

Análisis de la composición nutricional y de las características probióticas de **Go Probiotics Eco**

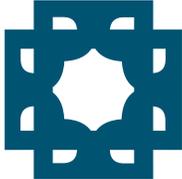
Estudio realizado por el Profesor Giuseppe Meca
en el Laboratorio de Ciencias de los Alimentos
de la Universitat de València

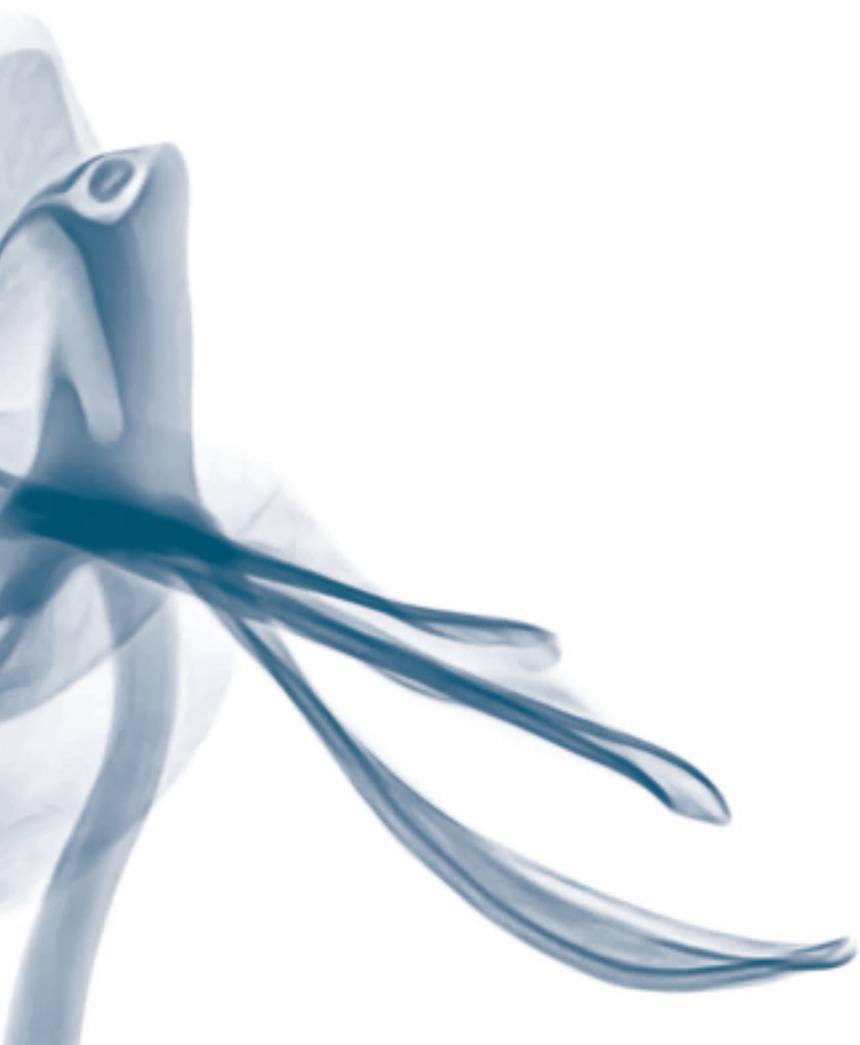


VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

 **Facultat de Farmàcia**

Departamento de Medicina Preventiva
y Salud Pública, Ciencias de la Alimentación.
Toxicología y Medicina Legal.

 **PHARMA
biozyme®**
Long life



Índice

[Contenido en vitaminas
y minerales](#)

[Información nutricional](#)

[Contenido en ácidos grasos
y ácidos grasos esenciales](#)

[Contenido en ácidos fenólicos](#)

[Actividad probiótica](#)

[Microorganismos probióticos viables](#)

[Supervivencia a acidez estomacal](#)

[Resistencia a secreciones biliares](#)

[Supervivencia a pH intestinal](#)

[Adherencia a las células epiteliales
del Intestino](#)

[Reducción de adhesión
de Salmonella spp](#)

[Bibliografía](#)



Contenido en vitaminas y minerales

GO PROBIOTICS ECO contiene varias vitaminas y minerales, como vitaminas C, B1, B2, B3, B6, folato (vit. B9) y ácido pantoteico (vit. B5). También contiene minerales, calcio, hierro, yodo, magnesio, zinc, sodio, potasio y fósforo.

	mg/100 ml	mg/dosis diaria recomendada	% CDR
Vit B1 (Tiamina)	0,39	0,12	8,36
Vit. B2 (Riboflavina)	0,14	0,04	2,56
Vit. B3 (Niacina)	4,73	1,42	7,88
Vit. B6	0,48	0,14	7,15
Folato (Vit. B9)	0,03	0,01	4,89
Ácido Pantoteico (Vit. B5)	0,64	0,19	3,20
Vit. C	5,81	1,74	2,91
Vit. B12	--	--	--
Biotina (Vit. B7 y B8)	--	--	--
Vit. A	--	--	--
Vit. D	--	--	--
Calcio	1,37	0,41	0,05
Hierro	0,04	0,01	0,08
Yodo	0,0003	0,0001	0,07
Magnesio	0,48	0,14	0,05
Zinc	0,01	0,002	0,01
Sodio	0,08	0,03	--
Potasio	7,73	2,32	0,12
Fósforo	1,23	0,37	0,05

Información nutricional

	gr/100 gr	gr/dosis diaria	% CDR
H ₂ O	95,07	28,52	
PROTEÍNAS	0,15	0,04	0,09
GRASAS	0,13	0,04	0,06
Saturadas	0,084	0,025	0,13
Insaturadas	0,040	0,012	
Monoinsaturadas	0,036	0,011	
Poliinsaturadas	0,004	0,001	
HIDRATOS DE CARBONO	4,66	1,40	0,54
FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS	0,14	0,04	

SIN GRASA. Solo contiene 0,13 gr de grasas por 100 ml.

Contenido en ácidos grasos y ácidos grasos esenciales

Ácidos grasos de cadena corta (AGCC): contiene trazas de ácidos grasos de cadena corta, el ácido butírico y el caproico.

Los AGCC tienen un papel muy importante en el mantenimiento de la salud, sobre todo la integridad del sistema gastrointestinal y la homeostasis del sistema inmunitario. Además aportan energía rápida.

Mantienen la integridad del colon, aportando energía a las células del colon, ayudando a la motilidad intestinal, el riego sanguíneo, el mantenimiento del pH gastrointestinal, y ayudando a la absorción de electrolitos y nutrientes. Contribuyen a la consolidación de la mucosa protectora del intestino.

Estimulan la fagocitosis de las células del sistema inmunitario, tienen efecto antiinflamatorio modulando especies reactivas de oxígeno (ROS), la quimiotaxis de células inmunitarias y la liberación de citoquinas proinflamatorias.

Tienen efecto antimicrobiano de espectro general porque quebranta el balance osmótico y de pH, la absorción de nutrientes y la generación de energía de los patógenos.

Estimulan la proliferación celular, por que influyen en la transcripción de genes que regulan la proliferación celular y el ciclo celular (que regulan la división de las células y la duplicación de su ADN).

Tienen efecto antitumorigénico en varios tipos de cánceres. Específicamente en el cáncer colorectal, reducen el riesgo de padecerlo por que promueven un entorno intestinal saludable y modulan el sistema inmunitario.

ÁCIDOS GRASOS DE CADENA CORTA (AGCC)	Promedio %P/V en fracción grasa	gr/100 gr producto
Ácido butírico	2,20	0,003
Ácido caproico	1,58	0,002
Σ AGCC	3,77	0,005



Contenido en ácidos grasos y ácidos grasos esenciales

Ácidos grasos de cadena media (AGCM): contiene trazas de ácidos grasos de cadena media.

Son un sustrato importante para el metabolismo energético y procesos anabólicos (formación de nuevas moléculas biológica), contribuyendo a la regulación del metabolismo celular. Ayudan al control de la muerte o supervivencia celular. Por eso juegan un papel importante en la salud y patologías humanas.

Son un aporte fácil y rápido de energía, son fuente de energía directa. Estimulan la lipogénesis y gluconeogénesis.

Se ha demostrado que tienen actividad antimicrobiana y anti-patogénica. Entre otros estudios, se ha demostrado actividad anti-candida en la cavidad oral, o incluso actividad anti-*Helicobacter pylori*.

ÁCIDOS GRASOS DE CADENA MEDIA (AGCM)	Promedio %P/V en fracción grasa	gr/100 gr producto
Ácido caprílico	0,99	0,001
Ácido cáprico	2,30	0,003
Ácido láurico	2,79	0,004
Ácido mirístico	10,33	0,013
Ácido pentadecanoico	1,10	0,001
Ácido miristoleico	1,46	0,002
Σ AGCM	18,97	0,025

Ácidos grasos de cadena larga (AGCL) y muy larga (AGCML): contiene trazas de ácidos grasos de cadena larga y ácidos grasos de cadena muy larga.

Son ácidos grasos que forman parte de las membranas biológicas, entre otras funciones. Dentro de este grupo encontramos varios ácidos grasos esenciales: ácido linoleico, ácido dihomo-gamma-linolénico (DGLA) y ácido araquidónico y ácido linoleico conjugado (CLA).

Se llaman ácidos grasos esenciales a algunos ácidos grasos que el organismo no puede sintetizar, por lo que deben obtenerse por medio de la dieta. La deficiencia de estos ácidos grasos esenciales en la dieta puede provocar varios trastornos, problemas de desarrollo y enfermedades.

-El ácido linoleico (LA) es el progenitor de la familia de los ácidos grasos omega-6, como el ácido araquidónico. Interviene en la formación de las membranas celulares necesarias para el crecimiento y el desarrollo de nuestro organismo. Además, desempeña un papel fundamental en el funcionamiento neuronal y promueve la formación de las moléculas que garantizan un buen funcionamiento del sistema inmune,

-El ácido dihomo-gamma-linolénico (DGLA) tiene efectos antitrombóticos, i también antiinflamatorios y antiproliferación (esenciales para detener el desarrollo de enfermedades, especialmente en cáncer).

Contenido en ácidos grasos y ácidos grasos esenciales

-El ácido araquidónico (AA) tiene efectos agregantes plaquetarios y vasoconstrictores. Es precursor de productos metabólicos que se conocen en general como eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos), los cuales actúan como potentes reguladores intracelulares, participando en gran manera en los procesos inflamatorios y en la respuesta inmune. Estimula los globulos blancos.

-El CLA aporta beneficios en la salud porque parece tener efectos antiobésicos, anticarcinogénicos, antiaterogénicos, antidiabetogénicos, inmunomoduladores, apoptóticos y osteosintéticos.

ÁCIDOS GRASOS DE CADENA LARGA (AGCL)	Promedio %P/V en fracción grasa	gr/100 gr producto
Ácido palmítico	30,48	0,040
Ácido margárico	0,72	0,001
Ácido esteárico	11,75	0,015
Ácido palmitoleico	1,34	0,002
Ácido oleico	22,80	0,030
Ácido elaídico trans	2,42	0,003
Ácido linoeláidico trans	0,26	0,000
Ácido linoleico	2,50	0,003
Σ AGCL	72,27	0,094

ÁCIDOS GRASOS DE CADENA MUY LARGA (AGCML)	Promedio %P/V en fracción grasa	gr/100 gr producto
Ácido araquídico	0,16	0,0002
Ácido behénico	0,08	0,0001
Ácido tricosanoico	0,04	0,0000
DGLA / Ácido dihomogamma-linolénico	0,13	0,0002
Ácido araquidónico	0,19	0,0002
Σ AGCML	0,60	0,0008

	Promedio %P/V en fracción grasa	gr/100 gr producto
Ácido linoleico conjugado (CLA)	0,86	0,0011



Contenido en ácidos fenólicos

ÁCIDOS FENÓLICOS	PROMEDIO (ppm)	DESV. EST.
Caffeic acid	0,79	0,03
P-Coumaric acid	1,30	0,23
Ferulic acid	0,76	0,03
Hydroxycinnamic acid	0,66	0,01
Benzoic acid	4,19	0,48
DL-3-Phenyllactic acid	7,79	0,91
1-2-Dihydroxybenzene	0,67	0,00
3-4-Dihydroxyhydrocinnamic	4,18	0,47

En GO PROBIOTICS ECO se detectó la presencia de diferentes ácidos fenólicos que de un lado contribuyen a la actividad antioxidantes y del otro lado, tal como se describe en la literatura poseen actividad antimicrobiana.

El ácido cafeico es un derivado del ácido hidroxicinámico y biodisponible por vía oral y polifenol, con posibles actividades antioxidantes, antiinflamatorias y anti-neoplásicas. Tras la administración, el ácido cafeico actúa como un antioxidante y previene el estrés oxidativo, previniendo así el daño al ADN inducido por los radicales libres. El ácido cafeico ataca e inhibe el gen de la oncoproteína de la histona desmetilasa (HDM) amplificado en el carcinoma de células escamosas 1 (GASC1; JMJD2C; KDM4C) e inhibe la proliferación de células cancerosas.

El ácido p-cumárico se considera antiinfeccioso y antioxidante. El ácido p-cumárico posee un alto poder antibacteriano y su consumo en la dieta puede modificar la composición de la microbiota del tracto gastrointestinal.

El ácido ferúlico al poseer propiedades antioxidantes, es utilizado como componente en bloqueadores solares, protegiendo del daño producido por la radiación ultravioleta en la piel. Es también antiinflamatorio.

El ácido hidroxicinámico es un agente antioxidante.

El ácido benzoico es antiséptico.

El ácido pheniláctico tiene actividad antibacteriana y antifúngica.

1,2-dihidroxibenceno o catecol es antioxidante.

El ácido 3,4-dihidroxihidrocinnámico, también conocido como ácido dihidrocafeico (DHCA), es un producto del metabolito de la hidrogenación de los ácidos cafeicoquinicos, que se produce en los biofluidos humanos normales, con potentes propiedades antioxidantes.



Actividad probiótica

En el informe conjunto de la FAO (Food and Agriculture Organization) y WHO (World Health Organization) de 2002, el término probiótico se define como “microorganismo vivo que, ingerido en las cantidades adecuadas confiere un beneficio saludable al huésped”.

Las bacterias exógenas deben alcanzar el intestino grueso manteniendo su integridad y viabilidad, ayudando a mantener el “equilibrio” de la microbiota intestinal. En el proceso, las bacterias se enfrentan a una serie de barreras fisicoquímicas en el TGI, como por ejemplo el ácido gástrico y la bilis. Existe evidencia de que cierta proporción de las bacterias adicionadas a los alimentos son capaces de alcanzar el colon (Vinderola y Reinheimer, 2003). Una vez en el colon, los microorganismos deben ser capaces de proliferar en el intestino, para ello deben adherirse al epitelio intestinal. Es probable que, debido a las condiciones adversas características del sistema gastrointestinal, los microorganismos probióticos estén sometidos a diferentes estados de estrés, poniendo en compromiso sus posibilidades de supervivencia. Además, las bacterias necesitan competir frente a la microbiota previamente establecida por los nutrientes y sitios ecológicos. De hecho, los datos indican que cuando el producto alimentario es considerado como probiótico, debe ingerirse con una frecuencia de consumo adecuada, para evitar que las bacterias se eliminen rápidamente del colon (Yoram et al., 1992).

Para que una cepa bacteriana pueda ser considerada un potencial probiótico, debe cumplir las siguientes premisas:

- Resistencia a la acidez gástrica y las secreciones biliares.
- Adherencia a las células epiteliales del TGI.
- Habilidad para reducir la adhesión de microorganismos patógenos.
- Capacidad de hidrolizar sales biliares.

Microorganismos probióticos viables

Para asegurar un efecto beneficioso en la salud del huésped, los probióticos deben ingerirse en una cantidad mínima y adecuada. Según la World Gastroenterology Organisation (Global Guidelines. Probiotics and prebiotics. 2017), la cantidad recomendada varía dependiendo de la especie, cepa y del producto. Generalmente se recomienda una dosis diaria entre 1 y 10 billones de microorganismos (ufc).

GO PROBIOTICS ECO contiene un promedio de 55 millones de bacterias lácticas por mililitro ($5,50 \times 10^7$ ufc/ml). Obteniendo, con la dosis diaria, la cantidad necesaria de bacterias probióticas (1,65 billones de bacterias ácido-lácticas; $1,65 \times 10^9$ ufc/ml).

Además, los microorganismos de GO PROBIOTICS ECO ya están activos dentro de la botella, no necesitan rehidratarse y reactivarse.

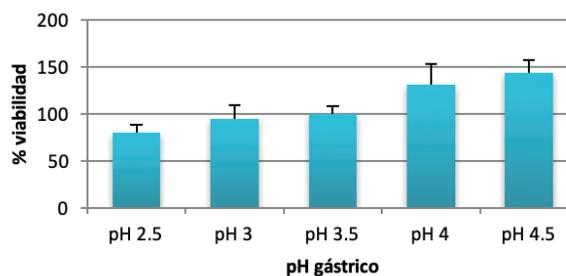
Actividad probiótica: Supervivencia a acidez estomacal

Para poder actuar como probióticos en el TGI y poder ejercer su efecto beneficioso en el hospedador, las bacterias deben ser capaces de sobrevivir a las condiciones ácidas del estómago (Holzapfel et al., 1998; Klaenhammer y Kullen, 1999). El pH mas bajo utilizado en este ensayo es de 2.5, y a pesar de que no es un valor de pH común en el estómago humano (suele ser algo mas elevado), sirve para la selección de BAL potencialmente probióticas, asegurando la selección de las cepas más tolerantes al medio ácido.

GO PROBIOTICS ECO sobrevive, superando incluso el valor de 100% de viabilidad (incluso se reproduce) en pH estomacal. Incluso a valores más reducidos y agresivos de pH, la supervivencia es aproximadamente del 80%. Además, GO PROBIOTICS ECO supera significativamente la supervivencia estomacal de muchos probióticos del mercado. Duplicando la supervivencia del promedio de los otros probióticos.

Muestra	Viabilidad %				
	pH 2.5	pH 3	pH 3.5	pH 4	pH 4.5
A	78,9 ± 10,6	77,6 ± 12,4	91,4 ± 25,1	107,5 ± 47,3	131,6 ± 41,2
B	88,6 ± 19,7	100,7 ± 29,8	108,7 ± 10,4	150,3 ± 42,6	157,7 ± 41,3
C	70,9 ± 5,6	105 ± 10,2	98 ± 6,3	134 ± 13,5	141 ± 8,4
PROMEDIO	79,5	94,4	99,4	130,6	143,4
DESV. EST.	8,9	14,7	8,7	21,6	13,2

Viabilidad a pH gástrico



Comparación con otros productos probióticos del mercado:

Comercial product	pH 2.5	pH 3	pH 3.5	pH 4	pH 4.5
P1	47.8 ± 3.4	48.0 ± 5.2	61.6 ± 0.9	70.4 ± 3.1	71.4 ± 13.7
P2	58.1 ± 2.2	57.7 ± 1.2	105.1 ± 1.1	85.3 ± 2.2	88.6 ± 0.6
P3	15.3 ± 6.8	28.2 ± 4.2	28.2 ± 1.2	45.5 ± 1.6	55.5 ± 17.5
P4	58.6 ± 3.0	69.0 ± 13.0	84.5 ± 3.0	89.7 ± 15.8	93.1 ± 5.2
P5	11.1 ± 1.6	27.5 ± 4.3	26.8 ± 2.1	25.0 ± 2.7	32.5 ± 0.6
P6	15.3 ± 6.8	38.9 ± 15.9	43.9 ± 1.7	48.8 ± 6.9	69.5 ± 1.7
P7	25.3 ± 1.2	46.7 ± 6.1	32.0 ± 3.5	50.7 ± 2.3	56.7 ± 3.1
P8	10.1 ± 2.7	43.1 ± 4.1	40.2 ± 3.7	44.4 ± 0.0	67.5 ± 2.5
P9	40.8 ± 2.9	65.0 ± 0.0	75.8 ± 3.8	77.5 ± 10.6	90.0 ± 6.6
P10	4.1 ± 1.1	11.4 ± 1.8	24.1 ± 0.0	28.1 ± 9.3	48.0 ± 1.0
P11	39.4 ± 1.3	34.7 ± 1.5	40.7 ± 3.4	35.6 ± 3.6	74.2 ± 4.5
PROMEDIO	29,6	42,7	51,2	54,6	69,2
Límite inferior - superior	4.1 - 58.6	11.4 - 69.0	24.1 - 105.1	25.0 - 89.7	32.5 - 93.1

Actividad probiótica: Resistencia a secreciones biliares

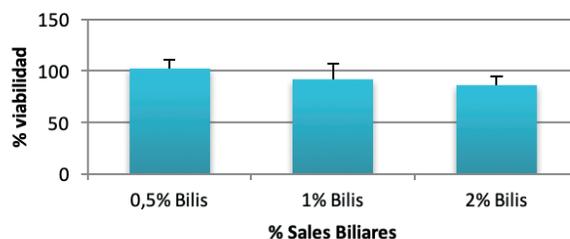
La bilis juega un papel fundamental en los mecanismos de defensa específicos y no específicos del intestino, es secretada al principio del intestino delgado, y la magnitud de su efecto inhibitor del crecimiento de microorganismos esta determinada básicamente por su concentración (Charteris et al., 2000). De este modo, la tolerancia a la bilis es considerada como una característica muy importante de las diferentes cepas de BAL, que les permite sobrevivir, crecer y ejercer su acción en el intestino.

GO PROBIOTICS ECO resiste perfectamente la agresividad de la bilis que se encuentra en el intestino. Obteniendo el 100% de supervivencia a una concentración de 0,5% de Bilis, y superando el 85% de supervivencia al porcentaje más elevado de Bilis.

Comparado con otros probióticos del mercado, cuatuplicando la supervivencia a 0,5% de Bilis o incluso obteniendo una supervivencia 13 veces mayor que el promedio de otros probióticos del mercado a 2% de Bilis.

Muestra	Viabilidad %		
	0,5% Bilis	1% Bilis	2% Bilis
A	89,7±2,7	76,4±8,7	81,6±12,7
B	116,1±15,9	102,7±13,2	86,6±8,6
C	100,4±6,4	97,4±8,4	88,9±5,2
PROMEDIO	102,1	92,2	85,7
DESV. EST.	13,3	13,9	3,7

Viabilidad a Sales Biliares



Comparación con otros productos probióticos del mercado:

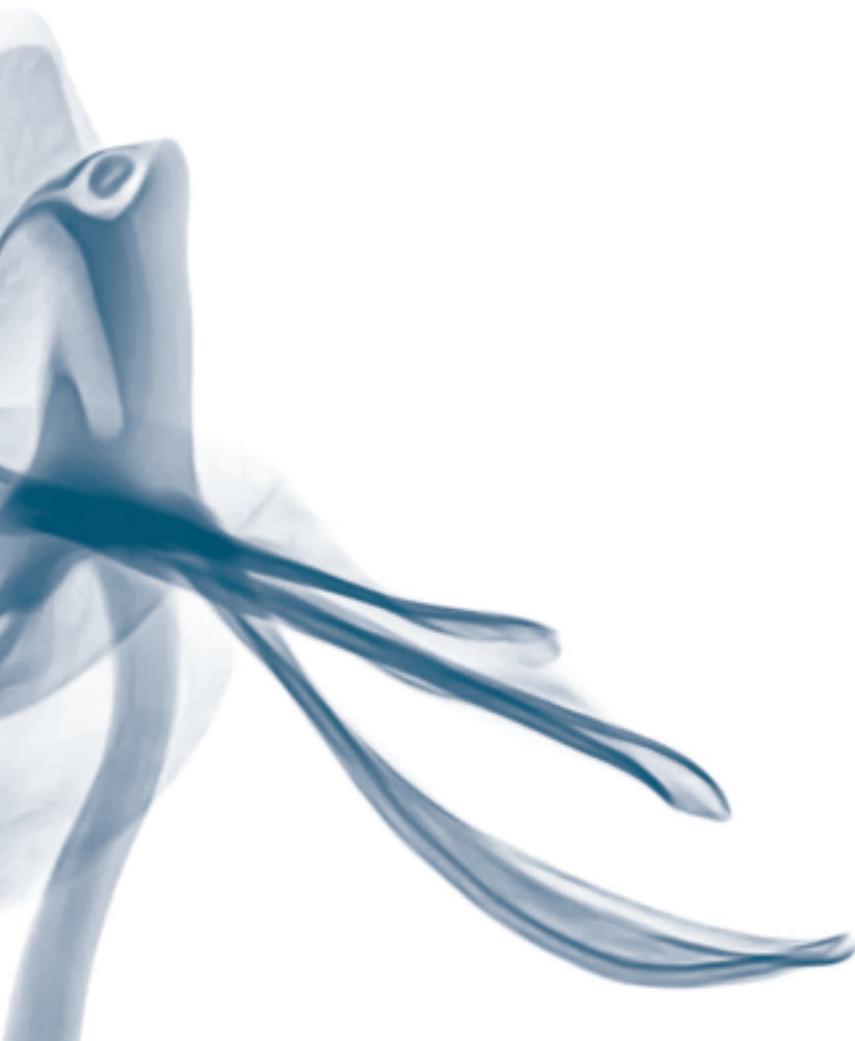
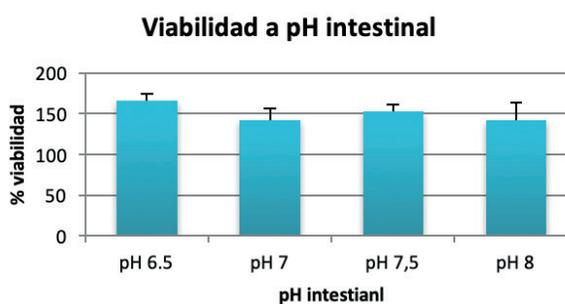
Comercial product	0.5 % of Bile	1% of Bile	2% of Bile
P1	1.7 ± 0.6	0.3 ± 0.6	0
P2	56.0 ± 3.6	4.1 ± 0.6	0
P3	4.0 ± 2.3	0	1.5 ± 1.5
P4	47.3 ± 3.6	39.5 ± 9.3	5.2 ± 3.5
P5	34.5 ± 2.3	32.5 ± 9.9	15.6 ± 10.9
P6	2.4 ± 0.8	0	0.7 ± 0.8
P7	7.4 ± 0.0	0	0.9 ± 1.1
P8	14.8 ± 5.6	5.3 ± 3.7	2.9 ± 2.5
P9	3.7 ± 1.0	0	0.9 ± 1.1
P10	24.3 ± 1.6	9.3 ± 7.1	4.9 ± 3.5
P11	48.6 ± 0.8	46.3 ± 3.7	35.8 ± 1.6
PROMEDIO	22,2	12,5	6,2
Límite inferior - superior	1.7 - 56	0 - 46.3	0 - 35.8

Actividad probiótica: Supervivencia a pH intestinal

En el intestino y el cólon el pH varia. Las bacterias probióticas deben resistir también pH básico del cólon, por eso la supervivencia a pH básico también es un parámetro importante para evaluar la efectividad de un probiótico.

Todas las muestras de GO PROBIOTICS ECO presentaron resultados muy buenos al respecto de la actividad probiótica. Los microorganismos que componen los productos estudiados, evidenciaron elevada viabilidad tanto al pH gástrico como intestinal, y también manifestaron buen crecimiento a diferentes concentraciones de bilis.

Muestra	Viabilidad %			
	pH 6.5	pH 7	pH 7,5	pH 8
A	155±10,2	145,6±13,8	154,4±12,3	117,9±17,3
B	178±12,3	154,7±17,4	158,7±9,6	160,3±12,6
C	164±7,8	125,6±13,1	143,6±16,3	148,8±17,8
PROMEDIO	165,7	142,0	152,2	142,3
DESV. EST.	11,6	14,9	7,8	21,9



Actividad probiótica: Adherencia a las células epiteliales del intestino

La capacidad de adherencia a la mucosa intestinal y la posterior colonización de esta es uno de los criterios más comunes para la selección de cepas probióticas (Collado et al., 2009; Lebeer et al., 2008; Marco et al., 2006). Los efectos beneficiosos propios de los probióticos en el intestino delgado, como la competición por la adherencia al epitelio o la inmunoregulación, están muy relacionados con la colonización, al menos transitoria, de la mucosa intestinal.

Muestra	% de Adhesión
A	6,9±0,9
B	7,2±0,6
C	8,9±0,8
PROMEDIO	7,7
DESV. EST.	1,1

Aunque estos valores puedan parecer en primera instancia bajos, hay que tener en cuenta que estamos hablando de una cantidad de bacteria original en el control de 10^6 , por lo que en valores absolutos la cantidad final de bacteria adherida es elevada. Jensen H. et al. (2012) ensayaron la adhesión de 18 BAL potencialmente probióticas en líneas celulares CACO-2, HT-29 y LS-147T. La capacidad de adhesión de estas cepas varía enormemente, desde menos del 1% al 25%, en función de la cepa y de la línea celular empleada.

El % de adhesión al epitelio gastrointestinal fue superior a la media de los microorganismos presentes en el mercado (generalmente se encuentra entre un 3-4%).

Comparación con otros productos probióticos del mercado:

Comercial product	% Adhesion
P1	2,4 ± 0,3
P2	4,1 ± 1,1
P3	3,1 ± 1,3
P4	3,7 ± 0,7
P5	6,9 ± 0,9
P6	3,3 ± 0,6
P7	5,6 ± 1
P8	3,4 ± 1
P9	3,9 ± 0,6
P10	3,7 ± 0,5
P11	2,3 ± 0,6
PROMEDIO	3.9
Límite inferior - superior	2.3 - 6.9

Actividad probiótica: Reducción de adhesión de *Salmonella* spp

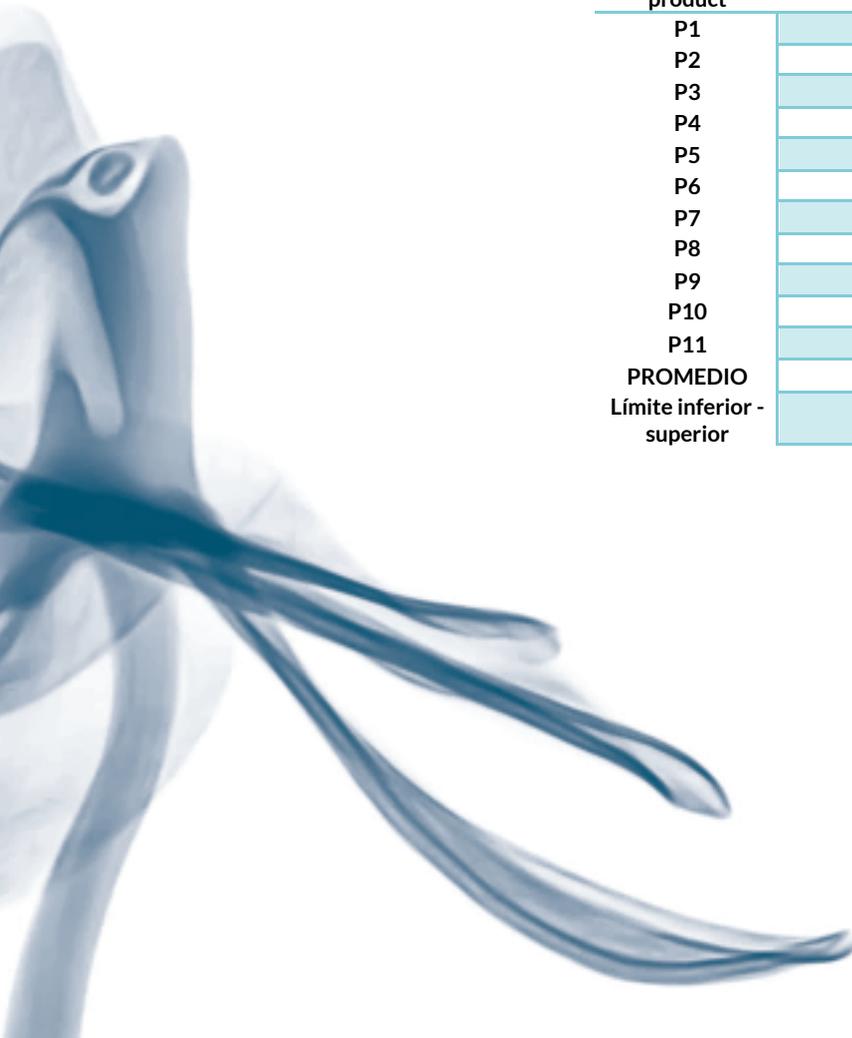
A fin de resultar infectivas, las bacterias patógenas, tras penetrar en el mucus intestinal, deben adherirse a los enterocitos. Estas células del TGI, se encuentran protegidas de las bacterias patógenas por varios mecanismos, y uno de ellos es la competición con la microbiota por los sitios de unión en la superficie celular: las bacterias ácido-lácticas de la microbiota intestinal son conocidas por contrarrestar a estas bacterias patógenas. De cualquier manera, la habilidad de las bacterias probióticas (por ejemplo, *Lactobacillus*), de inhibir la adhesión de las bacterias patógenas es muy específica, y depende tanto de la cepa probiótica como del patógeno.

Muestra	% Red. de Adhesión <i>Salmonella</i> spp
A	38,3±16,3
B	43,4±6,5
C	41,7±15,9
PROMEDIO	41,1
DESV. EST.	2,6

Se evidenciaron valores relevantes de la reducción de la adsorción de *Salmonella* spp. en las tres muestras analizadas. El doble de eficaz contra *Salmonella* spp. que el promedio de los otros probióticos del mercado estudiados.

Comparación con otros productos probióticos del mercado:

Comercial product	% Reduction of Adhesión <i>Salmonella</i> spp.
P1	41,7 ± 15,9
P2	1,4 ± 28,8
P3	-
P4	16,1 ± 12,4
P5	38,3 ± 16,3
P6	43,4 ± 6,5
P7	-
P8	13,6 ± 23,4
P9	36,0 ± 4,4
P10	46,3 ± 10,8
P11	-
PROMEDIO	21.5
Límite inferior - superior	0 - 46.3



Bibliografía

- Tan, J., McKenzie, C., Potamitis, M., Thorburn, A. N., Mackay, C. R., & Macia, L. (2014). The Role of Short-Chain Fatty Acids in Health and Disease. *Advances in Immunology*, 91–119. doi:10.1016/b978-0-12-800100-4.00003-9
- Huang, C. B., Alimova, Y., Myers, T. M., & Ebersole, J. L. (2011). Short- and medium-chain fatty acids exhibit antimicrobial activity for oral microorganisms. *Archives of Oral Biology*, 56(7), 650–654. doi:10.1016/j.archoralbio.2011.01.011
- Schönfeld, P., & Wojtczak, L. (2016). Short- and medium-chain fatty acids in energy metabolism: the cellular perspective. *Journal of Lipid Research*, 57(6), 943–954. doi:10.1194/jlr.R067629
- Petschow, B. W., Batema, R. P., & Ford, L. L. (1996). Susceptibility of *Helicobacter pylori* to bactericidal properties of medium-chain monoglycerides and free fatty acids. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 40(2), 302–306. doi:10.1128/aac.40.2.302
- Simopoulos, A. P. (1999). Essential fatty acids in health and chronic disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), 560s–569s. doi:10.1093/ajcn/70.3.560s
- Benjamin, S., & Spener, F. (2009). Conjugated linoleic acids as functional food: an insight into their health benefits. *Nutrition & Metabolism*, 6(1), 36. doi:10.1186/1743-7075-6-36
- Wang, X., Lin, H., & Gu, Y. (2012). Multiple roles of dihomo- γ -linolenic acid against proliferation diseases. *Lipids in Health and Disease*, 11(1), 25. doi:10.1186/1476-511x-11-25
- National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Caffeic acid, CID=689043, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Caffeic-acid> (accessed on Sept. 23, 2019).
- National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. 4-Hydroxycinnamic acid, CID=637542, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4-Hydroxycinnamic-acid> (accessed on Sept. 23, 2019).
- Soler Cantero, Arantza. Estudio de la capacidad antioxidante y la biodisponibilidad de los compuestos fenólicos del aceite de oliva. Primeras etapas en el desarrollo de un aceite de oliva funcional. Tesis doctoral. 2009.
- Hatfield, R. D., Rancour, D. M., & Marita, J. M. (2017). Grass Cell Walls: A Story of Cross-Linking. *Frontiers in Plant Science*, 7. doi:10.3389/fpls.2016.02056.
- Ferguson, L. R., Zhu, S., & Harris, P. J. (2005). Antioxidant and antigenotoxic effects of plant cell wall hydroxycinnamic acids in cultured HT-29 cells. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49(6), 585–593. doi:10.1002/mnfr.200500014.
- Cook, S. D. (2019). An Historical Review of Phenylacetic Acid. *Plant and Cell Physiology*. doi:10.1093/pcp/pcz004.
- Chaudhari, S.S. & Gokhale, D.V. (2016). Phenyllactic acid: a potential antimicrobial compound in lactic acid bacteria. *J Bacteriol Mycol Open Access*, 2(5):121–125.
- Zheng, L. T., Ryu, G.-M., Kwon, B.-M., Lee, W.-H., & Suk, K. (2008). Anti-inflammatory effects of catechols in lipopolysaccharide-stimulated microglia cells: Inhibition of microglial neurotoxicity. *European Journal of Pharmacology*, 588(1), 106–113. doi:10.1016/j.ejphar.2008.04.035.
- The Human Metabolome Database. Pyrocatechol, <http://www.hmdb.ca/metabolites/HMDB0000957>.
- The Human Metabolome Database. 3,4-Dihydroxyhydrocinnamic acid, <http://www.hmdb.ca/metabolites/HMDB0000423>.



EMLIFE

goodlife

emlife@emlife.org · www.emlife.org