

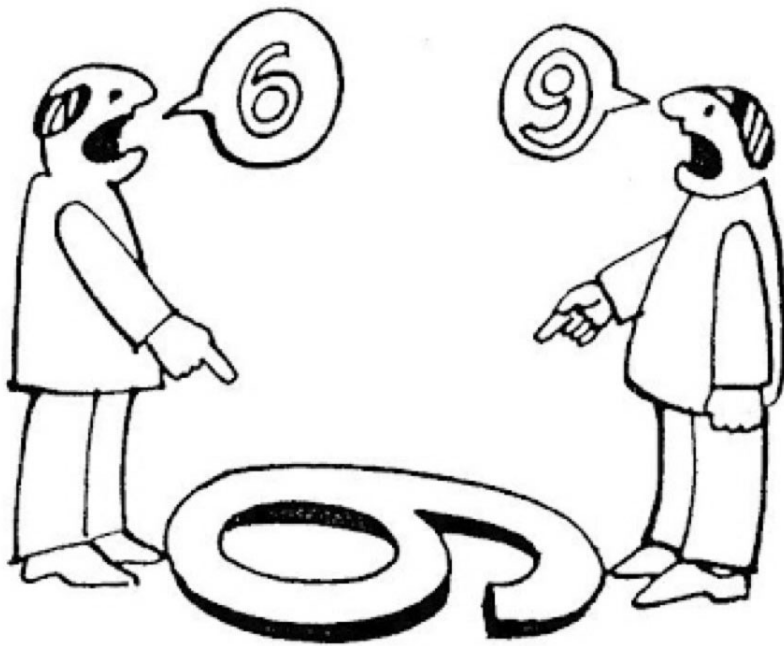


Gilber Vela Gutiérrez

Mayo 02, 2024

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



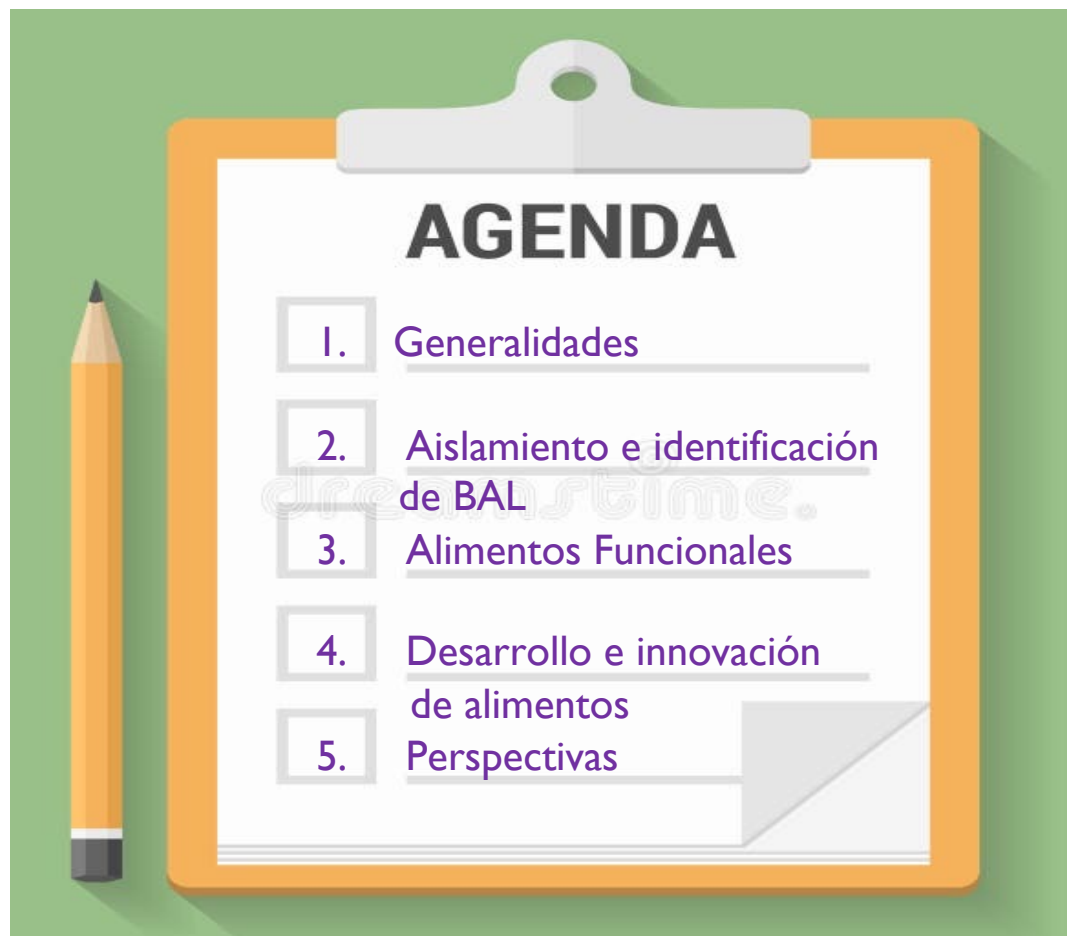


Declaratoria de Conflictos de interés

No tengo ningún conflicto de interés interno y externo para realizar esta presentación dentro de los seminarios técnicos de la Red QuesArte.

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



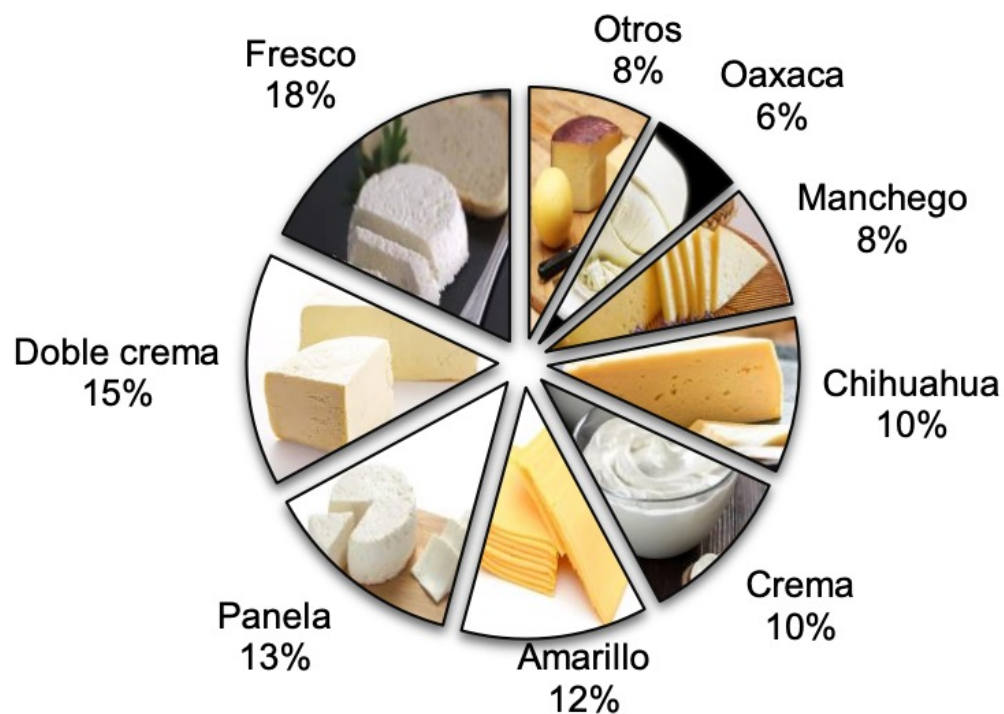


UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



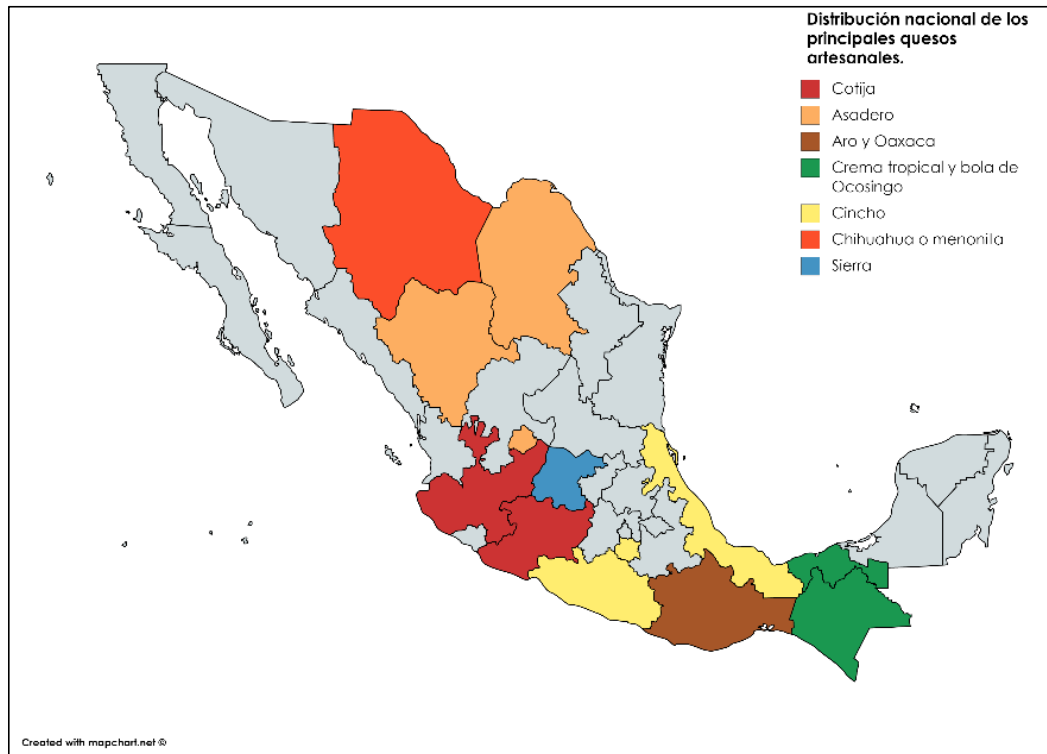


**Distribución de la
producción de queso y
algunos derivados
lácteos en México**



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos





- En Chiapas, la ganadería es una de las principales actividades socioeconómicas.
- Aprox. 2 millones de cabezas de ganado de doble propósito: cruza (pardo suizo y algo de holstein con razas cebuinas).
- Al año se producen aproximadamente 365 millones de litros de leche, en promedio, cerca de un millón de litros por día.

SIAP, 2019

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



Quesos producidos en Chiapas



- La mayoría no son autóctonos (otros estados de la república).
- Ni cuentan con denominación de origen.

- Queso crema y doble crema
- Queso bola de Ocosingo
- Queso cincho
- Quesillo (estilo Oaxaca)
- Queso fresco (salado).

Queso Bola de Ocosingo



Vargas-Cesínet al., 2014; Agudelo-López, 2016



- Se produjo por primera vez en 1927 en el rancho “Laltic” de Ocosingo, Chiapas.
- Se localiza en las Montañas del Oriente.
- Sus coordenadas geográficas son 16º 54" N y 92º 06" O. Su altitud es de 900 msnm.
- La altitud, clima, tipo de suelo, y pasto, le dan al queso un sabor particular.
- Solamente lo fabrican unos cuantos queseros artesanales, cuyo conocimiento técnico ha pasado de generación en generación.

Características



Ramírez, 2015; Laptography, 2016; Villegas, 2011



- ❑ Se presenta como una bola dura, con un diámetro entre 8 y 12 cm,
- ❑ Su peso comprendido entre 500 g y 1 Kg, aproximadamente.
- ❑ El queso está formado por dos partes: dos forros y el queso interno.
- ❑ Al interior es un queso de doble crema, cuyo periodo de maduración mínimo es de 21 días.
- ❑ Los forros, son una corteza dura, elaborado con leche descremada con una acidez de 35°Dornic (°D).

Aislamiento y caracterización de Bacterias Ácido Lácticas



Queso bola de
Ocosingo

Muestreo en dos
periodos: sequía (mayo)
y lluvia (septiembre)



Aislamiento (MRS, 37°C)
- Morfología colonial

- Cultivo puro
(subcultivos MRS, 37°C)



Evaluación de las
propiedades
probióticas *in vitro*
(potencial probiótico)



Caracterización
molecular

NMX-F-718-COFOCALEC-2006



Evaluación de las propiedades probióticas *in vitro* (potencial probiótico)



* Tolerancia a:

- Cambios de pH: ajustando el medio de cultivo a 4.0, 5.0, 6.0.
- Sales biliares: 0.05, 0.1, 0.15 y 0.3 % (p/v).
- Cambios de Temperatura: 28, 37 y 43 °C.
- Concentraciones de NaCl: 2, 4, 7 y 10 %.
- Prueba de antagonismo: frente a *Salmonella sp.*
- **Morfología colonial**
- **Tinción de gram**
- **Pruebas bioquímicas (catalasa y oxidasa)**

Caracterización molecular



Extracción de AND y purificación.

- ✓ BAL aisladas se cultivaron en caldo MRS (24 h, 37°C). Mediante el Kit Fast ID Genomic DNA (se siguió el protocolo del fabricante).
- ✓ Se determinó la concentración y pureza mediante nanodrop (260 nm)

Amplificación del gen ribosomal 16S ribosomal

- ✓ PCR
- ✓ Secuenciación a través de 16S ribosomal (MACROGEN Co. de Seúl Corea)

Resistencia a cambios de pH



Table 1. Strains that resisted pH changes.

Tabla 1. Cepas que resistieron a los cambios de pH.

pH del medio	Cepas que presentaron crecimiento
4.0	M12, M14, M15
5.0	M13, M16, M25
6.0	M7, M17, M18, M19, M25
7.0	M7, M21, M22, M23, M26

Se puede observar que seis cepas (M12, M13, M14, M15, M16 y M25) resistieron y crecieron en un rango de pH ácido (4.0-5.0), lo que demuestra su potencial para la formulación de alimentos ácidos.

Crecimiento en presencia de NaCl

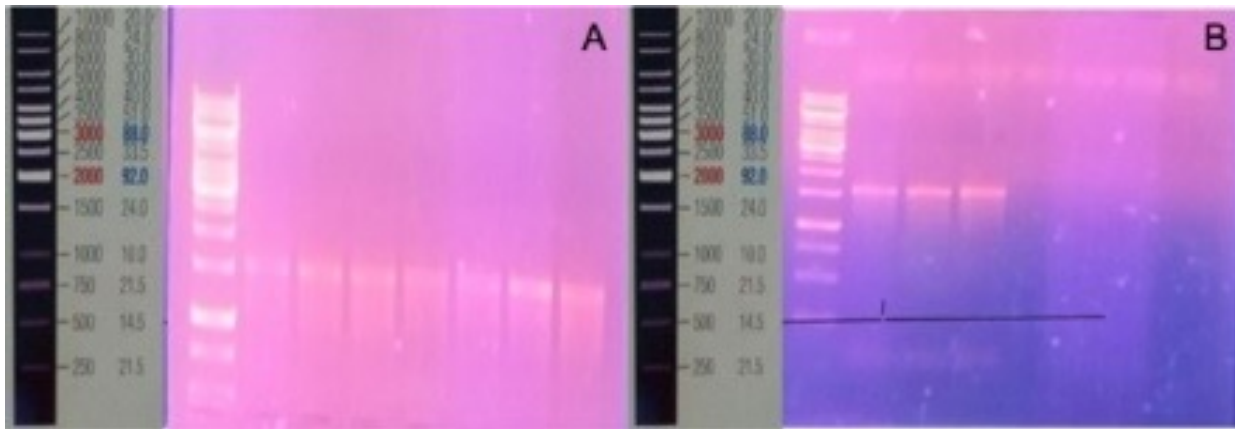


- Se obtuvieron 24 cepas típicas BAL puras.
- El 53% de las cepas analizadas soportaron concentraciones de 0.05 a 0.3 % de sales biliares.
- El 80% de las cepas se identificaron como gram(+).
- El 100% de las cepas fueron catalasa (-).

Cepa	Identificación por secuencia del ADNr 16S	Expectancia	Identidad (%)	Referencia GenBank	Morfología microscópica	Prueba catalasa
1	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_104927.1	Diplococos, G +	-
2	Enterococcus faecium	0.0	99	NR_102790.1	Cocos, G +	-
3	Enterococcus faecium	0.0	95	NR_113904.1	Cocos, G +	-
4	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_113335.1	Bacilos cortos (cocobacilos), G +	-
5	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_113335.1	Diplococos, G +	-
6	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_104927.1	Bacilos cortos, G +	-
7	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_113335.1	Bacilos cortos, G +	-
8	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_104927.1	Bacilos, G +	-
9	Enterococcus faecium	0.0	95	NR_113904.1	Cocos, G +	-
10	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_104927.1	Cocos, G +	-
11	Enterococcus faecium	0.0	99	NR_102790.1	Cocos G+	-
12	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_075033.1	Bacilos G+	-
13	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_075033.1	Bacilos cortos G+	-
14	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_075033.1	Bacilos G+	-
16	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_075033.1	Bacilos G+	-
16	Lactobacillus fermentum	0.0	98	NR_075033.1	Bacilos G+	-
17	Lactobacillus fermentum	0.0	98	NR_075033.1	Bacilos G+	-
18	Enterococcus faecium	0.0	98	NR_102790.1	Cocos G+	-
19	Lactobacillus fermentum	0.0	98	NR_113335.1	Bacilos G+	-
20	Lactobacillus fermentum	0.0	99	NR_075033.1	Bacilos G+	-
21	Enterococcus faecium	0.0	99	NR_102790.1	Cocos G+	-
22	Enterococcus faecium	0.0	98	NR_102790.1	Cocos G+	-
23	Enterococcus faecium	0.0	99	NR_102790.1	Cocos G+	-
24	Enterococcus faecium	0.0	99	NR_102790.1	Cocos G+	-

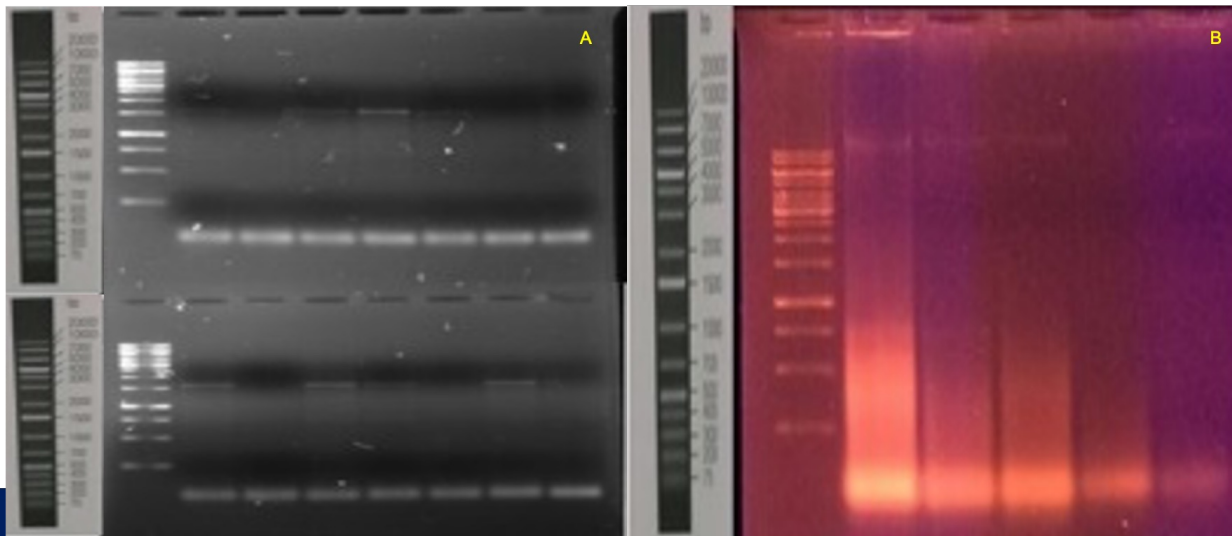


- La mayoría de las cepas presentaron una identidad superior a 95%, el cual es el mínimo de aceptación que se tiene como referencia.
- Con la información se elaboraron dendogramas (ordenar las muestras)
 - Enterococcus (9 cepas)
 - Lactobacillus (15).



Muestras de Queso bola

A) Amplicons of 16s rRNA with a molecular weight of 750 bp in 1% agarose gel stained with ethidium bromide; B) Visualization of Amplicons of the 16s rRNA with molecular weight of 1500 bp in 1% agarose gel stained with ethidium bromide.



A: 16s rRNA amplicons with a molecular weight of 1000 bp in 1% agarose gel stained in ethidium bromide. B: Amplicons of 16sRNA with molecular weight of 1500 bp in 1% agarose gel stained with bromide.



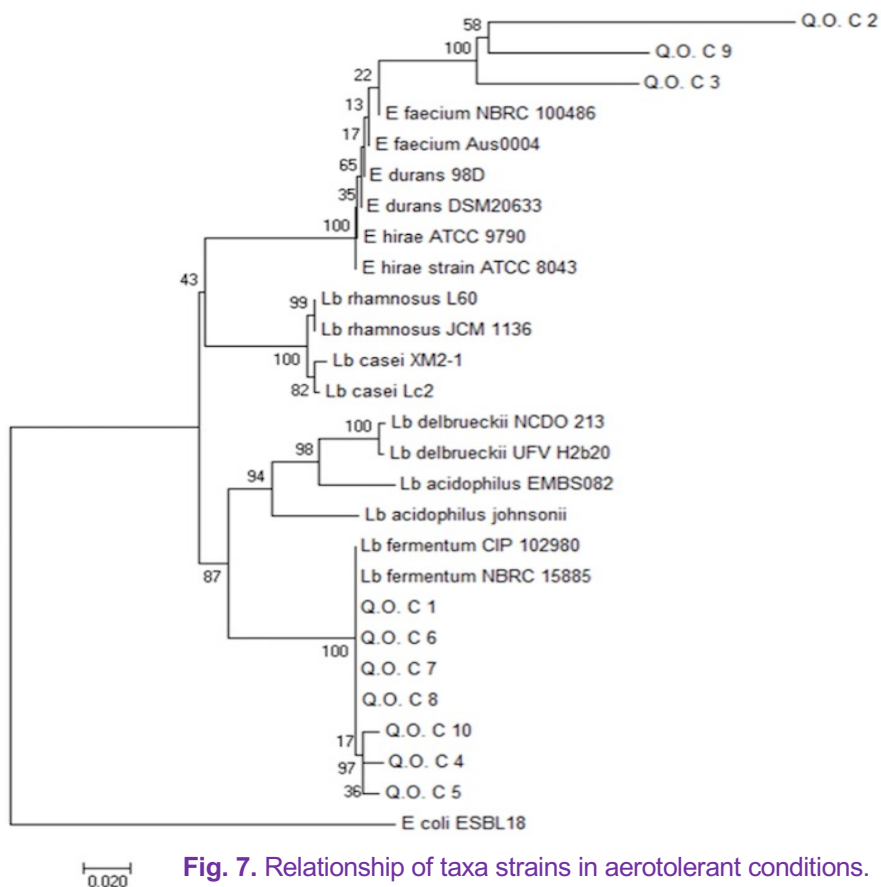


Fig. 7. Relationship of taxa strains in aerotolerant conditions.

Fig. 7. Relación de taxa cepas en condiciones aerotolerantes.



Table 3. Strains identified in aerotolerant conditions.

Tabla 3. Cepas identificadas en condiciones aerotolerantes.

Bacterias aerotolerantes	Bacterias identificadas
M1	<i>Lactobacillus fermentum</i>
M2	<i>Enterococcus faecium</i>
M3	<i>Enterococcus faecium</i>
M4	<i>Lactobacillus fermentum</i>
M5	<i>Lactobacillus fermentum</i>
M6	<i>Lactobacillus fermentum</i>
M7	<i>Lactobacillus fermentum</i>
M8	<i>Lactobacillus fermentum</i>
M9	<i>Enterococcus faecium</i>
M10	<i>Lactobacillus fermentum</i>

M: cepas aisladas del queso bola



Ramos-Alfaro *et al.*, 2018

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos





Desarrollo de alimentos funcionales

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



Alimentos Funcionales



✧ El término fue introducido por investigadores Japoneses hace más de 30 años.

✧ Algunos autores lo definen, como.

*“**Goldberg (1994)**, alimentos que tienen un impacto positivo en la salud de las personas, desarrollo físico, o estado de bienestar, adicional a su valor nutritivo”*

Codex Alimentario

“Los alimentos funcionales deben proveer dos tipos de beneficios a la salud (Claims)”

1. Realza la función benéfica (Mejora el sistema inmune), mantiene la salud y bienestar.
2. Reduce el riesgo a enfermedades (Reduce el riesgo a desarrollar enfermedades).

Alimentos Funcionales y Salud Pública



✧ En el 2015, 60 millones de personas murieron alrededor del mundo.

Tres causas.

- ✧ Enfermedades coronarias (corazón), 7.2 millones (13%)
- ✧ Cáncer, 7.1 millones (12%)
- ✧ Infarto, 5.5 millones (10%)

Enfermedades altamente relacionadas: grasas procesadas en alimentos, altos contenidos de azúcar refinada, bajos niveles de vitaminas y minerales, relacionado con un estilo de vida sedentario, lo que ocasiona diferentes desórdenes metabólicos.

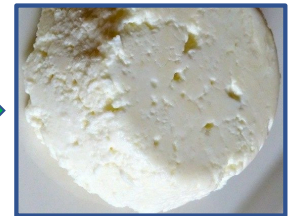
Producción de lactosuero



Adición de
cuajo/Cultivos
lácticos



Separación



Cuajada

- Caseína
- Grasa
- Lactosa
- Micronutrientes
- Ac. Láctico

- Albuminas
- Caseína
- Grasa
- Lactosa
- Ac. Láctico
- Micronutrientes



Lactosuero fresco

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



LIDPF
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
DE PRODUCTOS FUNCIONALES

Clasificación de lactosuero



Se pueden distinguir dos tipos de lactosuero en función de que su acidez sea superior o inferior a 18° Dornic (°D).

Lactosueros ácidos. Se producen en su mayor parte en la incorporación de un ácido, que produce la coagulación de la caseína; y en menor cantidad, de la coagulación de la caseína con bacterias lácticas en la fabricación de quesos de pasta fresca y blanda.

Lactosueros dulces: Se obtienen en la elaboración de quesos de pasta prensada, utilizando para la coagulación cuajo, quimosina o cuajos de hongos o vegetales.

Vela-Gutiérrez *et al.*, 2020

Composición del suero de leche



Nutriente (%)	Lactosuero dulce	Lactosuero ácido
Agua	93.5	93.5
Grasa	0.3	0.1
Proteína	0.9	1.0
Lactosa	4.5	4.0
Minerales	0.6	0.8
Ácido láctico	0.2	0.6-1.0

- La lactosa es el componente principal del suero de leche y la que le confiere sus propiedades más importantes.
- Las proteínas del suero contienen una alta proporción de aminoácidos azufrados, lo que contribuye a la gran calidad nutricional de éstas proteínas (su PER es de 3.2, comparado con el 2.0 de las caseínas).

Producción de lactosuero



- La producción de suero de leche en el mundo se estimó entre 180 y 190 millones ton/año, con una tasa de incremento entre 1 y 2%, pero solo el 50% se procesa.
- México produjo alrededor de 11,394 millones de toneladas de leche en el 2019.
- Produciéndose aproximadamente 3,777 millones de toneladas de suero de leche (50% se desecha a los ríos).
- Aproximadamente: 94 y 18.8 millones de toneladas de lactosa y proteína, respectivamente.
- Una producción diaria de 40,000 litros de lactosuero genera una contaminación similar a una población de 1,250,000 habitantes.

Vela-Gutierrez *et al.*, 2020; Lievore y cols., 2015; SIAP (2015)

Bebidas fermentadas probióticas para niños y adultos mayores



Suero de leche fresco
(pH: 6-5), Inocuo



Suero de leche
pasteurizado y ajustado



Inoculación

Cultivos
lácticos



Incubación



Viabilidad de la BAL
NOM: 1×10^6 UFC/ml



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



LIDPF
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
DE PRODUCTOS FUNCIONALES

Determinación de la composición nutricional y evaluación sensorial

Componente	Bebida sabor fresa	Bebida sabor durazno
Humedad	87.205 ± 0.018 ^a	82.845 ± 0.145 ^b
Ceniza	0.0351 ± 0.01153 ^a	0.38585 ± 0.03415 ^a
Grasa	0.8042 ± 0.0205 ^a	0.9626 ± 0.0623 ^a
Fibra	5.635 ± 1.435 ^a	4.515 ± 0.219 ^a
Proteína	3.0381 ± 0.0000 ^a	2.0253 ± 0.1752 ^b
Carbohidratos	81.530 ± 0.533 ^a	81.543 ± 0.500 ^a
Ácido Láctico	30.200 ± 0.000 ^a	34.500 ± 0.0000 ^b
Energía	345 kilocalorías	

*Letras diferentes en la misma fila significa diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$, ANOVA).



Me gusta mucho



Me gusta poco



Ni me gusta ni me disgusta



Me disgusta poco



Me disgusta mucho

Atributo	AFAM	Bebida Comercial
Sabor	9.118 ± 0.993 ^a	9.294 ± 1.047 ^a
Color	9.4146 ± 0.7062 ^a	9.2414 ± 0.9508 ^a

*Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias estadística significativas (ANOVA, $p < 0.05$).

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



Queso ricotta probiótico



Suero de leche
fresco
(pH: 6-5), Inocuo

Calentamiento
Acidificación



Formación de
cuajada (albuminas)



Filtrado y separación
del requesón (ricotta)



Ricotta escurrido



Molienda y
amasado



Pasteurizar



Adición de
probióticos, gomas y
sal

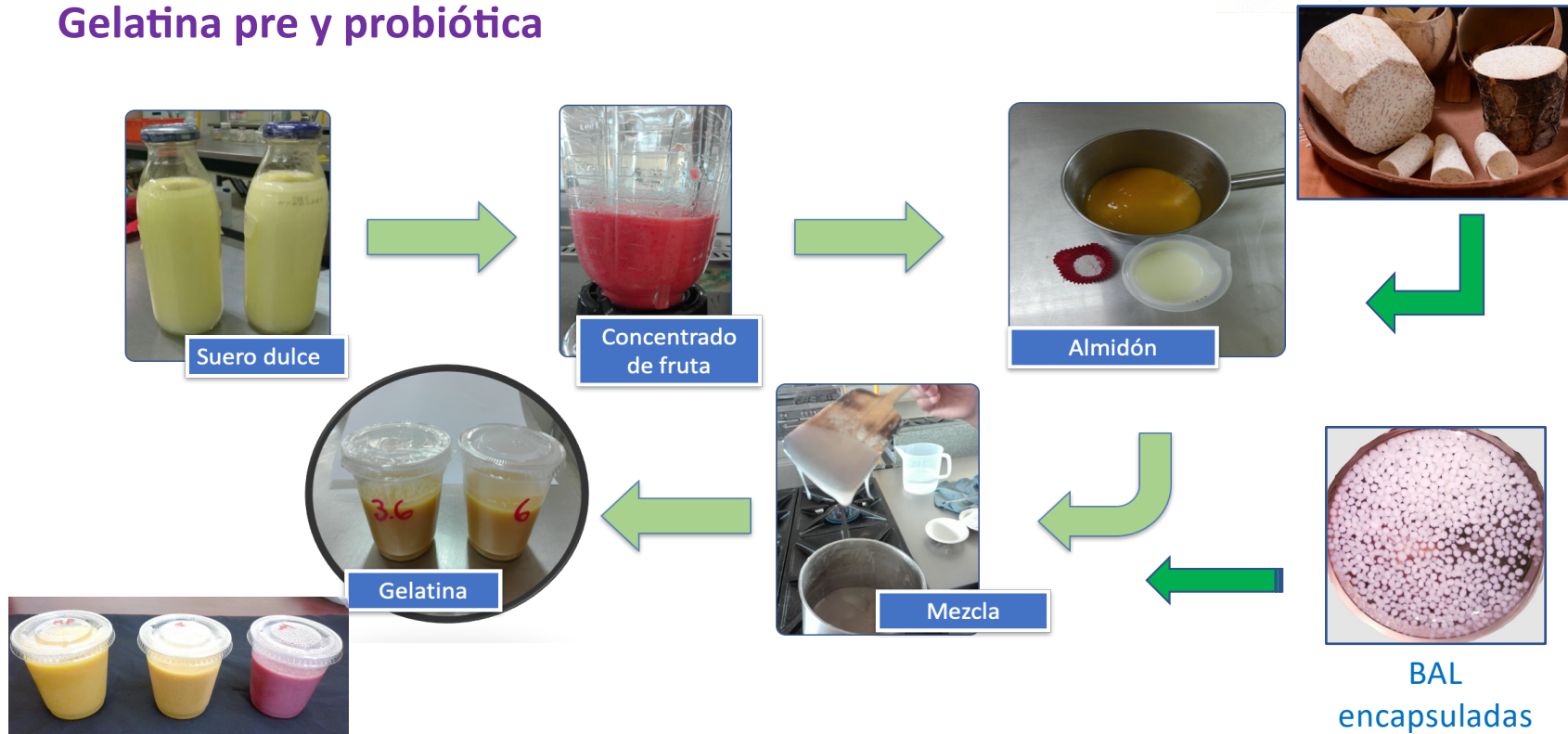


Ricotta probiótico
Almacenamiento

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



Gelatina pre y probiótica



Viability of lactic acid bacteria in two functional foods formulated with whey and malanga

Viabilidad de bacterias ácido lácticas en dos productos funcionales formulados con lactosuero y malanga

Alondra Guadalupe Santos-Vázquez, Arturo Alberto Velázquez-López and Gilber Vela-Gutiérrez*
Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos Funcionales (LIDPF), Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos.

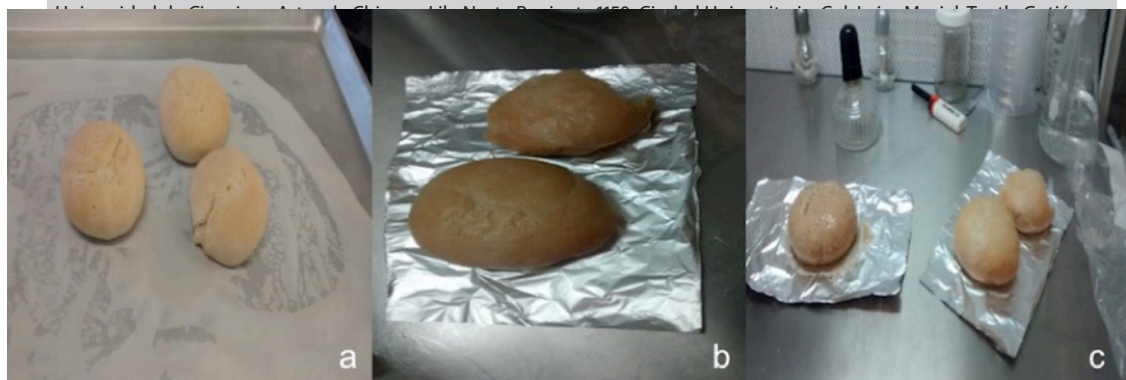


Figure 1. Breads with edible biofilms: a) Baking, b) Sterilization, and c) Inoculation.

Santos-Velázquez *et al.*, 2020

Table 4. Proximal chemical analysis of bread with probiotic coating: Xanthan

Parameter	Bread A	Bread B
Moisture	30.41 ± 2.30	37.34 ± 3.99
Ash	1.56 ± 0.18	1.14 ± 0.05
Fat	0.69 ± 0.13	0.85 ± 0.30
Protein	1.64 ± 0.75	2.45 ± 0.72
Fiber	6.75 ± 0.03	6.75 ± 0.03
Carbohydrates	60.32 ± 3.03	54.29 ± 4.06

Table 6. Degree of acceptability by untrained judges according to bread attribute profile.

Level of satisfaction	Color		Smell		Taste		Appearance	
	M451	M581	M451	M581	M451	M581	M451	M581
Like	21 ^{aA}	11 ^{aB}	19 ^{aA}	13 ^{aB}	19 ^{aA}	13 ^{aB}	16 ^{aA}	23 ^{aA}
Neutral	1 ^{bA}	4 ^{bA}	2 ^{bA}	5 ^{bA}	3 ^{bA}	8 ^{bB}	4 ^{bB}	0 ^{bB}
Unlike	1 ^{bA}	8 ^{aB}	2 ^{bA}	5 ^{bA}	1 ^{bA}	2 ^{cA}	3 ^{bA}	0 ^{bA}

*Different letters in the same column per sample indicate significant statistical differences ($p < 0.05$, chi-square).

*Different letters in the same row per attribute indicate significant statistical differences ($p < 0.05$, chi-square).

Table 5. Proximal chemical analysis results of pineapple-coconut ice cream added with 100 mL of whey (Ice cream A) and lemon ice cream added with

Parameter	Ice cream A	Ice cream B
Moisture	70.61 ± 0.24	73.06 ± 0.15
Ash	0.34 ± 0.03	0.27 ± 0.01
Fat	0.67 ± 0.30	0.16 ± 0.09
Protein	0.46 ± 0.0	0.64 ± 0.26
Fiber	1.74 ± 0.26	1.79 ± 1.26
Carbohydrates	26.18 ± 0.77	24.08 ± 0.93

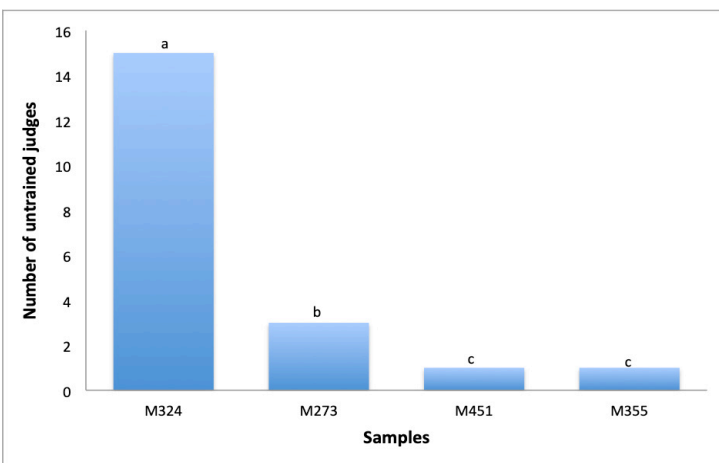


Figure 5. Number of untrained judges according to the degree of acceptability in samples of homemade ice cream ($p < 0.05$, chi-square).

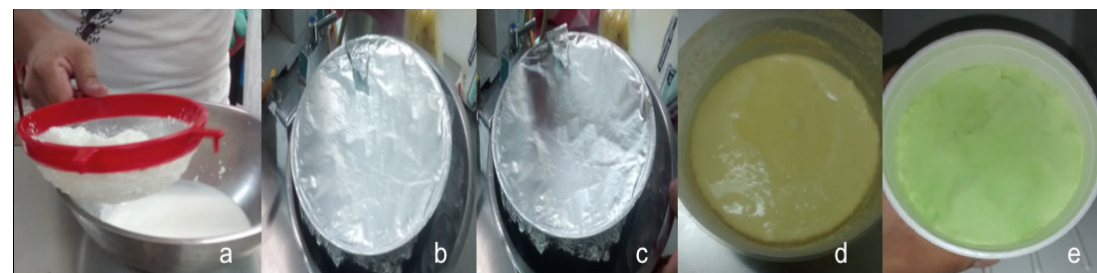


Figure 3. Homemade probiotic ice cream process: a) preparation, b) inoculation, c) air incorporation, d) and e) final ice cream.

Table 2. Microbiological evaluation results of homemade ice cream.

Dilution	CFU/g				
	Week 0	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
10^{-1}	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$
10^{-2}	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$
10^{-3}	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$	$>1 \times 10^6$

Viabilidad de bacterias ácido lácticas encapsuladas en un embutido de *Pleorotus ostreatus*



Fase 1

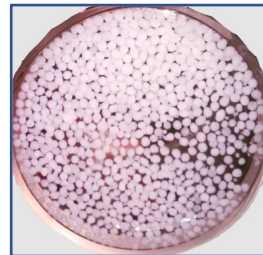
Almidón de
cormos de
malanga
(*Xanthosoma*



Fase 2

Cinéticas de crecimiento en
suero de leche dulce (pH
6.5).

- Cepas de *L. casei* y *L.*
plantarum.



Fase 3

Elaboración del
embutido de *Pleorotus*



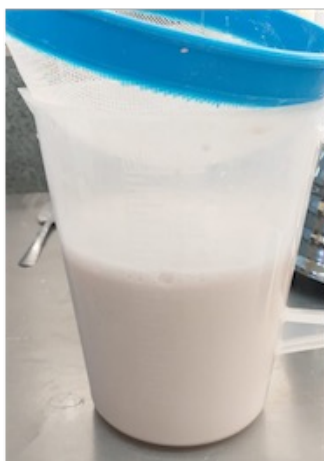
Fase 4

Pruebas:

- Composición
nutrimental.
- Evaluación sensorial.
- Viabilidad de BAL.



Almidón de malanga e inulina en productos alimenticios



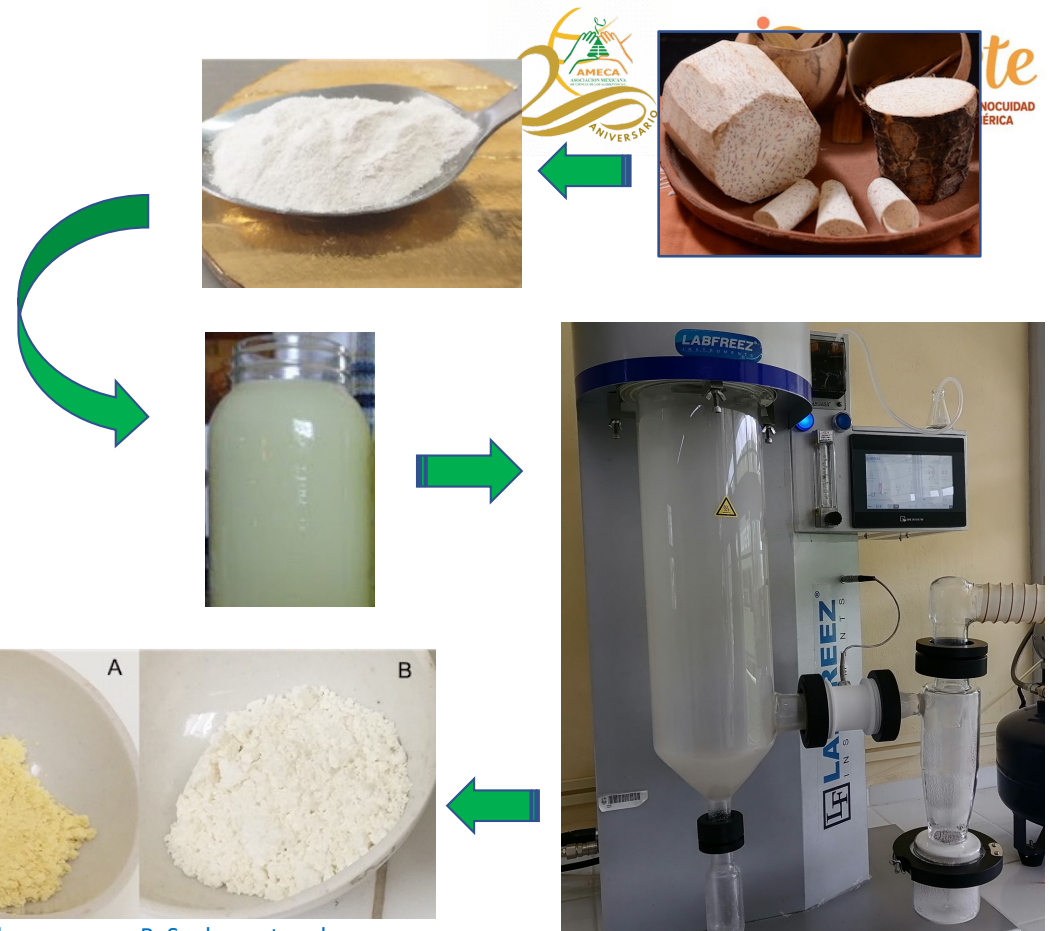
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



LIDPF
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
DE PRODUCTOS FUNCIONALES

Desarrollo de un suplemento alimenticio

- Almidón e inulina obtenidos de la harina de malanga.
- Formulación de una bebida funcional adicionada de suero lácteo dulce.
- Secado por aspersión.
- Evaluación nutrimental y sensorial.
- Almacenado a vacío.

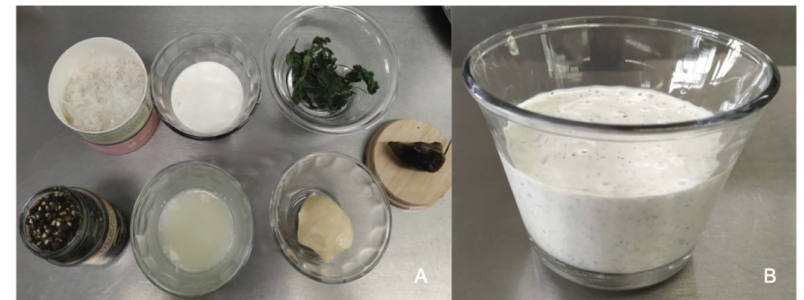


A: Suplemento sabor a mango. B: Suplemento sabor a manzana.

Suero de leche:

impacto nutricional, tecnologías de procesamiento,
evaluación sensorial e innovación gastronómica

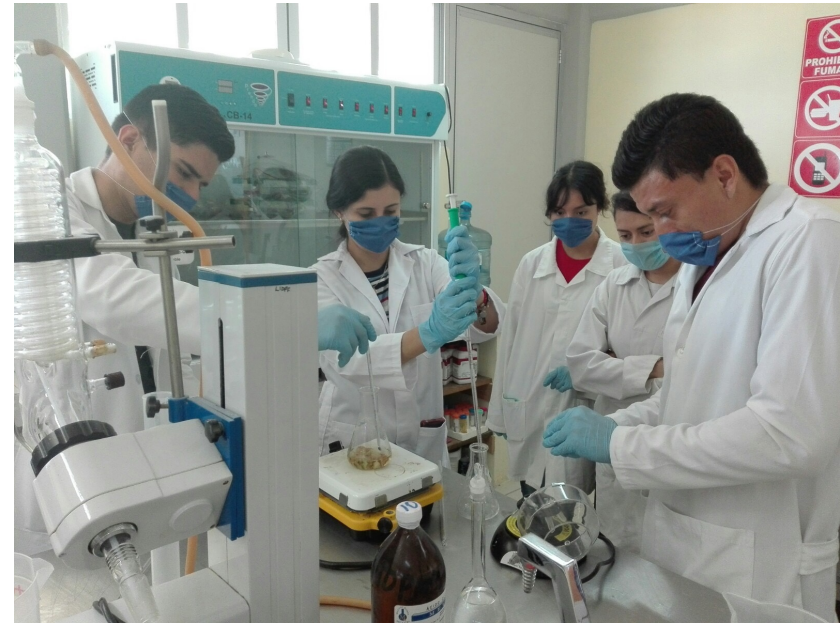
Gilber Vela-Gutiérrez
Coordinador



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos Funcionales (LIDPF)



Lab. de Inv. y Desarrollo de Productos Funcionales - UNICACH

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



Perspectivas de uso y aprovechamiento del lactosuero y las BAL



- ✧ Las BAL, son microorganismos considerados como GRAS y probióticos.
- ✧ Las excelentes propiedades nutricionales y funcionales del lactosuero lo hacen altamente viable para su uso en la elaboración de alimentos.
- ✧ Su uso ayuda a reducir los grandes problemas de contaminación que provoca.
- ✧ Lo anterior abre un abanico de amplias posibilidades no solo para su uso, si no para el desarrollo de investigaciones e innovaciones.
- ✧ La implementación en zonas rurales puede ser una alternativa para disminuir los problemas de inseguridad alimentaria.



Equipo de trabajo:

- Estudiantes
- Residentes
- Estancias de verano
- Académicos



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos



LIDPF



Lab. de Investigación y Desarrollo de
Productos Funcionales
Facultad de Ciencias de la Nutrición y
Alimentos - UNICACH


Research and Functional Products Development Laboratory



QuesArte
RED PARA EL FOMENTO DE LA CALIDAD E INOCUIDAD
EN QUESERÍAS ARTESANALES EN IBEROAMÉRICA

Muchas gracias

 gilber.vela@unicach.mx

 [gilbertvelag](https://www.tiktok.com/gilbertvelag)

 [gilbertvelag](https://www.instagram.com/gilbertvelag)

 [Gilbert Vela G](https://www.facebook.com/GilbertVelaG)

