

Consumo de prebióticos y probióticos en relación con marcadores de síndrome metabólico en estudiantes universitarios

Prebiotics and probiotics consumption in relation to metabolic syndrome markers in university students

Correa, María Luján¹; Ojeda, Marta Susana²; Lo Presti, María Silvina³

1 Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de San Luis, Argentina.

2 Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis, Argentina.

3 Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (INICSA) – CONICET, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Recibido: 2/mayo/2019. Aceptado: 28/junio/2019.

RESUMEN

Introducción: Diversos estudios sugieren que la restauración de la microbiota intestinal puede revertir la obesidad y los defectos metabólicos asociados. Una forma de lograr esto es mediante el uso de prebióticos y probióticos.

Objetivo: Evaluar el consumo de alimentos que contienen prebióticos y probióticos en una población de estudiantes universitarios y estudiar su efecto sobre marcadores de riesgo de síndrome metabólico (SM).

Métodos: Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal con 120 voluntarios de ambos sexos, estudiantes universitarios de la Universidad Nacional de San Luis, Argentina. Se registraron variables antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal -IMC-, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera), bioquímicas (glucemia, colesterol total, HDLc, LDLc, triglicéridos y VLDL) y de consumo alimentario en relación con el consumo de prebióticos y probióticos. Nivel de significación: $P < 0,05$; programa estadístico utilizado: InfoStat.

Resultados: La muestra estuvo constituida por 91 estudiantes de sexo femenino y 29 de sexo masculino. La edad promedio de los estudiantes fue de $24,18 \pm 3,09$ años y el

IMC promedio de $24,02 \pm 3,95$ kg/m². El 73 % de los estudiantes consumen prebióticos regularmente, mayormente el sexo femenino ($P < 0,01$); aproximadamente la mitad consume probióticos regularmente, sin encontrarse diferencias entre hombres y mujeres. Peso e IMC fueron menores en aquellos que consumen prebióticos ($P < 0,05$); glucemia, colesterol total y HDLc fueron menores en aquellos que consumen probióticos ($P < 0,001$). El consumo de probióticos protege entre un 76 % y un 86 % sobre el riesgo/presencia de SM; el consumo de prebióticos no influye significativamente, aunque en aquellos individuos que consumen prebióticos, se encontró una menor proporción de individuos con sobrepeso y obesidad ($P < 0,001$).

Conclusión: Parecería que el consumo de prebióticos afecta/modifica las variables antropométricas, mientras que el consumo de probióticos repercute en las variables bioquímicas relacionadas con SM.

PALABRAS CLAVE

Prebióticos; probióticos; síndrome metabólico; estudiantes universitarios; pesos y medidas corporales; análisis clínico.

ABSTRACT

Introduction: Several studies suggest that the restoration of intestinal microbiota can reverse obesity and associated metabolic defects. One way to achieve this is through the use of prebiotics and probiotics.

Correspondencia:
María Silvina Lo Presti
silvinalopresti@unc.edu.ar

Aim: To evaluate the consumption of foods containing prebiotics and probiotics in a population of students and to study their effect upon risk markers of metabolic syndrome (MS).

Methods: A cross-sectional descriptive study was carried out with 120 volunteer university students from both sexes, from the National University of San Luis, Argentina. Anthropometric (weight, height, body mass index -BMI-, waist circumference and hip circumference), biochemical (glycemia, total cholesterol, HDLc, LDLc, triglycerides and VLDL) and food consumption variables were recorded in relation to the consumption of prebiotics and probiotics. Significance level: $P < 0.05$; statistical software used: InfoStat.

Results: The sample consisted of 91 female students and 29 male students. The average age of the students was 24.18 ± 3.09 years and the average BMI of 24.02 ± 3.95 . 73 % of the students consume prebiotics regularly, mainly the female sex ($P < 0.01$); approximately half consume probiotics regularly, without differences between men and women. Weight and body mass index were lower in those who consumed prebiotics ($P < 0.05$); glycaemia, total cholesterol and cHDL were lower in those who consumed probiotics ($P < 0.001$). The consumption of probiotics protects between 76 % and 86 % on the risk / presence of MS; the consumption of prebiotics does not influence significantly, although in those individuals who consume prebiotics, a lower proportion of overweight and obese individuals was found ($P < 0.001$).

Discussion: It would seem that the consumption of prebiotics affects / modifies the anthropometric variables, while the consumption of probiotics affects the biochemical variables related to MS.

KEYWORDS

Prebiotics; probiotics; metabolic syndrome; University students; body weights and measures; clinical laboratory tests.

ABREVIATURAS

DBT: Diabetes.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

HDLc: Colesterol asociado con lipoproteínas de alta densidad.

HTA: Hipertensión arterial.

IC: Intervalo de confianza.

ICC: Índice cintura-cadera.

ICT: Índice cintura-talla.

IMC: Índice de masa corporal.

LDLc: Colesterol asociado con lipoproteínas de baja densidad.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OR: Odds ratio.

SM: Síndrome metabólico.

SOB y OB: Sobrepeso y obesidad.

VLDL: lipoproteína de muy baja densidad.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) describe una constelación de anomalías metabólicas que están asociadas con adiposidad visceral. Estos trastornos incluyen resistencia a la insulina, hipertensión, alteraciones lipídicas (bajos niveles de HDLc, altos niveles de LDLc, hipertrigliceridemia, aumento de ácidos grasos libres y lipemia postprandial), y obesidad central¹. Además, este síndrome se caracteriza por un hiperinsulinismo compensador de la insulinorresistencia, asociado a trastornos del metabolismo hidrocarbonado e incremento de la morbimortalidad de origen aterosclerótico².

A nivel internacional, en la actualidad no existe un criterio único para definir el SM. Sin embargo, las diferentes definiciones tienen como similitud que cada una reconoce que los siguientes componentes deben estar presentes: (1) obesidad, adiposidad abdominal o indicadores de resistencia a la insulina, (2) deterioro del metabolismo de la glucosa, (3) hipertensión y (4) dislipidemia aterogénica².

El SM es común y su incidencia ha aumentado durante las últimas décadas, incluso en partes del mundo donde la desnutrición sigue siendo común¹. Es importante destacar que la prevalencia de SM varía según la definición utilizada, la edad, el sexo, el estado socioeconómico y el origen étnico. Sin embargo, se estima que entre un cuarto y un tercio de los adultos cumplen con los criterios SM en poblaciones de múltiples orígenes étnicos². Datos surgidos a partir de una revisión sistemática³ indican que en Argentina aproximadamente uno de cada 5 adultos presenta SM.

Aunque las causas de este síndrome no han sido aún esclarecidas, en su patogénesis se encuentran implicadas complejas interacciones de factores genéticos, metabólicos y medioambientales¹, entre los que se incluye la dieta. Así, una de las principales medidas terapéuticas para prevenir y tratar el SM supone introducir cambios en el estilo de vida, y más concretamente en el tipo de dieta. En el mundo de los alimentos altamente procesados, se presta especial atención a la composición y seguridad de los productos consumidos⁴.

Ahora sabemos que la composición y la cantidad de alimentos ingeridos influyen en qué organismos (microbiota) dominan la mucosa y la luz intestinal, y cuyos metabolitos dan forma a los procesos de enfermedad⁵. La mayor disponibilidad de alimentos en los países occidentales y los cambios en la proporción de los componentes de la dieta han cambiado notablemente la composición de nuestra microbiota intesti-

nal⁶. El principal responsable de este cambio es el aumento de la ingesta de grasas (especialmente ácidos grasos insaturados) y azúcar, la reducción de carbohidratos de origen vegetal, el consumo de alimentos procesados con un amplio uso de conservantes antimicrobianos y el abuso de antibióticos⁷. En relación a la obesidad y al SM, se ha demostrado que la composición y diversidad de la microbiota intestinal está alterada en roedores obesos y humanos, dando como resultado un enriquecimiento o reducción en las proporciones de grupos bacterianos específicos y una disminución de 20 a 40 % en la diversidad de bacterias⁸.

Estos hallazgos sugieren que la restauración de la composición y riqueza de la microbiota intestinal puede resultar en el rescate del fenotipo obeso y los defectos metabólicos asociados. Una forma de lograr esto es mediante el uso de prebióticos, probióticos y simbióticos^{7,9}. En 2007, los expertos de la FAO / OMS describieron los *prebióticos* como componentes alimentarios no viables que confieren un beneficio para la salud al huésped asociado con la modulación de la microbiota intestinal. Hoy en día, a pesar de que hay sustancias nuevas que influyen en la composición de la microbiota, los fructanos (fructooligosacáridos e inulina) y los galactanos (galactomano u otros galactooligosacáridos) dominan este grupo de compuestos⁷. Por su parte, la definición actual de *probióticos*, formulada en 2002 por los expertos del grupo de trabajo de la FAO / OMS, establece que los probióticos son "cepas vivas de microorganismos estrictamente seleccionados que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio para la salud en el individuo"¹⁰. Las cepas de *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* siguen siendo los géneros de probióticos más utilizados en muchos alimentos funcionales y suplementos dietéticos⁷.

Los cambios cualitativos y cuantitativos en la ingesta de componentes específicos de los alimentos (ácidos grasos, carbohidratos, prebióticos, probióticos), tienen consecuencias no sólo en la composición de la microbiota intestinal sino que también pueden modular la expresión de genes en los tejidos del huésped tales como el hígado, tejido adiposo, intestino, músculo¹¹. Esto a su vez puede aumentar o disminuir el desarrollo de la masa grasa y los trastornos metabólicos asociados con la función de barrera intestinal y la inmunidad sistémica. La importancia de la homeostasis dentro de la microbiota intestinal para la salud del huésped es clara, mientras que las alteraciones en la composición y riqueza de la microbiota pueden entonces contribuir a la obesidad y al dismetabolismo¹².

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue, por un lado, evaluar el consumo de alimentos que contienen prebióticos y probióticos en una población de estudiantes universitarios y, por otro, determinar el efecto de este consumo sobre marcadores de riesgo de SM.

MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal con 120 voluntarios de ambos sexos, jóvenes (entre 19 y 30 años), estudiantes universitarios de la Universidad Nacional de San Luis, Argentina. Los sujetos que se seleccionaron pertenecían al mismo estrato socioeconómico. A los mismos se les registró el peso y la talla con ropa ligera y sin zapatos. La talla se determinó con aproximación al centímetro más cercano. El índice de masa corporal (IMC) se calculó con el peso (kilogramos) dividido entre la talla al cuadrado (metros). Luego se les midió la cintura y la cadera (cm) con un centímetro inextensible, y se calculó la relación entre ambas mediciones (índice cintura-cadera –ICC) y la relación con la talla (índice cintura-talla –ICT). A partir del IMC se determinó el estado nutricional de cada individuo, clasificándolos en: bajo peso (<15,99-18,49 kg/m²), peso normal (18,5-24,99 kg/m²), sobrepeso (25-29,9 kg/m²) y obesidad (>30 kg/m²).

A los voluntarios, se les extrajo una muestra de sangre venosa posterior a un ayuno de 12 horas. La sangre se dejó reposar a temperatura ambiente durante 30 min y se centrifugó separándose el suero; se analizó: glucemia, colesterol total, HDLc, LDLc, triglicéridos y VLDL. A partir de estas variables se determinó la presencia de dislipidemia y el riesgo (dos variables bioquímicas con valores elevados) o la presencia (tres o más variables con valores elevados) de SM.

Al día siguiente se los encuestó sobre la frecuencia de consumo de alimentos, en donde se registraron datos de los 6 grupos que componen la gráfica de la alimentación saludable: a) cereales, legumbres y derivados, b) verduras y frutas, c) leche yogur y quesos, d) carnes y huevos, e) aceites y grasas, f) azúcares y dulces. A partir de esta información se determinó el consumo de prebióticos y probióticos y se calcularon las cantidades del prebiótico inulina consumidas diariamente comparando el consumo de los participantes con los valores de contenido promedio de inulina en diferentes especies vegetales¹³. Además, se obtuvo información sobre antecedentes familiares (parentesco de primero y segundo grado) de hipertensión arterial (HTA), diabetes (DBT) y sobrepeso y obesidad (SOB y OB) y realización de actividad física, que fue categorizada de la siguiente manera: baja (menos de 3 veces por semana/1 h cada vez), moderada (3 a 5 veces a la semana/1 h cada vez) y alta (todos los días/1 h cada vez).

A todos los participantes se les informó con anticipación de los procedimientos y posibles inconvenientes del estudio y se obtuvo su consentimiento informado por escrito. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba, Argentina) cumpliendo con las normas establecidas para realizar investigación en seres humanos.

Los datos fueron analizados con el programa estadístico InfoStat versión 2018¹⁴. Para estimar diferencias de medias

se utilizó el Test- T cuando las variables tuvieron distribución normal (test de Shapiro-Wilks); cuando no se cumplió el supuesto de normalidad, se aplicó el test de Mann-Whitney-Wilcoxon (Test-U). Se utilizó el test de χ^2 de Pearson o la prueba exacta de Fisher (cuando correspondió) para determinar asociación entre variables categóricas. Para estudiar la correlación entre las variables cuantitativas estudiadas con la cantidad diaria de inulina consumida se realizó un análisis de correlación de Pearson. Además, para estudiar la asociación entre el consumo de prebióticos y probióticos y los marcadores de riesgo de SM se construyeron modelos de regresión logística utilizando riesgo/presencia de SM como variable dependiente (se agruparon los individuos con SM y con riesgo de SM debido a la baja *n* de cada uno). Se calculó el Odds ratio (OR) para cada variable regresora (consumo de prebióticos y consumo de probióticos) con un intervalo de confianza (IC) del 95 %. Edad, sexo, IMC, realización de actividad física y antecedentes familiares de HTA/DBT/SOB y OB se introdujeron al modelo como variables intervinientes. Se consideró un nivel de significación con un valor de $P < 0,05$.

RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por 76 % de estudiantes de sexo femenino y 24 % de estudiantes de sexo masculino. La edad promedio fue de $24,18 \pm 3,09$ años. Los valores promedio de las variables antropométricas y bioquímicas analizadas, así como la descripción de los antecedentes familiares de HTA/DBT/SOB y OB y de la realización de actividad física pueden observarse en la tabla 1. La prevalencia de SM fue del 7 %, tanto para varones como para mujeres, mientras que la prevalencia de riesgo de SM fue mayor en mujeres que en varones ($P < 0,05$).

El 73 % de los estudiantes consumen prebióticos regularmente, siendo en su mayoría de sexo femenino ($P < 0,01$), mientras que aproximadamente la mitad de los estudiantes consume probióticos regularmente, sin encontrarse diferencias entre hombres y mujeres.

En la tabla 2 se muestra el efecto del consumo de prebióticos sobre las variables antropométricas y bioquímicas analizadas. Como puede observarse, el peso y el IMC fueron significativamente menores en aquellos estudiantes que consumen prebióticos regularmente, aunque no se encontró correlación entre estas variables y la cantidad de inulina consumida diariamente. En la figura 1 puede observarse además el consumo diario de inulina ($3,41 \pm 2,36$ g/día) y los alimentos más comúnmente consumidos que contienen este prebiótico. Además, se encontró asociación entre el estado nutricional de estos estudiantes (según su IMC) y el consumo de prebióticos: en aquellos individuos que consumen prebióticos, se encontró una mayor proporción de individuos con peso normal y menores proporciones de individuos con sobrepeso y obesidad ($P < 0,001$). Sin embargo, la proporción de individuos con riesgo/presencia de SM fue similar en ambos

grupos. Tampoco se encontraron diferencias en el resto de las variables analizadas.

En la tabla 3 se muestra el efecto del consumo de probióticos sobre las variables antropométricas y bioquímicas. Como puede observarse, en este caso, los niveles de glucemia, colesterol total y HDLc fueron significativamente menores en aquellos estudiantes que consumen probióticos regularmente. Además, la proporción de individuos con dislipidemia fue significativamente mayor en los individuos que no consumen probióticos ($P < 0,0001$) al igual que la proporción de individuos con riesgo/presencia de SM ($P < 0,05$). No se encontraron diferencias en el resto de las variables analizadas.

Para evaluar con más detalle la asociación entre el consumo de prebióticos y probióticos y los marcadores de riesgo de SM se construyeron modelos de regresión logística, utilizando riesgo/presencia de SM como variable dependiente y teniendo en cuenta la edad, el sexo, el IMC, la realización de actividad física y los antecedentes familiares de HTA/DBT/SOB y OB como variables intervinientes. Los valores de OR encontrados en los diferentes modelos planteados y sus IC se muestran en la tabla 4. Como puede observarse, la edad influye significativamente sobre el riesgo/presencia de SM: por cada año que aumenta la edad de los estudiantes aumenta un 32 % el riesgo de SM (modelo 1; $P = 0,0028$). Sin embargo, esto ocurre sin tener en cuenta el IMC, ya que cuando se incluye esta variable en el modelo (modelo 2), ésta pasa a ser la variable con mayor influencia y la edad no interviene significativamente: por cada punto que aumenta el IMC aumenta un 45 % el riesgo/presencia de SM ($P = 0,0014$). El sexo, la actividad física moderada o alta (vs. baja) y el consumo de prebióticos no influyen en el riesgo de SM (modelos 1-4). El consumo de probióticos por otro lado protege entre un 76 % y un 86 %, dependiendo de las otras variables que se incluyan en el modelo (modelos 3 y 4). Cuando se incluye el IMC, sin embargo, la influencia del consumo de probióticos no llega a ser significativa ($P = 0,0931$). Los antecedentes familiares de SOB y OB actúan como factores de riesgo (OR=5,74; $P = 0,0387$) para el SM en la población estudiada, mientras que antecedentes familiares de DBT actuarían como factor protector (OR=0,14; $P = 0,0176$) (modelo 4).

DISCUSIÓN

El SM comprende un conjunto de factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares y la diabetes^{1,2}. Una revisión sistemática reciente³ de los estudios observacionales publicados durante el período 1988-2014 sobre la población argentina reporta una prevalencia de SM del 27,5% (IC 95%: 21,3-34,1%), siendo más elevada en varones que en mujeres (29,4% vs. 27,4%, respectivamente). En relación con los componentes de SM más comunes, en orden de frecuencia, los encontrados fueron: dislipidemia (38,3%), presión arterial elevada (33,4%), obesidad (32,1%) y diabetes (7,5%).

Tabla 1. Descripción general de la muestra analizada.

Variables	Total (n=120)	Femenino (n=91)	Masculino (n=29)	P (masculino vs. femenino)
Variables antropométricas				
Edad (años)	24,18 ± 3,09	24,26 ± 2,84	23,93 ± 3,83	NS
Peso (Kg)	66,31 ± 11,86	62,13 ± 9,61	79,43 ± 8,14	<0,0001
Talla (m)	1,66 ± 0,07	1,64 ± 0,06	1,73 ± 0,06	<0,0001*
IMC (kg/m ²)	24,02 ± 3,95	23,16 ± 3,83	26,72 ± 3,05	<0,0001
Cintura (cm)	75,40 ± 10,77	71,76 ± 8,79	86,79 ± 8,22	<0,0001
ICC	0,82 ± 0,08	0,80 ± 0,08	0,87 ± 0,06	<0,0001
ICT	0,49 ± 0,05	0,49 ± 0,05	0,51 ± 0,04	NS
Valoración nutricional según IMC				
Bajo peso	3	3	0	<0,0001
Peso normal	65	77	28	
Sobrepeso	23	13	55	
Obesidad	9	7	17	
Variables bioquímicas				
Glucemia (mg/dL)	77,49 ± 8,44	77,52 ± 8,47	77,40 ± 8,48	NS
Colesterol total (mg/dL)	179,90 ± 29,03	184,08 ± 29,71	166,78 ± 22,56	<0,01
HDLc (mg/dL)	53,79 ± 13,23	54,16 ± 13,44	52,63 ± 12,71	NS
LDLc (mg/dL)	102,61 ± 24,44	104,97 ± 24,74	95,18 ± 22,25	<0,05
Triglicéridos (mg/dL)	92,87 ± 40,10	87,67 ± 39,58	109,19 ± 37,86	<0,01
VLDL (mg/dL)	18,55 ± 8,03	17,50 ± 7,92	21,81 ± 7,58	<0,01
Presencia de dislipidemia	31	35	17	NS
Antecedentes familiares				
HTA	65	75	34	<0,001
DBT	50	49	52	NS
SOB y OB	58	58	59	NS
Actividad física				
baja	54	55	52	NS
moderada	28	27	28	
alta	20	20	21	
Síndrome metabólico				
Riesgo SM	8	5	14	NS•
SM	7	7	7	NS•
Consumo alimentario				
Consume PREBIÓTICOS	73	80	52	<0,01
Consume PROBIÓTICOS	48	51	41	NS

Las variables continuas se expresan como media ± desvío estándar; las variables categóricas se expresan como porcentajes.

IMC: índice de masa corporal, **ICC:** índice cintura-cadera, **ICT:** índice cintura-talla, **HDLc:** colesterol asociado con lipoproteínas de alta densidad, **LDLc:** colesterol asociado con lipoproteínas de baja densidad, **VLDL:** lipoproteínas de muy baja densidad, **HTA:** hipertensión arterial, **DBT:** diabetes, **SOB y OB:** sobrepeso y obesidad, **SM:** síndrome metabólico.

Para comparar estudiantes femeninos vs. masculinos se utilizó el test de Mann-Whitney-Wilcoxon o el test-T (*) para las variables continuas y el test de χ^2 de Pearson o la prueba exacta de Fisher (•) para las variables categóricas. Sólo se muestran valores significativos de P (<0,05); NS: no significativo.

Tabla 2. Variables antropométricas y bioquímicas en relación con el consumo de prebióticos.

Variables	Consumen PREBIÓTICOS (n=88)	No consumen PREBIÓTICOS (n=32)	P
Variables antropométricas			
Peso (Kg)	64,67 ± 10,44	70,81 ± 14,35	<0,05
Talla (m)	1,66 ± 0,07	1,67 ± 0,08	NS*
IMC (kg/m ²)	23,47 ± 3,21	25,53 ± 5,28	<0,05
Cintura (cm)	74,85 ± 9,16	76,89 ± 14,38	NS
ICC	0,81 ± 0,08	0,84 ± 0,07	NS
ICT	0,49 ± 0,05	0,49 ± 0,05	NS
Valoración nutricional según IMC			
Bajo peso	0	9	<0,001
Peso normal	75	38	
Sobrepeso	19	34	
Obesidad	6	19	
Variables bioquímicas			
Glucemia (mg/dL)	78,34 ± 8,42	75,15 ± 8,17	NS
Colesterol total (mg/dL)	177,27 ± 30,27	187,12 ± 24,31	NS
HDLc (mg/dL)	53,35 ± 13,35	54,99 ± 13,03	NS
LDLc (mg/dL)	99,96 ± 23,77	109,90 ± 25,14	NS
Triglicéridos (mg/dL)	91,65 ± 43,13	96,23 ± 30,57	NS
VLDL (mg/dL)	18,30 ± 8,63	19,23 ± 6,13	NS
Presencia de dislipidemia	32	28	NS
R+SM	13	19	NS

Las variables continuas se expresan como media ± desvío estándar; las variables categóricas se expresan como porcentajes.

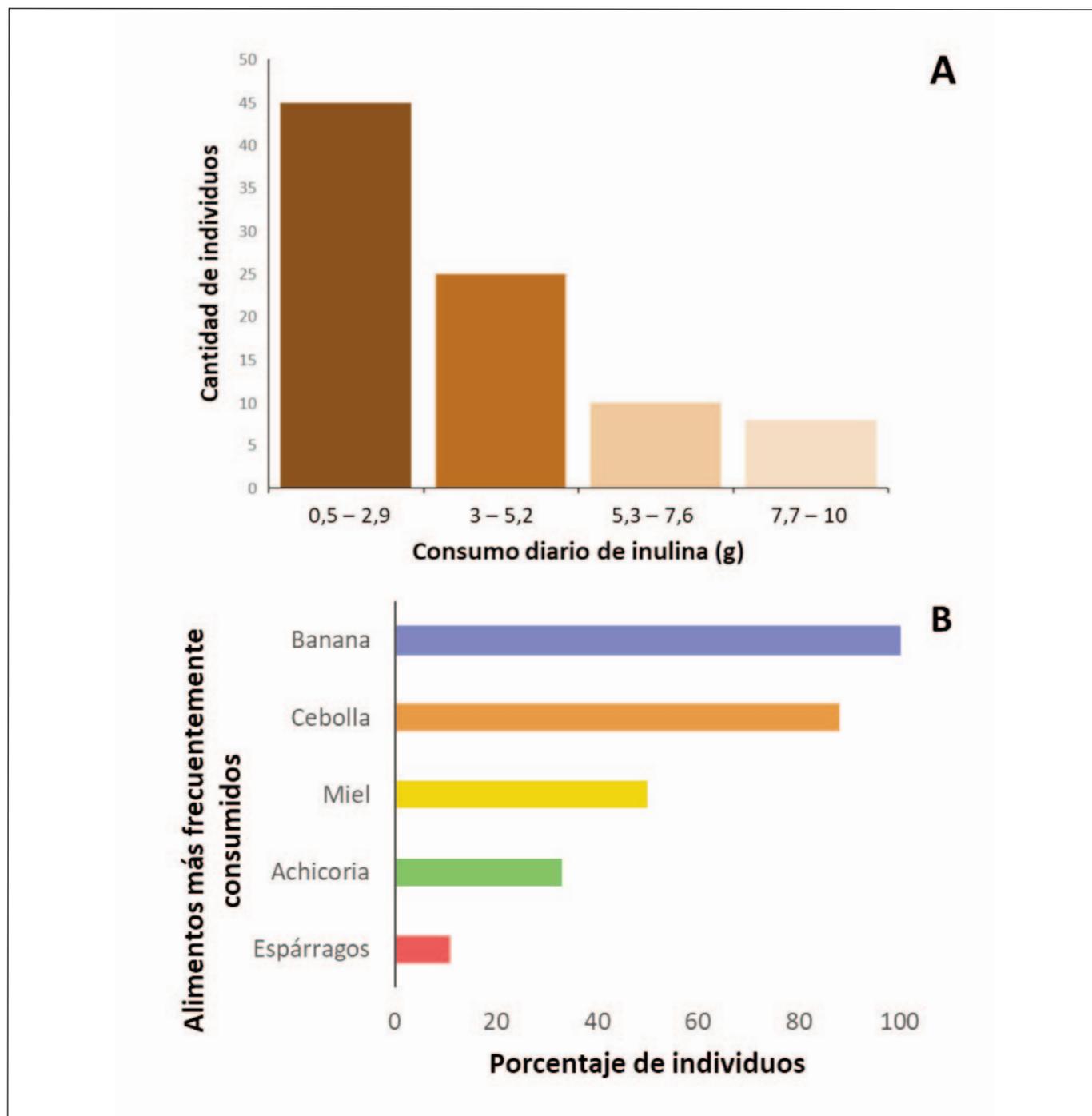
IMC: índice de masa corporal, **ICC:** índice cintura-cadera, **ICT:** índice cintura-talla, **HDLc:** colesterol asociado con lipoproteínas de alta densidad, **LDLc:** colesterol asociado con lipoproteínas de baja densidad, **VLDL:** lipoproteínas de muy baja densidad, **R+SM:** riesgo/presencia de síndrome metabólico.

Se utilizó el test de Mann-Whitney-Wilcoxon o el test-T (*) para las variables continuas y el test de χ^2 de Pearson para las variables categóricas. Sólo se muestran valores significativos de $P (<0,05)$; NS: no significativo.

En la población de estudiantes incluida en el presente trabajo se encontró una prevalencia de SM (determinado por la presencia de tres o más de las variables bioquímicas estudiadas con valores elevados) del 7 %, tanto para varones como para mujeres, mientras que la prevalencia de riesgo de SM (dos variables bioquímicas con valores elevados) fue del 5 % para las mujeres y 14 % para los varones ($P < 0,05$). Además,

tanto la prevalencia de sobrepeso como de obesidad fue mayor en varones que en mujeres (13 vs. 55 % y 7 vs. 17 %, respectivamente). Las diferencias en cuanto a la prevalencia tanto de obesidad como de SM en relación con el estudio de Díaz y colaboradores (2018) probablemente se deban a la edad más joven de los individuos incluidos en el presente estudio ($24,18 \pm 3,09$ años vs. $45,2 \pm 4,8$ años). En este sen-

Figura 1. A) Distribución del consumo diario de inulina de estudiantes universitarios. B) Alimentos más comúnmente consumidos que contienen inulina.



tido, diversos estudios han demostrado el aumento de la prevalencia de SM con la edad, tanto en varones como en mujeres, particularmente luego de los 30 años¹⁵. Un estudio realizado en estudiantes universitarios de la Comunidad de Madrid reveló porcentajes de sobrepeso similares a los encontrados en el presente estudio y una mayor prevalencia tanto de sobrepeso como de obesidad en estudiantes masculinos¹⁶.

Además, un 65 % de los individuos estudiados manifestaron tener antecedentes familiares de HTA mientras que aproximadamente la mitad tenía antecedentes de DBT y SOB y OB. Tener antecedentes familiares de DBT resultó en un menor riesgo de SM (OR=0,14; $P<0,05$) probablemente debido a que el conocimiento de esta patología repercute en mayores cuidados en la salud en estos individuos, posiblemente a

Tabla 3. Variables antropométricas y bioquímicas en relación con el consumo de probióticos.

Variables	Consumen PROBIÓTICOS (n=58)	No consumen PROBIÓTICOS (n=62)	P
Variables antropométricas			
Peso (Kg)	65,41 ± 10,28	67,15 ± 13,21	NS
Talla (m)	1,66 ± 0,08	1,66 ± 0,06	NS*
IMC (kg/m ²)	23,62 ± 3,02	24,29 ± 4,65	NS
Cintura (cm)	74,36 ± 7,68	76,36 ± 13,01	NS
ICC	0,82 ± 0,09	0,82 ± 0,07	NS
ICT	0,49 ± 0,06	0,50 ± 0,04	NS
Valoración nutricional según IMC			
Bajo peso	0	5	NS
Peso normal	64	66	
Sobrepeso	31	16	
Obesidad	5	13	
Variables bioquímicas			
Glucemia (mg/dL)	74,46 ± 6,61	80,32 ± 9,01	<0,001
Colesterol total (mg/dL)	172,12 ± 26,41	187,18 ± 29,68	<0,01
HDLc (mg/dL)	48,53 ± 10,67	58,71 ± 13,57	<0,0001
LDLc (mg/dL)	97,30 ± 21,5	107,57 ± 26,11	NS
Triglicéridos (mg/dL)	88,21 ± 39,99	97,23 ± 40,03	NS
VLDL (mg/dL)	17,62 ± 7,99	19,41 ± 8,03	NS
Dislipidemia	10	50	<0,0001
R+SM	7	21	<0,05•

Las variables continuas se expresan como media ± desvío estándar; las variables categóricas se expresan como porcentajes.

IMC: índice de masa corporal, **ICC:** índice cintura-cadera, **ICT:** índice cintura-talla, **HDLc:** colesterol asociado con lipoproteínas de alta densidad, **LDLc:** colesterol asociado con lipoproteínas de baja densidad, **VLDL:** lipoproteínas de muy baja densidad, **R+SM:** riesgo/presencia de síndrome metabólico.

Se utilizó el test de Mann-Whitney-Wilcoxon o el test-T (*) para las variables continuas y el test de χ^2 de Pearson o la prueba exacta de Fisher (•) para las variables categóricas. Sólo se muestran valores significativos de $P (<0,05)$; NS: no significativo.

través de la modificación de sus estilos de vida¹⁷. Por el contrario, tener antecedentes familiares de SOB y OB resultó en un mayor riesgo de SM (OR=5,74; $P<0,05$), lo que resalta el componente genético de esta patología¹⁸.

Por otro lado, se encontró que la mayor parte de la población estudiada realiza poca o baja actividad física semanal (me-

nos de 3 veces por semana/1 h cada vez), lo que se encuentra por debajo de los 150 minutos acumulados recomendados o más de actividad física aeróbica de intensidad moderada (o equivalente de intensidad vigorosa) por semana por las pautas actuales¹⁹. A pesar de los conocidos efectos protectores de la actividad física contra enfermedades crónicas como obesidad, hipertensión, dislipidemia y depresión²⁰, en la población estu-

Tabla 4. Estimación de los valores de Odds Ratio (OR) y sus intervalos de confianza (IC) del consumo de prebióticos y probióticos en relación al riesgo/presencia de SM.

Modelos de Regresión Logística	Variables incluidas en el modelo	OR	IC 95 %	P
Modelo 1	Edad	1,32	1,10 – 1,59	<0,01
	Sexo (masculino)	1,47	0,40 – 5,37	NS
	Consumo de PREBIÓTICOS	1,15	0,33 – 3,96	NS
	Consumo de PROBIÓTICOS	0,24	0,07 – 0,86	<0,05
Modelo 2	Edad	1,09	0,88 – 1,35	NS
	Sexo (masculino)	0,53	0,10 – 2,83	NS
	Consumo de PREBIÓTICOS	2,03	0,41 – 10,10	NS
	Consumo de PROBIÓTICOS	0,29	0,07 – 1,23	NS
	IMC	1,45	1,15 – 1,81	<0,01
Modelo 3	Edad	1,32	1,10 – 1,59	<0,01
	Sexo (masculino)	1,47	0,40 – 5,46	NS
	Consumo de PREBIÓTICOS	1,15	0,33 – 4,00	NS
	Consumo de PROBIÓTICOS	0,24	0,07 – 0,87	<0,05
	AF alta o moderada	1,00	0,31 – 1,59	NS
Modelo 4	Edad	1,46	1,17 – 1,83	<0,001
	Sexo (masculino)	4,07	0,66 – 25,09	NS
	Consumo de PREBIÓTICOS	2,23	0,46 – 10,87	NS
	Consumo de PROBIÓTICOS	0,14	0,03 – 0,68	<0,05
	Antec. HTA	5,26	0,86 – 32,37	NS
	Antec. DBT	0,14	0,03 – 0,71	<0,05
	Antec. SOB y OB	5,74	1,09 – 30,08	<0,05

IMC: índice de masa corporal, **Antec. HTA:** antecedentes familiares de hipertensión arterial, **Antec. DBT:** antecedentes familiares de diabetes, **Antec. SOB y OB:** antecedentes familiares de sobrepeso y obesidad, **AF:** actividad física, **SM:** síndrome metabólico.

Análisis de regresión logística con riesgo/presencia de SM como variable dependiente. Sólo se muestran valores significativos de $P (<0,05)$; NS: no significativo.

diada en el presente trabajo, la realización de actividad física moderada o alta (vs. baja) no tuvo efecto sobre el riesgo/presencia de SM, probablemente porque las otras variables analizadas tuvieron más influencia en los modelos estudiados.

Con respecto al consumo de prebióticos y probióticos se encontró que el 73 % de los estudiantes consume prebióticos regularmente, siendo mayormente de sexo femenino

($P<0,01$), mientras que aproximadamente la mitad de los estudiantes consume probióticos regularmente, sin encontrarse diferencias entre hombres y mujeres. Los alimentos más frecuentemente consumidos fueron banana, cebolla, miel y achicoria, todos ellos fuentes potenciales de prebióticos²¹.

De acuerdo con los resultados encontrados en relación al consumo de prebióticos y probióticos y las variables antropo-

métricas y bioquímicas analizadas, parecería que el consumo de prebióticos afecta/modifica las variables antropométricas, mientras que el consumo de probióticos repercute en las variables bioquímicas: peso e IMC fueron significativamente menores en aquellos estudiantes que consumen *prebióticos* regularmente (con la consecuente menor proporción de individuos con sobrepeso/obesidad en relación a aquellos que no los consumen) y los niveles de glucemia, colesterol total y HDLc fueron significativamente menores en aquellos estudiantes que consumen *probióticos* regularmente (con la consecuente menor proporción de individuos con dislipidemia en relación a aquellos que no los consumen).

Diversos estudios indican que la presencia de prebióticos en la dieta puede llevar a numerosos beneficios para la salud⁴, ejerciendo la mayoría de sus efectos a través de sus beneficios sobre el crecimiento de la microbiota intestinal²². Como ejemplo de esto y similarmente a lo encontrado en el presente estudio, en relación con la obesidad y el SM, el consumo de oligofruktosa durante 12 semanas produjo una reducción en el peso corporal de adultos sanos con IMC > 25 kg/m²²³; no obstante, el consumo de fructooligosacáridos durante 4 semanas no produjo efectos significativos sobre el metabolismo de la glucosa y de los lípidos en individuos con diabetes tipo II²⁴. Como puede observarse, hay efectos dispares sobre diferentes variables bioquímicas dependiendo del prebiótico utilizado, el tiempo de administración y el grupo de estudio participante⁴.

Los probióticos por su parte, tienen numerosas ventajas para el organismo humano. Su efecto principal también es sobre el desarrollo de la microbiota, asegurando un equilibrio adecuado entre los patógenos y las bacterias que son necesarias para una función normal del organismo²⁵. Existe evidencia de que el consumo de productos lácteos que contienen probióticos resulta en la reducción del colesterol en la sangre, similarmente a lo encontrado en el presente trabajo, lo que puede ser útil en la prevención de obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y accidentes cerebrovasculares²⁶. En estos trabajos mencionados, la reducción del nivel de colesterol alcanzada, sin embargo, es menos pronunciada en comparación con el efecto de los agentes farmacéuticos, pero conduce a una minimización significativa de los efectos secundarios. Al igual que ocurre con los prebióticos, los resultados obtenidos a partir de la administración de probióticos son dispares y dependen de los sujetos, los microorganismos utilizados y el tiempo de administración^{4,26}.

El Panel de Tratamiento de Adultos del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol de los Estados Unidos (NCEP-ATP III, por sus siglas en inglés) redefinió el nivel de HDLc que constituye un factor de riesgo formal de enfermedad coronaria: el nivel se elevó de 35 mg/dL a 40 mg/dL para hombres y mujeres²⁷. Para el SM en el que múltiples anomalías leves en los lípidos, el tamaño de la cintura (circunferencia abdominal), la presión arterial y el azúcar en la sangre au-

mentan el riesgo de enfermedad coronaria, los niveles de HDLc designados que contribuyen al síndrome son específicos para cada sexo: para los hombres, un nivel de HDLc de alto riesgo sigue siendo inferior a 40 mg/dL, pero para las mujeres, el nivel de HDLc de alto riesgo es inferior a 50 mg/dL²⁸. A pesar de que los individuos que consumen probióticos regularmente presentaron menores niveles de HDLc en nuestro estudio, estos aún se encuentran dentro de los valores considerados "protectores". Un nivel bajo de HDLc aparentemente aceleraría el desarrollo de aterosclerosis debido a la alteración del transporte inverso del colesterol y posiblemente debido a la ausencia de otros efectos protectores del HDL, como la disminución de la oxidación de otras lipoproteínas²⁹.

A pesar de que peso e IMC fueron menores en los individuos que consumen prebióticos regularmente, no se encontró correlación entre estas variables y la cantidad de inulina consumida diariamente. Cabe destacar que el consumo diario promedio de inulina en la población estudiada fue de 3,41 ± 2,36 g. En la actualidad se considera que para que pueda tener efecto prebiótico, un producto con fibra soluble debe contener al menos 1,5 g por porción y que el nivel mínimo de ingesta debería ser 3 g/día, con un máximo aconsejado de 30 g/día³⁰, por lo que el consumo de los individuos incluidos en el presente estudio estaría de acuerdo a lo recomendado, ya que con solo la inulina (sin contar el resto de las fibras solubles) alcanzarían el mínimo recomendado. Sin embargo, el consumo de cantidades mayores de inulina y otros prebióticos probablemente ejerza un efecto más significativo.

Justamente, en relación con el riesgo/presencia de SM, el consumo de probióticos tendría una influencia más significativa que el consumo de prebióticos: protege entre un 76 % y un 86 %, dependiendo de las otras variables que se incluyan en el modelo (OR=0,14 - 0,24; $P < 0,05$), a excepción de cuando se incluye el IMC, ya que este último pasa a ser la variable con mayor influencia y ninguna de las otras variables estudiadas (edad, sexo, consumo de prebióticos/probióticos) interviene significativamente. La obesidad está relacionada con el desarrollo de comorbilidades y complicaciones causadas por el exceso de peso: la acumulación de grasa está asociada con la presencia de hipertensión y cambios metabólicos, como aumento de los niveles de triglicéridos y glucosa en la sangre y bajo HDLc¹, todos aspectos que se presentan en el SM. Sin tener en cuenta el IMC, otra variable importante en nuestro modelo fue la edad, cuya influencia fue significativa en la mayoría de los casos: por cada año que aumenta la edad de los estudiantes aumenta entre un 32 % y 46 % el riesgo de SM ($P < 0,01$). Como se mencionó anteriormente, diversos estudios han demostrado el aumento de la prevalencia de SM con la edad¹⁵, lo que avala estos resultados en relación con la importancia de la edad en nuestros modelos.

Se requieren estudios adicionales para comprender los mecanismos precisos por los cuales los prebióticos y los probióticos afectan este trastorno metabólico. Sin embargo, los pre-

sentes resultados muestran los beneficios potenciales de su uso en individuos con riesgo o presencia de SM. Dado que el SM puede provocar diabetes mellitus tipo 2 y otras enfermedades crónicas con importantes impactos en la salud pública, el uso de prebióticos y probióticos y otros alimentos funcionales podría ser una herramienta importante, tanto en estrategias de salud pública como en el contexto de la práctica clínica, para combatir las enfermedades asociadas con el SM.

CONCLUSIÓN

En la población de estudiantes incluida en el presente trabajo se encontró una prevalencia de SM del 7 %, tanto para varones como para mujeres, mientras que la prevalencia de riesgo de SM fue mayor para los varones que para las mujeres (5 % vs. 14 %).

De acuerdo con los resultados encontrados en relación al consumo de prebióticos y probióticos y las variables antropométricas y bioquímicas analizadas, parecería que el consumo de prebióticos afecta/modifica las variables antropométricas, mientras que el consumo de probióticos repercute en las variables bioquímicas. En relación con el riesgo/presencia de SM, el consumo de probióticos tendría una influencia protectora más significativa que el consumo de prebióticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Mendrick DL, Diehl AM, Topor LS, Dietert RR, Will Y, La Merrill MA, et al. Metabolic syndrome and associated diseases: from the bench to the clinic. *Toxicol Sci.* 2018;162:36-42. <https://doi.org/10.1007/s00125-009-1620-4>.
- Samson SL, Garber AJ. Metabolic syndrome. *Endocrinol Metab Clin N Am.* 2014;43:1-23. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2013.09.009>.
- Diaz A, Espeche W, March C, Flores R, Parodi R, Genesio MA, et al. Prevalencia del síndrome metabólico en Argentina en los últimos 25 años: revisión sistemática de estudios observacionales poblacionales. *Hipertens Riesgo Vasc.* 2018;35:64-9. <https://doi.org/10.1016/j.hipert.2017.08.003>
- Markowiak P, Slizewska K. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients.* 2017;9:1021. <https://doi.org/10.3390/nu9091021>.
- Reid G, Abrahamsson T, Bailey M, Bindels LB, Bubnov R, Ganguli K, et al. How do probiotics and prebiotics function at distant sites? *Beneficial Microbes.* 2017;8:521-33. <https://doi.org/10.3920/BM2016.0222>.
- Bibbò S, Ianiro G, Giorgio V, Scaldaferrì F, Masucci L, Gasbarrini A, et al. The role of diet on gut microbiota composition. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2016;20:4742-9.
- Ferrarese R, Ceresola ER, Preti A, Canducci F. Probiotics, prebiotics and synbiotics for weight loss and metabolic syndrome in the microbiome era. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2018;22:7588-605.
- Le Chatelier E, Nielsen T, Qin J, Prifti E, Hildebrand F, Falony G, et al. Richness of human gut microbiome correlates with metabolic markers. *Nature.* 2013;500:541-6. <https://doi.org/10.1038/nature12506>.
- Mazloom K, Siddiqi I, Covasa M. Probiotics: How Effective Are They in the Fight against Obesity? *Nutrients.* 2019;11:258. <https://doi.org/10.3390/nu11020258>.
- Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, et al. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2014;11:506-14. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>.
- Delzenne NM, Neyrinck AM, Cani PD. Modulation of the gut microbiota by nutrients with prebiotic properties: consequences for host health in the context of obesity and metabolic syndrome. *Microb Cell Fact.* 2011;10:S10. <https://doi.org/10.1186/1475-2859-10-S1-S10>.
- Everard A, Lazarevic V, Derrien M, Girard M, Muccioli GG, Neyrinck AM, et al. Responses of gut microbiota and glucose and lipid metabolism to prebiotics in genetic obese and diet-induced leptin-resistant mice. *Diabetes.* 2011;60: 2775-86. <https://doi.org/10.2337/db11-0227>.
- Mombelli J. Evaluación agronómica del Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.). INTA, Manfredi, Córdoba, 2005.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat versión 2018. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Pucci G, Alcidi R, Tap L, Battista F, Mattace-Raso F, Schillaci G. Sex- and gender-related prevalence, cardiovascular risk and therapeutic approach in metabolic syndrome: A review of the literature. *Pharmacol Res.* 2017;120:34-42. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2017.03.008>.
- Mori Vara P. Prevalencia de la obesidad y el sobrepeso de una población universitaria de la Comunidad de Madrid (2017). *Nutr Clín Diet Hosp.* 2018;38:102-13.
- Owei I, Umekwe N, Ceesay F, Dagogo-Jack S. Awareness of Prediabetes Status and Subsequent Health Behavior, Body Weight, and Blood Glucose Levels. *J Am Board Fam Med.* 2019;32:20-7. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2019.01.180242>.
- Singh RK, Kumar P, Mahalingam K. Molecular genetics of human obesity: A comprehensive review. *C R Biol.* 2017;340:87-108. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2016.11.007>.
- Hart PD, Benavidez G, Erickson J. Meeting Recommended Levels of Physical Activity in Relation to Preventive Health Behavior and Health Status Among Adults. *J Prev Med Public Health.* 2017;50:10-7. <https://doi.org/10.3961/jpmp.16.080>.
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:1334-59. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>.

21. Crittenden R, Playne MJ. Nutrition News. Facts and functions of prebiotics, probiotics and synbiotics. In: Lee YK, Salminen S, editors. Handbook of Probiotics and Prebiotics, Hoboken, NJ, USA: Wiley-Interscience; 2008, p. 535–82.
22. Gérard C, Vidal H. Impact of Gut Microbiota on Host Glycemic Control. *Front Endocrinol.* 2019;10:29. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00029>.
23. Parnell JA, Reimer RA. Weight loss during oligofructose supplementation is associated with decreased ghrelin and increased peptide YY in overweight and obese adults. *Am J Clin Nutr.* 2009;89:1751–59. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27465>.
24. Luo J, van Yperselle M, Rizkalla SW, Rossi F, Bornet FR, Slama G. Chronic consumption of short-chain fructooligosaccharides does not affect basal hepatic glucose production or insulin resistance in type 2 diabetics. *J. Nutr.* 2000;130:1572–77. <https://doi.org/10.1093/jn/130.6.1572>.
25. Oelschlaeger TA. Mechanisms of probiotic actions - A review. *Int J Med Microbiol.* 2010;300:57–62. <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2009.08.005>.
26. Kassaian N, Feizi A, Aminorroaya A, Amini M. Probiotic and synbiotic supplementation could improve metabolic syndrome in pre-diabetic adults: A randomized controlled trial. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clin Res Rev.* 2018; pii: S1871-4021(18)30283-2. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.07.016>.
27. Third Report of the Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (ATP III Final Report). May 2001. Available at <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/>.
28. Grundy SM, Cleeman JI, Merz CN, Brewer HB Jr, Clark LT, Hunninghake DB, et al. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines. *Circulation.* 2004;110:227-39. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000133317.49796.0E>.
29. Savel J, Lafitte M, Pucheu Y, Pradeau V, Tabarin A, Couffignal T. Very low levels of HDL cholesterol and atherosclerosis, a variable relationship – a review of LCAT deficiency. *Vasc Health and Risk Manag.* 2012;8:357–361. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S29985>.
30. Gotteland M, Vizcarra M, Maury E. Efecto de un producto lácteo con probióticos y prebióticos sobre la función digestiva de sujetos sanos y constipados. *Rev Chil Nutr.* 2010;37:3. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000300009>.