de equivalentes



Universidad Iberoamericana Puebla
Departamento de Ciencias de la Salud
Maestría en Nutrición Clínica

Equivalentes por grupo de alimentos

Verduras	Cereales y tubérculos	Leche
Brócoli 1 taza	Arroz cocido ¼ taza	Leche descremada (light) 1 taza
Calabacita 1 pieza	Avena en hojuelas ½ taza	Leche deslactosada light 1 taza
Cebolla ½ taza	Bolillo 1/3 pieza	Leche de soya 1 taza
Champiñón ½ taza	Elote desgranado ½ taza	Yogurt light natural 1/3 taza
Chayote ½ pieza	Galletas Marías 5 piezas	Aceites y grasas sin proteína
Chicharo ¼ taza	Pan de caja integral 1 reb	Aceite de canola 1 cdita
Chile poblano ½ pieza	Papa al horno ½ pieza	Aceite de maíz 1 cdita
Ejote ½ taza	Pasta cocida ½ taza	Aceite de olivo 1 cdita
Espinaca 2 tazas	Tortilla de maíz 1 pieza	Aderezo 3 cdas
Jitomate 2 piezas	Tortilla de nopal 2 piezas	Aguacate 1/3 pieza
Lechuga 3 tazas	Tostada de maíz horneada 2 piezas	Crema natural 1 cda
Nopal 2 piezas	Alimentos de Origen animal	Mayonesa 1 cdita
Pepino 1 pieza	Arrachera 35 gramos	Pam 5 disparos
Zanahoria ½ taza	Atún en agua 1/3 lata	Vinagreta ½ cda
Frutas	Carne de res 30 gramos	Aceites y grasas con proteína
Ciruela pasa 7 piezas	Cecina 25 gramos	Almendra 10 piezas
Durazno amarillo 2 piezas	Clara de huevo 2 piezas	Cacahuete 14 piezas
Guayaba 3 piezas	Huevo entero 1 pieza	Nuez 7 mitades
Mandarina 2 piezas	Jamón de pavo 2 reb	Nuez de la india 7 piezas
Mago manila 1 pieza	Lomo de cerdo 40 gramos	Pepitas 2 cdas
Manzana 1 pieza	Pechuga de pollo sin piel 30 gramos	Pistache 18 piezas
Melón 1 taza	Pescado blanco 75 gramos	Semilla de girasol 4 cditas
Papaya 1 taza	Queso fresco 40 gramos	
Plátano ½ pieza	Queso Oaxaca light 30 gramos	
Sandía 1 taza	Queso panela 40 gramos	
Uva 18 piezas	Salmón 30 gramos	



4.2.4 Suplementación

El probiótico elegido fue *Lactobacillus acidophilus*. Cada cápsula de *L. acidophilus* contiene 1×10^{12} UFC. La dosis recomendada fue de 6×10^{12} UFC, dividida en 3 tomas, por lo que la suplementación indicada fue de 2 cápsulas 3 veces al día, 30 minutos antes o 30 minutos después de ingerir alimentos, por un periodo de 8 semanas.

4.3 Aplicación del tratamiento nutricional en el grupo de estudio

- Inicialmente el tratamiento se planeó con una duración de seis semanas, finalmente la duración fue de ocho ya que, conforme a la literatura, un periodo de suplementación de ocho semanas podría favorecer a cambios más significativos en los parámetros antropométricos y bioquímicos, como lo observado por Rezazadeh *et al.* 2019 y por Li *et al.* 2016 (7,36).
- Se llevaron a cabo un total de 4 consultas: una inicial, dos de monitoreo cada tres semanas y una final.
 - Al inicio del tratamiento se realizó la primera consulta (inicial) donde se revisaron aspectos antropométricos, bioquímicos, clínicos, dietéticos y de estilo de vida. Así mismo, se indicó a cada paciente el grupo en el que habían quedado y se explicó en qué consistía el plan de alimentación y el plan de suplementación. A su vez, se solicitó una dirección postal para el envío del suplemento a los pacientes del grupo suplemento. Las consultas iniciales se llevaron a cabo mediante Zoom en su mayoría, sin embargo, también se realizaron algunas a través de WhatsApp, Teams y por llamada telefónica, dependiendo de la tecnología con la que contaba cada paciente y tuvieron una duración de 1 hora aproximadamente.
 - Posterior a la consulta inicial se realizó el envío del plan de alimentación vía electrónica y del suplemento para todo el tratamiento por medio de paquetería DHL, al domicilio de cada paciente.
 - Inicialmente se planteó realizar 3 consultas de seguimiento cada 2 semanas. Sin embargo, por cuestiones de disponibilidad de tiempo y logística de los pacientes, solo se realizaron 2 consultas de seguimiento con una duración de 20 minutos, cada 3 semanas. En estas sesiones se

revisaron dudas acerca del plan de alimentación y suplementación, así como apego al tratamiento y dificultades para seguirlo. También se revisaron aspectos clínicos y sobre estilo de vida que pudiesen provocar la eliminación de los pacientes del grupo de estudio. Las consultas se llevaron a cabo mediante Zoom, WhatsApp y Teams.

- La consulta final se realizó posterior a la toma de análisis de laboratorio finales, y se analizaron aspectos antropométricos, bioquímicos, clínicos, dietéticos y de estilo de vida. Así mismo, se mostró la comparativa del antes y después del estado nutricional a cada paciente. Las consultas tuvieron una duración aproximada de 30 minutos y se llevaron a cabo a través de Zoom y de WhatsApp.

4.4 Análisis de resultados finales

En esta sección se muestra el análisis intragrupos inicial y final (t-Student pareada) y el análisis intergrupos (t-Student). Para ambas pruebas estadísticas se utilizó un valor $p < 0.05$.

En la tabla 14 se muestra el análisis de resultados finales de las variables antropométricas.

Tabla 14. Variables antropométricas finales

Variable	Control				t-Student pareada	Suplemento				Valor p de t-Student	
	Inicial		Final			Inicial		Final			
	Promedio	DE	Promedio	DE		Promedio	DE	Promedio	DE		
Peso, kg	85.1	2.1	81.1	1.6	0.0281	90.2	24.6	87.1	23.9	0.0034	0.7550
IMC, kg/m²	37.1	1.9	35.4	1.7	0.0343	31.9	8.9	30.8	8.6	0.0056	0.5235
Circunferencia de cintura, cm	112.0	2.8	107.5	2.8	N/A	94.3	19.9	89.9	18.8	0.0060	0.2818

Como se puede observar en la tabla 14, el peso de ambos grupos mostró una disminución significativa ($p < 0.05$) en la prueba de t-Student pareada. Así mismo, hubo una diferencia significativa ($p < 0.05$) en el IMC de ambos grupos al comparar los valores iniciales contra los valores finales; la circunferencia de cintura del grupo suplemento también mostró una diferencia significativa.

En la tabla 15 se muestra el análisis de resultados finales de las variables bioquímicas.

Tabla 15. Variables bioquímicas finales

Variable	Suplemento				t-Student pareada
	Inicial		Final		
	Promedio	DE	Promedio	DE	
Glucosa, mg/dl	100.5	2.1	91.8	4.5	0.1576
Triglicéridos, mg/dl	348.5	85.6	202.0	26.9	0.0878
Colesterol total, mg/dl	244.5	6.4	239.5	34.6	0.4456
HDL, mg/dl	44.0	8.5	53.0	1.4	0.1614

Sólo se obtuvieron las variables bioquímicas finales del grupo suplemento. Los pacientes mostraron una disminución significativa ($p < 0.05$) en la concentración de triglicéridos al comparar los valores iniciales contra los finales. Por otro lado, los valores de glucosa y colesterol total disminuyeron, mientras que HDL aumento, sin embargo, estos cambios no fueron significativos.

En la tabla 16 se muestra el análisis de resultados finales de las variables clínicas.

Tabla 16. Variables clínicas finales

Variable	Control				t-Student pareada	Suplemento				Valor p de t-Student	
	Inicial		Final			Inicial		Final			
	Promedio	DE	Promedio	DE		Promedio	DE	Promedio	DE		
Presión arterial sistólica, mmHg	125.0	21.2	118.5	9.2	0.2921	126.8	15.1	123.8	8.5	0.2207	0.5246
Presión arterial diastólica, mmHg	77.5	10.6	75.0	7.1	0.2500	79.0	2.6	76.3	4.8	0.0575	0.8041
Distensión abdominal, puntaje	3.5	0.7	1.5	0.7	N/A	2.5	0.6	1.5	1.0	0.0458	1.0000

Como se puede observar, hubo una disminución de la distensión abdominal significativa ($p < 0.05$) al comparar el antes y después del grupo suplemento, colocándolo en distensión leve.

En la tabla 17 se presenta el análisis de resultados finales de las variables dietéticas.

Tabla 17. Variables dietéticas finales

Variable	Control				t-Student pareada	Suplemento				t-Student pareada	Valor p de t- Student
	Inicial		Final			Inicial		Final			
	Promedio	DE	Promedio	DE		Promedio	DE	Promedio	DE		
Adecuación de energía, %	129.0	4.2	111.0	1.4	0.0696	126.0	35.1	108.8	7.9	0.0959	0.7244
Adecuación de proteína, %	90.0	9.9	107.5	3.5	0.0801	109.8	32.1	103.3	9.1	0.3710	0.3954
Adecuación de lípidos, %	94.5	38.9	90.0	7.1	0.4371	109.8	11.2	95.8	4.3	0.0628	0.1503
Adecuación de hidratos carbono, %	112.0	11.3	96.5	2.1	0.1263	129.5	24.4	113.0	9.2	0.0649	0.0768

Se encontraron cambios positivos en los porcentajes de adecuación de energía, proteína, lípidos e hidratos de carbono, comparando el inicio con el final de la intervención en ambos grupos, dado que dichos cambios se reflejaron obteniendo promedios de porcentaje de adecuación cercanos a lo adecuado (90 - 110%). Sin embargo, dichos cambios no fueron significativos ($p > 0.05$).

En la tabla 18 se muestra el análisis de resultados finales de la variable de estilo de vida.

Tabla 18. Variable de estilo de vida final

Variable	Control				t-Student pareada	Suplemento				t-Student pareada	Valor p de t- Student
	Inicial		Final			Inicial		Final			
	Promedio	DE	Promedio	DE		Promedio	DE	Promedio	DE		
Calidad de vida relacionada con salud, puntaje	39.0	8.5	42.5	3.5	0.2500	46.0	7.4	47.0	5.4	0.4166	0.3584

No hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) en la calidad de vida relacionada con salud. Sin embargo, hubo un aumento en el promedio de puntajes, indicando una mejoría en la calidad de vida.

5 Discusión

Los resultados de la investigación mostraron diferencias significativas a nivel antropométrico, en el peso, IMC y circunferencia de cintura, así como, a nivel clínico en la distensión abdominal.

Li *et al*, 2016 en un ensayo aleatorizado mencionan que la administración de lactobacilos y bifidobacterias por ocho semanas en ratones inducidos con síndrome metabólico, mostraron una disminución en el peso (36).

Por otro lado, Crovesy *et al*, 2017 en una revisión sistemática de 14 artículos sobre suplementación con lactobacilos en síndrome metabólico, encontraron disminución de peso, masa grasa y obesidad abdominal (71).

Pérez-Martínez *et al*, 2017 en un reporte de evidencia científica mencionaron que la administración de planes de alimentación cardioprotectores basados en la dieta mediterránea y en la dieta DASH son un tratamiento efectivo en el control del síndrome metabólico (72).

En la presente investigación, se observó una disminución significativa de peso e IMC en ambos grupos después del tratamiento de ocho semanas, que no se puede relacionar con el suplemento, sino con las modificaciones en los porcentajes de adecuación de la dieta, coincidiendo con lo mencionado por Pérez-Martínez *et al*, 2017 sobre los patrones de alimentación cardioprotectores.

En cuanto a las variables clínicas, Hikmat *et al*, 2014 realizaron un ensayo clínico aleatorizado de ocho semanas con pacientes con síndrome metabólico, donde evaluaron el efecto de la dieta DASH y de una dieta rica en frutas y verduras sobre los valores de presión arterial sistólica y diastólica, donde encontraron una disminución significativa en ambos valores en los pacientes que se alimentaron con el patrón de alimentación antes mencionado (73).

Romão da Silva *et al*, 2020 en un ensayo clínico aleatorizado de dos grupos en pacientes con hipertensión, evaluaron el efecto de la suplementación con probióticos, donde administraron probióticos a un grupo y placebo a otro, encontrando una disminución no significativa de presión arterial sistólica de 5 mmHg y de presión arterial diastólica de 2 mmHg (74).

En esta investigación se administró un plan de alimentación tipo dieta DASH en ambos grupos y probióticos solo en el grupo suplemento. Ambos grupos mostraron una disminución en los valores de presión arterial sistólica y diastólica, sin embargo, no fue significativa.

En cuanto a la distensión abdominal, Penet *et al*, 2021 en un ensayo aleatorizado paralelo multicentro de dos grupos, evaluaron el efecto de la suplementación con probióticos en la reducción del malestar abdominal, los gases y la distensión, donde encontraron que tras un tratamiento de cuatro semanas no hubo diferencia significativa. Sin embargo, observaron disminución de la intensidad y días de distensión y gases (75).

En la presente investigación tras ocho semanas de tratamiento, se encontró diferencia significativa en el grado de distensión del grupo suplemento, pudiendo deberse a un tratamiento más largo en comparación con lo observado por Penet *et al*, 2021.

A nivel dietético, Ghorabi *et al*, 2019 en un estudio transversal de pacientes con síndrome metabólico evaluaron la adherencia a la dieta DASH y sus efectos sobre los síntomas de esta patología, y encontraron que el apego al plan de alimentación mejoraba los marcadores clínicos de la enfermedad sin diferencia significativa (76).

En este estudio se administró un plan de alimentación basado en la dieta DASH por ocho semanas y se evaluó el apego al tratamiento mediante porcentajes de adecuación de energía, proteína, lípidos e hidratos de carbono. Sin embargo, no hubo diferencia significativa en ambos grupos. A pesar de no haber ocurrido una disminución significativa, los valores de adecuación mostraron apego al tratamiento con porcentajes dentro de lo adecuado (90 – 110 %), similar a lo encontrado por Ghorabi *et al*, 2019.

Nath *et al*, 2018 en un estudio transversal evaluaron la calidad de vida relacionada con salud (CVRS) mediante el cuestionario SF-36 y encontraron una CVRS disminuida, relacionada con valores de IMC y triglicéridos elevados en adultos jóvenes con síndrome metabólico (77).

En la presente investigación, se evaluó la CVRS mediante el cuestionario de calidad de vida relacionada con salud, basado en el SF-12, observando un aumento en el puntaje de CVRS no significativo después del tratamiento de ocho semanas, en el cual se observó una disminución en el IMC y en los valores de triglicéridos, semejante a lo reportado por Nath *et al*, 2018.

6 Conclusiones

El efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico fue benéfico en conjunto con un plan de alimentación cardioprotector.

A nivel antropométrico se encontró una disminución significativa del peso corporal, IMC y circunferencia de cintura en ambos grupos. Así mismo, se observó una disminución en los valores de distensión de manera significativa en el grupo suplemento y un aumento no significativo del puntaje de calidad de vida relacionado con salud en ambos grupos. Por lo cual, la suplementación con lactobacilos podría proponerse como terapia complementaria en el tratamiento del síndrome metabólico.

7 Recomendaciones

Para futuras investigaciones se recomienda:

- Aumentar el tamaño muestral
- Establecer una plataforma única de contacto y capacitar previamente a los participantes
- Incluir sesiones educativas
- Estudiar los efectos de otros probióticos y prebióticos
- Agregar como variables el colesterol LDL y la proteína C reactiva
- Considerar el mecanismo de acción de diferentes medicamentos sobre la microbiota intestinal

8 Glosario

- **Calidad de vida relacionada con salud:** percepción que tiene el paciente de los efectos de una enfermedad determinada en ámbitos de su vida, especialmente sobre su bienestar físico, mental y social (63).
- **Circunferencia de cintura:** punto más estrecho entre el borde inferior de la 10ª costilla y el borde superior de la cresta iliaca (56).
- **Presión arterial sistólica:** la presión que ejerce la sangre sobre las paredes de las arterias en la contracción cardiaca (60).
- **Presión arterial diastólica:** la presión que ejerce la sangre sobre las paredes de las arterias en la relajación cardiaca (60).
- **Probiótico:** microorganismos vivos que, al ser administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio a la salud del huésped (33).
- **Síndrome metabólico:** grupo de alteraciones fisiológicas, bioquímicas, clínicas y metabólicas que aumentan el riesgo de sufrir un evento cardiovascular (1,10).

9 Referencias bibliográficas

1. Home: Health Topics [Internet]. EUA: National Heart, Lung and Blood Institute; 2020. What is Metabolic Syndrome?; 2020. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/metabolic-syndrome>
2. Morton J. Metabolic Syndrome: Clinical Aspects, Management Options and Health Effects [Internet] Nueva York: Nova Science Publishers Inc.; 2017. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fMTQ3Nzg2NV9fQU41?sid=20cc9aa9-e630-4103-9333-6dd0b8faac2f@sdv-sessmgr01&vid=2&format=EB&rid=1>
3. Inicio: Enfermedades y afecciones [Internet]. EUA: Mayo Clinic; 2019. Síndrome metabólico; 2019. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/metabolic-syndrome/symptoms-causes/syc-20351916>
4. Projects: Disorders of Lipid Metabolism Guidelines [Internet]. EUA: Academy of Nutrition and Dietetics. Evidence Analysis Library; 2021. Disorders of Lipid Metabolism - DML: Executive Summary of Recommendations; 2021. Disponible en: <https://www.andeal.org/topic.cfm?menu=5300&cat=4528>
5. Inicio: Enfermedades y Tratamientos: Enfermedades [Internet]. España: Clínica Universidad de Navarra; s/f. Arterioesclerosis; s/f. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/arteriosclerosis>
6. IAS Panel for Global Recommendations for the Management of Dyslipidemia. Documento oficial de la Sociedad Internacional de Aterosclerosis: recomendaciones generales para el tratamiento de la dislipidemia. Resumen ejecutivo. Clin Invest Arterioscl [Internet]. 2014;26(1):33-37 Disponible en: <https://guidelines.international/wp-content/uploads/01-2013-Documento-oficial-de-la-Sociedad-Internacional-de-Aterosclerosis-recomendaciones-generales-para-el-tratamiento-de-la-dislipidemia.pdf>
7. Rezazadeh L, Pourghassem Gargari B, Asghari Jafarabadi M, Alipour B. Effects of probiotic yogurt on glycemic indexes and endothelial dysfunction markers in patients with metabolic syndrome. Nutrition [Internet]. 2019;62:162-168. Disponible en: doi: 10.1016/j.nut.2018.12.011.

8. Oh Y, Kim H, Kim H, Kim T, Yeo I, Ji G. Effects of *Lactobacillus plantarum* PMO 08 Alone and Combined with Chia Seeds on Metabolic Syndrome and Parameters Related to Gut Health in High-Fat Diet-Induced Obese Mice. *J Med Food* [Internet]. 2019;22(12):1199-1207. Disponible en: doi: 10.1089/jmf.2018.4349.
9. Liu T, Li Y, Zhao M, Mo Q, Feng F. Weight-Reducing Effect of *Lactobacillus plantarum* ZJUFT17 Isolated from Sourdough Ecosystem. *Nutrients* [Internet]. 2020;12(4):977. Disponible en: doi: 10.3390/nu12040977.
10. Home: Health Topics: Metabolic Syndrome [Internet]. EUA: American Heart Association; 2016. What is Metabolic Syndrome; 2016. Disponible en: <https://www.heart.org/en/health-topics/metabolic-syndrome/about-metabolic-syndrome>
11. Kaur J. A comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol Res Pract* [Internet]. 2014;2014:493142. Disponible en doi: 10.1155/2014/943162
12. Gutiérrez- Solis AL, Datta Banik S, Méndez- González RM. Prevalence of Metabolic Syndrome in Mexico: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Metab Syndr Relat Disord* [Internet]. 2018;16(8):395-405. Disponible en doi: 10.1089/met.2017.0157.
13. Pereira-Rodríguez JE, Melo-Ascanio J, Caballero-Chavarro M, Rincón-Gonzales G, Jaimes-Martin T, Niño-Serrato R. Síndrome metabólico. Apuntes de interés. *Rev Cuba Cardiología y Cirugía Cardiovascular* [Internet]. 2016;22(2):108-116. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cubcar/ccc-2016/ccc162i.pdf>.
14. National Heart, Lung, and Blood Institute. National Cholesterol Education Program. ATP III Guidelines at-a-glance quick desk reference. NIH Publication No. 01-3305 [Internet]. USA: U.S. Department of Health And Human Services. Public Health Service. National Institutes of Health. 2001. 6 p. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/atglance.pdf>
15. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith Jr Sc, Spertus JA, Costa F, American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung and

- Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* [Internet]. 2005;112(17):2735-52. Disponible en: doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404
16. Alberti GS, Zimmet P, Shaw J, Grundy SM. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome [Internet]. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2006. 23 p. Disponible en: <https://idf.org/media/uploads/2023/05/attachments-30.pdf>
 17. Civeira Murillo F, Pérez-Ruiz MR, Baila-Rueda L. Síndrome metabólico: concepto, epidemiología, etiopatogenia y complicaciones. *Medicine – Programa de Formación Médica Continuada Acreditado* [Internet]. 2013;11(40):2402-2409. Disponible en doi: 10.1016/S0304-5412(13)70637-1
 18. Alegría Ezquerro E, Castellano Vázquez JM, Alegría Barrero A. Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y actuación terapéutica. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2008;61(7):752-764. Disponible en doi: 10.1157/13123996.
 19. BMJ Best Practice. Metabolic syndrome. *BMJ* [Internet]. s/a. Disponible en: <https://bestpractice.bmj.com/topics/en-us/212/complications#referencePop138>
 20. González-Chávez A, Gómez-Miranda JE, Elizondo-Argueta S, Rangel-Mejía MP, Sánchez Zúñiga MJ. Guía de práctica clínica de síndrome metabólico. *Rev ALAD* [Internet] 2019;9:179-200. Disponible en doi: 10.24875/ALAD.19000381
 21. Caixas A. Tratamiento farmacológico de la obesidad. *Revista de Endocrinología y Nutrición* [Internet]. 1999;47(1). ISSN: 1575-0922. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-tratamiento-farmacologico-obesidad-9266>
 22. Brutsaert EF. Tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus. Manual MSD versión para profesionales [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-endocrinológicos-y-metabólicos/diabetes-mellitus-y-trastornos-del-metabolismo-de-los-hidratos-de-carbono/tratamiento-farmacológico-de-la-diabetes-mellitus>
 23. Goldberg AN. Dislipidemia. Manual MSD versión para profesionales [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-mx/professional/trastornosendocrinológicos-y-metabólicos/trastornos-de-los%C3%ADpidos/dislipidemia?que ry=dislipidemia>

24. Bakris GL. Generalidades sobre la hipertensión arterial. Manual MSD versión para profesionales [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-mx/professional/trastornoscardiovasculares/hipertension/generalidades-sobre-la-hipertension-arterial>
25. Socarrás Suárez MM, Bolet Astoviza M. Alimentación saludable y nutrición en las enfermedades cardiovasculares. Rev Cuba Inv Biomed [Internet]. 2010;29(3):353-363. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v29n3/ibi06310.pdf>
26. Projects: Disorders of Lipid Metabolism Guidelines [Internet]. EUA: Academy of Nutrition and Dietetics. Evidence Analysis Library; 2021. Disorders of Lipid Metabolism - DML: Executive Summary of Recommendations; 2021. Disponible en: <https://www.andean.org/topic.cfm?menu=5300&cat=4528>
27. Home: Education and Awareness. [Internet]. EUA: National Heart Blood and Lung Institute; s/f. DASH Eating Plan; s/f. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/dash-eating-plan>
28. Troncoso-Pantoja C. Comidas tradicionales y alimentación saludable: el ejemplo de la dieta mediterránea. Rev Horiz Med (Lima). [Internet]. 2019;19(3):72-77. Disponible en: doi: 10.24265/horizmed.2019.v19n3.10.
29. De Rosa J, Silvia L. La Dieta Mediterránea. Prevención Cardiovascular “Al Alcance de la Mano”. Rev Fed Argentina Cardiol [Internet]. 2011;40(4):316-322. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=78995>
30. Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, Morelli L, Canani RB, Flint HJ, Salminen S, Calder PC, Sanders ME. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. Nat Rev Gastroenterol Hepatol [Internet]. 2014;11(8):506-514. Disponible en: doi: 10.1038/nrgastro.2014.66.
31. Valdovinos MA, Montijo E, Abreu AT, Heller S, González-Garay A, Bacarreza D, Bielsa Fernández M, Bojórquez Ramos MC, Bosques Padilla F, Burguete García AI, Carmona Sánchez R, Consuelo Sánchez R, Coss Adame E, Chávez Barrera JA, De Ariño M, Flores Calderon J, Gómez Escudero O, González Huerzo MS, Icaza Chávez ME, Larrosa Haro A, Guarner F. Consenso mexicano sobre probióticos en

- gastroenterología. *Rev Gastroenterol Mex* [Internet]. 2017;82(2):156-178. Disponible en: doi: 10.1016/j.rgmx.2016.08.004
32. Delgado Ovejero M. Estudio de los efectos de la suplementación con probióticos sobre el sistema inmunitario en deportistas de alto rendimiento. Revisión bibliográfica. [Tesis de Máster de Alimentación en la Actividad Física y el Deporte]. Cataluña: Universitat Oberta de Catalunya; 2020. 34 p. Disponible en: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/120594/6/mdelgadoovTFM0620memoria.pdf>
33. Equipo de revisión de la WGO (Guarner F, Sanders MA, Eliakim R, Fedorak R, Gangl A, Garisch J, Kaufmann P, Karakan T, Khan AG, Kim N, De Paula JA, Ramakrishna B, Shanahan Fm Szajewska H, Tomson A, Le Mair A.) Guías Mundiales de la Organización Mundial de Gastroenterología. Probióticos y Prebióticos. [Internet]. Organización Mundial de Gastroenterología; 2017. 35 p. Disponible en: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/probiotics-and-prebiotics-spanish-2017.pdf>
34. MeSH [Internet]. USA: National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information; 1984. Bifidobacterium; 1984. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68001644>
35. Bubnov RV, Babenko LP, Lazarenko LM, Mokrozub VV, Demchenko OA, Nechypurenko OV, Spivak MY. Comparative study of probiotic effects of Lactobacillus and Bifidobacteria strains on cholesterol levels, liver morphology and the gut microbiota in obese mice. *EPMA J* [Internet]. 2017;8(4):357-376. Disponible en: doi: 10.1007/s13167-017-0117-3.
36. Li Z, Jin H, Oh SY, Ji GE. Anti-obese effects of two Lactobacilli and two Bifidobacteria on ICR mice fed on a high fat diet. *Biochem Biophys Res Commun* [Internet]. 2016;480(2):222-227. Disponible en doi: 10.1016/j.bbrc.2016.10.031.
37. Daniali M, Nikfar S, Abdollahi M. A brief overview on the use of probiotics to treat overweight and obese patients. *Expert Rev Endocrinol Metab* [Internet]. 2020;15(1):1-4. Disponible en: doi: 10.1080/17446651.2020.1719068.

38. MeSH [Internet]. USA: National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information; 1992. Enterococcus; 1992. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68016983>
39. Zhang F, Qiu L, Xu X, Liu Z, Zhan H, Tao X, Shah NP, Wei H. Beneficial effects of probiotic cholesterol-lowering strain of *Enterococcus faecium* WEFA23 from infants on diet-induced metabolic syndrome in rats. *J Dairy Sci* [Internet]. 2017;100(3):1618-1628. Disponible en: doi: 10.3168/jds.2016-11870
40. MeSH [Internet]. USA: National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information; s/f. *Lactobacillus*; s/f. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=lactobacillus>
41. Nakamura F, Ishida Y, Aihara K, Sawada D, Ashida N, Sugawara T, Aoki Y, Takehara I, Takano K, Fujiwara S. Effect of fragmented *Lactobacillus amylovorus* CP1563 on lipid metabolism in overweight and mildly obese individuals: a randomized controlled trial. *Microb Ecol Health Dis* [Internet]. 2016;27:1-15. Disponible en: doi: 10.3402/mehd.v27.30312.
42. Iqbal UH, Westfall S, Prakash S. Novel microencapsulated probiotic blend for use in metabolic syndrome: design and in-vivo analysis. *Artif Cells Nanomed Biotechnol*. [Internet]. 2018;46(S3):S116-S124. Disponible en: doi: 10.1080/21691401.2018.1489270.
43. Niibo M, Shirouchi B, Umegatani M, Morita Y, Ogawa A, Sakai, Kadooka Y, Sato M. Probiotic *Lactobacillus gasseri* SBT2055 improves insulin secretion in a diabetic rat model. *J Dairy Sci*. [Internet]. 2019;102(2):997-1006. Disponible en: doi: 10.3168/jds.2018-15203.
44. Bellikci-Koyu E, Sarer-Yurekli BP, Akyon Y, Adydin-Kose F, Karagozlu C, Ozgen AG, Brinkmann A, Nitsche A, Ergunay K, Yilmaz E, Buyuktubcer Z. Effects of regular kefir consumption on gut microbiota in patients with metabolic syndrome: A parallel-group, randomized, controlled study. *Nutrients* [Internet]. 2019;11(9):2089. Disponible en: doi: 103390/nu11092089.

45. Lin CH, Chen YH, Tsai TY, Pan TM. Effects of deep-sea water and *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* NTU 101 on hypercholesterolemia hamsters gut microbiota. *Appl Microbiol Biotechnol* [Internet]. 2017;101(1):321-329. Disponible en: doi: 10.1007/s00253016-7868-y
46. MeSH [Internet]. USA: National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information; 1964. *Saccharomyces*; 1964. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68012440>
47. Plaza-Díaz J, Ruíz-Ojeda FJ, Gil-Campos M, Gil A. Mechanisms of action of probiotics. *Adv Nutr* [Internet]. 2019;10(S1):S49-S66. Disponible en: doi: 10.1093/advances/nmy063
48. Tormo Carnicé R. Probióticos. Concepto y mecanismos de acción. *An Pediatr, Monogr* [Internet]. 2006;4(1):30-41. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-pdf-13092364>
49. Markowiak P, Śliżewska K. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients* [Internet]. 2017;9(9):1021. Disponible en: doi: 10.3390/nu9091021.
50. Kim N, Yun M, Oh YJ, Choi HJ. Mind-altering with the gut: Modulation of the gut-brain axis with probiotics. *J Microbiol* [Internet]. 2018;56(3):172-182. Disponible en: doi: 10.1007/s12275-018-8032-4.
51. Dong Y, Xu M, Chen L, Bhochhibhoya A. Probiotic foods and supplements interventions for metabolic syndromes: A systematic review and meta-analysis of recent clinical trials. *Ann Nutr Metab* [Internet]. 2019;74(3):224-241. Disponible en: doi: 10.1159/000499028.
52. Green M, Arora K, Prakash S. Microbial Medicine: Prebiotic and probiotic functional foods to target obesity and metabolic syndrome. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2020;21(8):2890. Disponible en: doi: 10.3390/ijms21082890.
53. Tenorio-Jiménez C, Martínez-Ramírez MJ, Gil Á, Gómez-Llorente C. Effects of probiotics on metabolic syndrome: A systematic review of randomized clinical trials. *Nutrients* [Internet]. 2020;12(1):124. Disponible en: doi: 10.3390/nu12010124.
54. Hernández-Sampieri R, Mendoza Torres CP. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: Mc Graw Hill Education; 2018. 714 p.

55. Hernández-Ávila M, Garrido-Latorre F, López-Moreno S. Diseño de estudios epidemiológicos. Salud Pública de México. [Internet]. 2000; 42(2):144-154.
56. Suverza A, Haua K. EL ABCD de la evaluación del estado de nutrición. 1ª ed. México: McGraw Hill; 2010. 332 p.
57. Marfell-Jones M, Stewart A, Carter JEL. Estándares internacionales para la evaluación antropométrica. Australia: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2016.
58. Inicio: Diccionario [Internet]. España: Clínica Universidad de Navarra; s/f. Diccionario médico; s/f. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico>
59. Home: Definiciones. [Internet]. CCM Salud; 2013. Extracción de sangre – Definición; 2013. Disponible en: <https://salud.ccm.net/faq/15794-extraccion-de-sangre-definicion>
60. Inicio: Enfermedades y afecciones [Internet]. EUA: Mayo Clinic; s/f. Presión arterial alta; s/f. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/high-blood-pressure/diagnosis-treatment/drc-20373417>
61. Home: Health Topics: High Blood Pressure [Internet] EUA: American Heart Association; s/f. Understanding Blood Pressure Readings; s/f. Disponible en: <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/understanding-blood-pressure-readings>
62. Pale Montero LE, Buen Abad Eslava LL. Cálculo dietético en salud y enfermedad. 1ª ed. México: Intersistemas Editorial; 2012. 300 p.
63. Marcuello Foncillas C. Calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con síndrome metabólico y diabetes mellitus. [Tesis Doctoral] Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2015. 192 p. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/44380/1/T39182.pdf>
64. Exceljet. How to randomly assign people to teams. YouTube [video]. 2017. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=fj5vTN9K7N4>
65. Blair RC, Taylor RA. Bioestadística. 1ª ed. México: Pearson Educación; 2008. 536 p.
66. Home: CEINCI. Guía para la elaboración de las consideraciones éticas en la investigación con seres humanos / no humanos [Internet]. s/a. Disponible en:

<http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/Ciul/documentos/COMITE/ModConsEticas.pdf>

67. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. 2019. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policiess-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
68. Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Secretaría de Salud. [Internet]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
69. Comité académico, sesión 349/2. Código de ética para la investigación. San Andrés Cholula, Puebla, México: Universidad Iberoamericana Puebla; 2020 Ene. 10 p. Comunicado oficial No. 224
70. Pérez Lizaur AB, Palacios González B. SMAE, Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. 5ª ed. México: Fomento de Nutrición y Salud, A.C; 2014. 164 p.
71. Crovesy L, Ostrowski M, Ferreira DMTP, Rosado EL, Soares-Mota M. Effect of *Lactobacillus* on body weight and body fat in overweight subjects: a systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Obes (Lond)* [Internet]. 2017;41(11):1607-1614. Disponible en doi: 10.1038/ijo.2017.161.
72. Pérez-Martínez P, Mikhailidis DP, Athyros VG, Bullo M, Couture P, Covas MI, de Koning L, Delgado-Lista J, Díaz-López A, Drevon CA, Estruch R, Esposito K, Fitó M, Garaulet M, Giugliano D, García-Ríos A, Katsiki N, Kolovou G, Lamarche B, Maiorino MI, Mena-Sánchez G, Muñoz-Garach A, Nikolic D, Ordovás JM, Pérez-Jiménez F, Rizzo M, Salas-Salvadó J, Schröder H, Tinahones FJ, de la Torre R, van Ommen B, Wopereis S, Ros E, López-Miranda J. Lifestyle recommendations for the prevention and management of metabolic syndrome: an international panel recommendation. *Nutr Rev* [Internet]. 2017;75(5):307-326. Disponible en doi: 10.1093/nutrit/nux014.
73. Hikmat F, Appel LJ. Effects of the DASH diet on blood pressure in patients with and without metabolic syndrome: results from the DASH trial. *J Hum Hypertens* [Internet]. 2014;28(3):170-5. Disponible en doi: 10.1038/jhh.2013.52.

74. Romão da Silva LF, de Oliveira Y, de Souza EL, de Luna Freire MO, de Andrade Braga V, Magnani M, de Brito Alves JL. Effects of probiotic therapy on cardio-metabolic parameters and autonomic modulation in hypertensive women: a randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *Food Funct* [Internet]. 2020;11(8):7152-7163. Disponible en doi: 10.1039/d0fo01661f.
75. Penet C, Kramer R, Little R, Spears JL, Parker J, Iyer JK, Guthrie N, Evans M. A Randomized, Double-blind, Placebo-controlled, Parallel Study Evaluating the Efficacy of *Bacillus subtilis* MB40 to Reduce Abdominal Discomfort, Gas, and Bloating. *Altern Ther Health Med* [Internet]. 2021;27(S1):146-157. Disponible en <http://alternative-therapies.com/oa/6199.html>
76. Ghorabi S, Salari-Moghaddam A, Daneshzad E, Sadeghi O, Azadbakht L, Djafarian K. Association between the DASH diet and metabolic syndrome components in Iranian adults. *Diabetes Metab Syndr* [Internet]. 2019;13(3):1699-1704. Disponible en Doi: 10.1016/j.dsx.2019.03.039.
77. Nath N, Choudhuri D. Evaluation of Health Related Quality of Life and Components of Metabolic Syndrome among Young Adults. *J Cardiovasc Disease Res* [Internet]. 2018;9(3):146-50. Disponible en doi:10.5530/jcdr.2018.3.32.

10 Anexos

Anexo 1. Convocatoria



Universidad Iberoamericana Puebla
Departamento de Ciencias de la Salud
Maestría en Nutrición Clínica

CONVOCATORIA

Efecto de la suplementación con lactobacilos en adultos con síndrome metabólico

Se hace una cordial invitación a todas aquellas personas que padezcan síndrome metabólico a formar parte del grupo de estudio del proyecto de investigación denominado **Efecto de la suplementación con lactobacilos en adultos con síndrome metabólico**. El tratamiento tendrá una duración de 12 semanas, con consultas de seguimiento cada 2 semanas a través de la plataforma virtual Zoom.

Bases de participación

1. Objetivo

Determinar el efecto de la suplementación con lactobacilos en adultos con síndrome metabólico. A través de un plan de alimentación semi-personalizado y suplementación con lactobacilos o con placebo.

2. Candidatos a participar

- Personas mayores de 18 años
- Personas con diagnóstico de síndrome metabólico

3. Personas que NO podrán participar

- Pacientes con cirrosis
- Pacientes con enfermedad renal
- Pacientes que estén tomando probióticos

4. Condiciones de participación

Las personas que decidan participar deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- La participación en el proyecto no representará ningún gasto, ni recibirá remuneración alguna.
- El tratamiento tendrá una duración de 12 semanas.
- Se debe participar en todas las consultas a través de la plataforma virtual Zoom.
- Se deben responder preguntas referentes al estado de salud, diagnóstico médico, tratamiento médico, síntomas gastrointestinales, alimentación y estilo de vida.



- Se deben realizar medidas antropométricas como peso, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera, previamente explicadas mediante un video tutorial.
- Se debe acudir a un laboratorio clínico en condiciones de ayuno para toma de muestra sanguínea para análisis de glucemia en ayuno y perfil de lípidos, al inicio y al final del tratamiento.
- Se debe realizar medición de la presión arterial, al inicio y al final del tratamiento.
- Se debe seguir el plan de alimentación que se proporcionará al inicio del tratamiento, por 12 semanas seguidas.
- Se debe ingerir el suplemento proporcionado por 12 semanas seguidas, entendiendo que el suplemento pudiese ser lactobacilos o placebo.

5. Beneficios

Si importar el tipo de suplemento que reciba, se proporcionará un plan de alimentación como tratamiento para síndrome metabólico.

6. Riesgo

La suplementación que reciba puede ocasionar síntomas gastrointestinales como distensión, flatulencias, estreñimiento y/o diarrea.

7. Confidencialidad

Toda la información proporcionada para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por la investigadora del proyecto. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que la identidad de los participantes permanezca anónima.

8. Participación Voluntaria/Retiro

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria, tiene plena libertad de retirar su participación del mismo en cualquier momento.

9. Proyecto

El proyecto esta a cargo de la **LNCA Paola Méndez Marinez**, para cualquier duda o comentario, comunicarse al número de teléfono (222)174 83 52 ó al correo electrónico paola.mendez@iberopuebla.mx.

Anexo 2. Póster de la convocatoria



UNIVERSIDAD
IBEROAMERICANA
PUEBLA

Universidad Iberoamericana Puebla
Departamento de Ciencias de la Salud
Maestría en Nutrición Clínica

CONVOCATORIA

Efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico

Se hace una cordial invitación a todas aquellas personas que padezcan síndrome metabólico a formar parte del grupo de estudio del proyecto de investigación denominado "Efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico". El tratamiento tendrá una duración de 8 semanas, con consultas de seguimiento cada 2 semanas a través de la plataforma virtual Zoom o WhatsApp.
La convocatoria estará abierta del **28 de junio de 2021 al 13 de julio de 2021.**

Registro de participantes

Para registrarse como candidato, enviar un correo electrónico a paola.mendez@iberopuebla.mx o un mensaje al número (222) 174 83 52 para agendar una cita para revisión de datos antes del 13 de julio.

Bases de participación

1. Objetivo

Determinar el efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico. A través de un plan de alimentación semi-personalizado y suplementación con lactobacilos.

2. Personas que pueden postularse para participar

- Personas de 18 a 65 años.
- Personas que vivan en Puebla, Cholula o Atlixco.
- Personas con diagnóstico de síndrome metabólico o que cumplan con tres de los siguientes criterios:
 - o Circunferencia de cintura \geq a 80 cm en mujeres o \geq 90 cm en hombres.
 - o Glucosa en ayuno \geq a 100 mg/dl o diagnóstico de diabetes mellitus tipo II.
 - o Triglicéridos \geq 150 mg/dl.
 - o Colesterol HDL $<$ 40 mg/dl en hombres o $<$ 50 mg/dl en mujeres.
 - o Presión arterial \geq 130/85 mmHg o diagnóstico de hipertensión arterial.

3. Personas que NO podrán participar

- Pacientes con cirrosis.
- Pacientes con enfermedad renal.
- Pacientes que estén tomando probióticos.
- Pacientes embarazadas.
- Pacientes que fumen.
- Pacientes que estén tomando antibióticos.

4. Condiciones de participación

Las personas que cumplan con los criterios y decidan participar deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- La participación en el proyecto no representará ningún gasto, ni recibirá remuneración alguna.
- El tratamiento tendrá una duración de 8 semanas.
- Para el tratamiento se dividirá a los participantes en dos grupos de manera aleatoria. Los participantes del grupo 1 recibirán como tratamiento un plan de alimentación, mientras que los participantes del grupo 2 recibirán una suplementación con lactobacilos y un plan de alimentación.
- Se debe participar en todas las consultas a través de la plataforma virtual Zoom o WhatsApp.



- Se deben responder preguntas referentes al estado de salud, diagnóstico médico, tratamiento médico, síntomas gastrointestinales, alimentación y estilo de vida.
- Se debe proporcionar una copia de una identificación oficial (INE o pasaporte).
- Se deben realizar medidas antropométricas como peso y circunferencia de cintura al inicio y al final del tratamiento.
- Se debe acudir a un laboratorio clínico ubicado en la ciudad de Puebla el día 15 de Julio en condiciones de 8 horas de ayuno para toma de muestra sanguínea para análisis de glucemia en ayuno, triglicéridos, colesterol total y lipoproteína de alta densidad (HDL) al inicio y al final del tratamiento.
- Se debe realizar medición de la presión arterial, al inicio y al final del tratamiento.
- Se debe seguir el plan de alimentación que se proporcionará al inicio del tratamiento, por 8 semanas seguidas.
- Entendiendo que pudiese recibir o no el suplemento de lactobacilos, en caso de recibirlo, este se deberá tomar por 8 semanas seguidas tres veces al día.

5. Beneficios

Sin importar si reciba el suplemento de lactobacilos o no, se proporcionará un plan de alimentación como tratamiento para síndrome metabólico.

6. Riesgo

La suplementación que reciba puede ocasionar síntomas gastrointestinales como distensión, flatulencias, estreñimiento y/o diarrea.

7. Confidencialidad

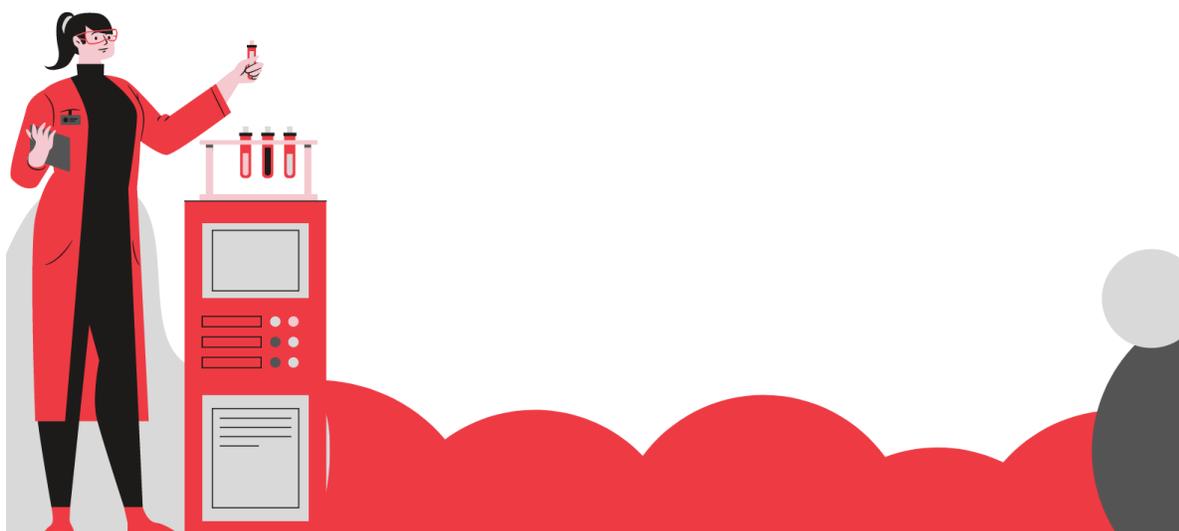
Toda la información proporcionada para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por la investigadora del proyecto. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que la identidad de los participantes permanezca anónima.

8. Participación Voluntaria/Retiro

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria, tiene plena libertad de retirar su participación de este en cualquier momento.

9. Proyecto

El proyecto esta a cargo de la LNCA Paola Méndez Martínez, para cualquier duda o comentario, comunicarse al número de teléfono (222) 174 83 52 o al correo electrónico paola.mendez@iberopuebla.mx.



Anexo 3. Escala de distensión abdominal



Universidad Iberoamericana Puebla
Departamento de Ciencias de la Salud
Maestría en Nutrición Clínica

Escala de distensión abdominal

0		Sin distensión
1		Distensión muy ligera
2		Distensión ligera
3		Distensión moderada
4		Distensión severa
5		Distensión muy severa

Anexo 5. Cuestionario de calidad de vida relacionada con salud



Universidad Iberoamericana Puebla
Departamento de Ciencias de la Salud
Maestría en Nutrición Clínica

Cuestionario de calidad de vida relacionada con salud

Las siguientes preguntas son referentes a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber cómo se encuentra y hasta qué punto es capaz de realizar sus actividades cotidianas.

Por favor conteste cada pregunta marcando con una X la casilla que corresponda a como se siente.

1. En general, usted diría que su salud es:

5	4	3	2	1
<input type="checkbox"/>				
Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Mala

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal.
¿Su salud actual le limita para hacer esas actividades?

2. Esfuerzos moderados como mover una mesa

1	3	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sí, me limita mucho	Sí, me limita un poco	No, no me limita nada

3. Subir varios pisos por la escalera

1	3	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sí, me limita mucho	Sí, me limita un poco	No, no me limita nada

Durante las 4 últimas semanas ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas a causa de su **salud física**?

4. ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer?

1	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sí	No

5. ¿Tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas?

1	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sí	No

Durante las 4 últimas semanas ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas a causa de algún **problema emocional** (como estar triste, deprimido o nervioso)?

6. ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer por algún problema emocional?

1	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sí	No



7. ¿Hizo su trabajo o sus actividades cotidianas con menor cuidado que de costumbre?

1

Sí

5

No

8. Durante las últimas 4 semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual o tareas domésticas?

5

Nada

4

Un poco

3

Regular

2

Bastante

1

Mucho

Las preguntas que siguen se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas.

Durante las 4 últimas semanas cuánto tiempo...

9. Se sintió calmado y tranquilo

5

Siempre

4

Casi siempre

3

Algunas veces

2

Casi nunca

1

Nunca

10. Tuvo mucha energía

5

Siempre

4

Casi siempre

3

Algunas veces

2

Casi nunca

1

Nunca

11. Se sintió desanimado y triste

1

Siempre

2

Casi siempre

3

Algunas veces

4

Casi nunca

5

Nunca

12. Durante las últimas 4 semanas, ¿con qué frecuencia su salud física o emocional le han dificultado sus actividades sociales?

1

Siempre

2

Casi siempre

3

Algunas veces

4

Casi nunca

5

Nunca

Anexo 6. Carta de consentimiento Informado



Universidad Iberoamericana Puebla
Departamento de Ciencias de la Salud
Maestría en Nutrición Clínica

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del proyecto: Efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico.

Nombre del investigador: LNCA. Paola Méndez Martínez

Fecha de aprobación por el comité de investigación: 24 de marzo de 2021

Yo, _____, acepto de manera voluntaria formar parte del grupo de estudio del proyecto de investigación denominado **Efecto de la suplementación con lactobacilos en el estado nutricional de adultos con síndrome metabólico**, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios, y entiendo que mi participación consistirá en:

- Participar en 5 consultas de 30 minutos a través de la plataforma virtual [Zoom](#) o WhatsApp en horario por definir.
- Responder preguntas referentes a mi estado de salud, diagnóstico médico, tratamiento médico, síntomas gastrointestinales, alimentación y estilo de vida.
- Realizarme medidas antropométricas como peso y circunferencia de cintura, previamente explicadas, al inicio y al final del tratamiento.
- Acudir a un laboratorio clínico en condiciones de ayuno para toma de muestra sanguínea para análisis de glucemia en ayuno, triglicéridos, colesterol total y HDL, al inicio y al final del tratamiento.
- Realizarme medición de la presión arterial, al inicio y al final del tratamiento.
- Seguir el plan de alimentación que se proporcionará al inicio del tratamiento, por 8 semanas seguidas.
- Para el tratamiento se dividirá a los participantes en dos grupos de manera aleatoria. Los participantes del grupo 1 recibirán como tratamiento un plan de alimentación, mientras que los participantes del grupo 2 recibirán una suplementación con lactobacilos y un plan de alimentación.
- En caso de pertenecer grupo 2, debe ingerir el suplemento proporcionado 3 veces al día por 8 semanas seguidas.

Así mismo entiendo que:

- La duración del tratamiento será de 8 semanas.
- Debo proporcionar una dirección para recibir el suplemento.
- Mi participación en el estudio no representará ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna.

Beneficios: Sin importar el tipo de suplemento que reciba, se me proporcionará un plan de alimentación como tratamiento para síndrome metabólico.

Riesgos: La suplementación que reciba puede ocasionar síntomas gastrointestinales como distensión, flatulencias, estreñimiento y/o diarrea.

Confidencialidad: Toda la información proporcionada para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por la investigadora del proyecto. Quedaré identificado(a) con un código y no con mi nombre. Los resultados de este estudio



Universidad Iberoamericana Puebla
Departamento de Ciencias de la Salud
Maestría en Nutrición Clínica

serán publicados con fines científicos, pero se presentarán de tal manera que no podrá ser identificado(a).

Participación Voluntaria/Retiro: Mi participación en este estudio es absolutamente voluntaria y estoy en plena libertad de retirar mi participación de este en cualquier momento.

Aviso de privacidad simplificado: La investigadora de este estudio, LNCA. Paola Méndez Martínez, es responsable del tratamiento y resguardo de los datos personales proporcionados, los cuales serán protegidos conforme a lo dispuesto por la **Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados**. Los datos personales que solicitados serán utilizados exclusivamente para las finalidades expuestas en este documento. Puedo solicitar la actualización de mis datos o retirar el consentimiento para su uso. En cualquiera de estos casos puedo dirigirme a la investigadora responsable del proyecto a la siguiente dirección de correo paola.mendez@iberopuebla.mx

Datos de contacto: Si tengo alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto al proyecto, puedo comunicarme con la investigadora responsable del proyecto: LNCA. Paola Méndez Martínez al número de teléfono (222)174 83 52 o al correo electrónico paola.mendez@iberopuebla.mx.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

- Se me ha leído esta carta de consentimiento.
- Me han explicado el estudio de investigación incluyendo el objetivo, los posibles riesgos y beneficios, y otros aspectos sobre mi participación en el estudio.
- He podido hacer preguntas relacionadas a mi participación en el estudio, y me han respondido satisfactoriamente mis dudas.

Si entiendo la información que se me ha dado en este formato, estoy de acuerdo en participar en este estudio, de manera total, y también estoy de acuerdo en permitir que mi información de salud sea usada como se describió antes, entonces firmo declarando mi consentimiento.

Nombre: _____ Fecha: _____

Firma

Anexo 7. Base de datos

Tabla 19. Datos generales y variables antropométricas de los grupos de estudio

Datos generales							Antropométricos						
Grupo	Paciente	Procedencia	Sexo	Fecha de nacimiento	Edad	Talla (cm)	Peso (kg)		Cambio peso (%)	Circ cintura (cm)		IMC (kg/m2)	
							Inicial	Final		Inicial	Final	Inicial	Final
Control	1	Atlixco	F	01/10/1957	63	150	86.5	82.2	4.97	114.0	109.5	38.4	36.5
Control	2	Atlixco	F	13/05/1969	52	153	83.6	80	4.31	110.0	105.5	35.7	34.2
				Promedio	57.5	151.5	85.1	81.1	4.6	112.0	107.5	37.1	35.4
				Desviación estándar	7.8	2.1	2.1	1.6	0.5	2.8	2.8	1.9	1.7
				Varianza	60.5	4.5	4.2	2.4	0.2	8.0	8.0	3.7	2.8
Suplemento	1	Acatzingo	F	10/01/1971	50	156	58.0	55.3	4.66	75.0	70.5	23.8	22.7
Suplemento	2	Acatzingo	M	18/03/1997	24	178	97.0	93.8	3.30	92.0	88.9	30.6	29.6
Suplemento	3	San Andrés Cholula	M	02/05/1968	53	176	88.7	86.5	2.48	88.0	84.8	28.6	27.9
Suplemento	4	San Andrés Cholula	F	15/09/1969	51	162	117.2	112.8	3.75	122.0	115.5	44.7	43.0
				Promedio	44.5	168.0	90.2	87.1	3.5	94.3	89.9	31.9	30.8
				Desviación estándar	13.7	10.7	24.6	23.9	0.9	19.9	18.8	8.9	8.6
				Varianza	188.3	114.7	604.8	572.3	0.8	394.9	352.9	80.0	74.4

Tabla 20. Variables bioquímicas y clínicas de los grupos de estudio

Grupo	Paciente	Bioquímicos								Clínicos					
		Glucosa (mg/dl)		Triglicéridos (mg/dl)		Colesterol total (mg/dl)		HDL (mg/dl)		PA sistólica (mmHg)		PA diastólica (mmHg)		Distensión	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Control	1	97	-	160	-	163	-	52	-	140	125	85	80	4	2
Control	2	95	-	148	-	136	-	37	-	110	112	70	70	3	1
		96.0	-	154.0	-	149.5	-	44.5	-	125.0	118.5	77.5	75.0	3.5	1.5
		1.4	-	8.5	-	19.1	-	10.6	-	21.2	9.2	10.6	7.1	0.7	0.7
		2.0	-	72.0	-	364.5	-	112.5	-	450.0	84.5	112.5	50.0	0.5	0.5
Suplemento	1	99	95	288	183	249	215	50	54	120	120	76	70	3	1
Suplemento	2	102	88.6	409	221	240	264	38	52	145	135	82	80	3	3
Suplemento	3	298	-	146	-	119	-	40	-	132	125	78	75	2	1
Suplemento	4	117	-	193	-	154	-	44	-	110	115	80	80	2	1
	Promedio	154.0	91.8	259.0	202.0	190.5	239.5	43.0	53.0	126.8	123.8	79.0	76.3	2.5	1.5
	DE	96.3	4.5	116.1	26.9	64.1	34.6	5.3	1.4	15.1	8.5	2.6	4.8	0.6	1.0
	Varianza	9278.0	20.5	13488.7	722.0	4105.7	1200.5	28.0	2.0	228.9	72.9	6.7	22.9	0.3	1.0

Tabla 21. Variables dietéticas y de estilo de vida de los grupos de estudio

Grupo	Paciente	Dietéticos								Estilo de vida		
		Adec energía (%)		Adec proteína (%)		Adec lípidos (%)		Adec hidratos (%)		Apego lactos (%)	Calidad de vida RS	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		Inicial	Final
Control	1	126	112	83	105	122	95	104	95	NA	33	40
Control	2	132	110	97	110	67	85	120	98	NA	45	45
		129.0	111.0	90.0	107.5	94.5	90.0	112.0	96.5	NA	39.0	42.5
		4.2	1.4	9.9	3.5	38.9	7.1	11.3	2.1	NA	8.5	3.5
		18.0	2.0	98.0	12.5	1512.5	50.0	128.0	4.5	NA	72.0	12.5
Suplemento	1	98	105	75	105	95	95	138	115	79	55	43
Suplemento	2	106	102	90	108	113	100	126	108	95	49	55
Suplemento	3	124	108	134	90	122	90	98	104	85	39	45
Suplemento	4	176	120	140	110	109	98	156	125	92	41	45
	Promedio	126.0	108.8	109.8	103.3	109.8	95.8	129.5	113.0	87.8	46.0	47.0
	DE	35.1	7.9	32.1	9.1	11.2	4.3	24.4	9.2	7.2	7.4	5.4
	Varianza	1229.3	62.3	1033.6	82.3	126.3	18.9	593.0	84.7	51.6	54.7	29.3