

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



Efecto del cultivo láctico sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general en yogurt batido de leche de cabra (*Capra hircus*) saborizado

TESIS PARA OPTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

CARLOS DANIEL RIOS ARANCIBIA

TRUJILLO, PERU

2018

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



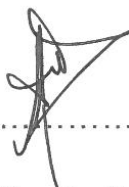
.....
Ing. Dr. Fernando Rodríguez Avalos

PRESIDENTE




.....
Ing. M. Sc. Carla Consuelo Pretell Vásquez

SECRETARIA



.....
Ing. M. Sc. Ana Cecilia Ferradas Horna

VOCAL



.....
Ing. Dr. Antonio Ricardo Rodríguez Zevallos

ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por acompañarme siempre y darme las fuerzas para poder superar todos los retos en la vida.

A mis padres Ramon y Mirtha quienes hicieron de mí una persona de bien y dieron todo para salir adelante día y noche sacrificándose para verme un profesional.

A mis hermanos Oswaldo y Dina que me apoyaron siempre en mi formación de vida y profesional.

A mis abuelos Aurora, José, Dina y Roberto quienes desde el cielo me cuidan y guían.

A mi compañera de toda la vida Lanny por siempre estar ahí apoyándome incondicionalmente en todo momento en las buenas y en las malas con su amor y su paciencia, sobre todo ayudándome para ser cada día mejor y a mi hijo Sebastián por ser la motivación para poder alcanzar todas mis metas y ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial al Dr. Antonio Rodríguez Zevallos, por haberme brindado su orientación e invaluable apoyo con mucho profesionalismo, amabilidad y paciencia, por sus sabios consejos, porque con su gran experiencia profesional supo encaminar la realización de este trabajo.

A mis profesores de la carrera de Ingeniería de Industrias Alimentarias por contribuir con mi formación profesional y brindarme las sugerencias para la realización de esta investigación.

Al Ing. Jesús Obregón Domínguez por su tiempo y apoyo en los análisis estadísticos.

INDICE GENERAL

	Pag.
CARATULA.....	i
APROBACION POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE BIBLIOGRAFIA.....	4
2.1. Leche de cabra.....	4
2.1.1 Características organolépticas.....	5
2.1.2 Composición y valor nutricional.....	5
2.2. Yogurt.....	6
2.3. Cultivos iniciadores.....	6
2.4. Tipos de cultivos.....	7
2.5. Bacterias acido-lácticas.....	8
2.6. Sinéresis.....	9
2.7. Viscosidad.....	10
2.8. Evaluación sensorial.....	12
III. MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.2. Materiales y equipos.....	13

3.2.1.	Materia prima.....	13
3.2.2.	Insumos.....	14
3.2.3.	Material de vidrio.....	14
3.2.4.	Equipos.....	14
3.2.5.	Instrumentos.....	15
3.2.6.	Reactivos.....	15
3.2.7.	Medio de cultivo.....	15
3.3.	Esquema experimental.....	15
3.4.	Procedimiento experimental para la elaboración del yogurt batido de leche de cabra.....	17
3.5.	Análisis de la leche fresca.....	19
3.5.1.	Densidad.....	19
3.5.2.	Acidez titulable.....	20
3.5.3.	pH.....	20
3.6.	Análisis del yogurt batido.....	18
3.6.1.	Acidez titulable.....	20
3.6.2.	Viscosidad.....	21
3.6.3.	Sinéresis.....	21
3.6.4.	Recuento de bacterias ácido lácticas.....	21
3.6.5.	Análisis sensorial.....	22
3.6.6.	Análisis estadístico.....	24
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
4.1.	Análisis de leche de cabra.....	25
4.2.	Efecto del tipo de cultivo sobre la acidez en yogurt batido de leche de cabra saborizado.....	25
4.3.	Efecto del tipo de cultivo sobre la sinéresis en yogurt batido de leche de cabra saborizado.....	30
4.4.	Efecto del tipo de cultivo sobre la viscosidad aparente en yogurt batido de leche de cabra saborizado.....	35

4.5. Efecto del tipo de cultivo sobre el recuento de bacterias lácticas en yogurt batido de leche de cabra saborizado.....	38
4.6. Aceptabilidad general.....	42
V. CONCLUSIONES.....	45
VI. RECOMENDACIONES.....	46
VII. BIBLIOGRAFIA.....	47
VIII. ANEXOS.....	54

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Ficha de evaluación aceptabilidad general para el yogurt batido de leche de cabra saborizado.....	23
Cuadro 2. Prueba de Levene modificada para acidez titulable en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	27
Cuadro 3. Análisis de varianza para acidez titulable en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	27
Cuadro 4. Prueba de Duncan para acidez titulable en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	28
Cuadro 5. Prueba de Levene modificada para la sinéresis en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	31
Cuadro 6. Análisis de varianza para la sinéresis en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	32
Cuadro 7. Prueba de Duncan para la sinéresis en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	33
Cuadro 8. Prueba de Levene modificada para la viscosidad en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	36

Cuadro 9. Análisis de varianza para viscosidad aparente en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	37
Cuadro 10. Prueba de Duncan para la viscosidad aparente en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	37
Cuadro 11. Prueba de Levene modificada para el recuento de bacterias lácticas en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	40
Cuadro 12. Análisis de varianza para el recuento de bacterias lácticas en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	41
Cuadro 13. Prueba de Kruskal-Wallis para aceptabilidad general en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	44

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Relación de la viscosidad dinámica y aparente.....	11
Figura 2. Esquema experimental para la evaluación de yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos.....	16
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración del yogurt batido de leche de cabra con tres cultivos lácticos.....	17
Figura 4. Acidez titulable en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos.....	26
Figura 5. Sinéresis en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	30
Figura 6. Viscosidad aparente en yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos.....	35
Figura 7. Recuento de bacterias lácticas en yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	39
Figura 8. Aceptabilidad general en yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos.....	43

INDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Resultados de las características fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt batido de leche de cabra saborizado con tres cultivos lácticos.....	54
Anexo 2. Resultados de aceptabilidad general del yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos.....	55
Anexo 3. Ficha técnica del cultivo VB340.....	56
Anexo 4. Ficha técnica del cultivo VH728.....	58
Anexo 5. Ficha técnica del cultivo M802.....	60

RESUMEN

El trabajo evaluó el efecto del tipo de cultivo láctico, sobre la acidez, sinéresis, viscosidad y recuento de bacterias lácticas y aceptabilidad general en un yogurt batido saborizado de leche de cabra. En la elaboración del yogurt se utilizó tres cultivos lácticos: VB340, VH728 y M802.

Se aplicaron las pruebas de Levene modificada, análisis de varianza y prueba Duncan sobre la acidez, sinéresis, viscosidad y recuento de bacterias lácticas; y en la aceptabilidad general, se usó Kruskal-Wallis.

En los cultivos VB340, VH728 y M802 utilizados en los tratamientos se obtuvo acidez de 0.79, 0.81 y 0.85 %; sinéresis de 26.87, 28.15 y 43.64 %; viscosidad de 621.75, 433.05 y 352.65 mPa.s; y recuento de bacterias lácticas de 4.36×10^7 , 6.73×10^7 y 7.57×10^7 ufc/mL respectivamente.

Los tres cultivos tuvieron efecto significativo sobre la acidez, sinéresis y viscosidad; en tanto que en el recuento de bacterias lácticas y la aceptabilidad general no se encontró diferencias significativas.

Se determinó que el cultivo láctico VB340 es el que produce menor acidez, menor sinéresis, mayor viscosidad. Además, presenta una aceptabilidad general de 8 (me gusta mucho) y contiene 4.36×10^7 ufc/mL.

ABSTRACT

The work evaluated the effect of the type of lactic culture, on acidity, syneresis, viscosity and lactic acid bacteria count and general acceptability in a flavored yogurt flavored with goat's milk. Three lactic cultures were used in the preparation of the yogurt: VB340, VH728 and M802.

The tests of modified Levene, analysis of variance and Duncan test were applied on the acidity, syneresis, viscosity and lactic acid bacteria count; and in general acceptability, Kruskal-Wallis was used.

In the cultures VB340, VH728 and M802 used in the treatments acidity of 0.79, 0.81 and 0.85 % was obtained; syneresis of 26.87, 28.15 and 43.64 %; viscosity of 621.75, 433.05 and 352.65 mPa.s; and lactic acid count of 4.36×10^7 , 6.73×10^7 and 7.57×10^7 cfu / mL respectively.

All three cultures had a significant effect on acidity, syneresis and viscosity; while in the lactic bacteria count and general acceptability no significant differences were found.

It was determined that lactic culture VB340 is the one that produces lower acidity, lower syneresis, higher viscosity. In addition, it has a general acceptability of 8 (I like it a lot) and contains 4.36×10^7 cfu / mL.

I. INTRODUCCIÓN

Las propiedades nutraceuticas e hipoalergénicas de la leche de cabra han logrado que la leche y sus derivados reciban en los últimos años mayor atención mundial y nacional. Actualmente la leche es consumida por más del 50% de la población mundial, la creciente demanda en el mercado de productos de origen caprino, sustenta la posibilidad de que la producción e industrialización de la leche se vea proyectada como un nicho esencial dentro del sector de la industria lechera internacional y nacional (Rodríguez y otros, 2008).

Para muchas investigaciones científicas, la leche de cabra es considerada como la leche sustituta de la leche materna, que coadyuva en la recuperación de diversas enfermedades, por lo que es considerada como uno de los mejores alimentos para ancianos y niños. Y su composición en aminoácidos esenciales se acerca mucho a las necesidades de lactantes. Muchas investigaciones indican que en los países desarrollados se está despertando un creciente interés por la leche como alimento sano. Estos aspectos son los que están dando lugar a nivel mundial, a la aparición y desarrollo de los llamados alimentos funcionales o fármacos alimentos, ya que además de nutrir, son eficaces como activador del organismo y perfeccionadores del ritmo biológico y en este campo es donde se incluye la leche de cabra, cuyos efectos son indiscutibles (Morán y Cabezas, 2013)

La fermentación de los alimentos por bacterias ácido lácticas es una de las formas más antiguas de conservación usadas por el hombre. Quizás lo más significativo en esta fermentación es la conservación de los alimentos perecederos resultantes de la producción de ácido láctico y otros metabolitos tales como: ácidos orgánicos, peróxido de hidrogeno, diacetilo y bacteriocinas (Ramírez y otros, 2005).

Las bacterias ácido-lácticas, además de contribuir en la biopreservación de los alimentos, mejoran las características sensoriales como el sabor, olor, textura y aumentan su calidad nutritiva. Además, los probióticos son cultivos puros, o mezcla de cultivos de microorganismos vivos, que al ser consumidos por el hombre y los animales en cantidades adecuadas mejoran la salud (Ramírez y otros, 2011).

Muchos productos lácteos se elaboran con cultivos lácticos iniciadores comerciales, que han sido aislados y seleccionados en función de la variedad, de las propiedades deseadas y de la velocidad de producción de ácido láctico. Entre las propiedades deseadas pueden incluirse la producción de sabores, aromas, resistencia a los bacteriófagos, tolerancia a la sal (Arriola y Magaña, 2014).

El yogurt es un producto lácteo elaborado con leche de vaca o cabra y de otras especies; mediante acidificación, directa o por medio de adición de microorganismos. Por sus propiedades organolépticas, se ha convertido en uno de los alimentos lácteos más apetecidos del mundo, con variedad de sabores y presentaciones en el mercado (Di Ricco, 2006).

El yogurt tiene un alto contenido de proteínas, minerales, enzimas y vitaminas (D y B₁₂) las cuales aumentan su valor nutricional convirtiéndose en un producto alternativo en la alimentación, especialmente si el consumidor no pudiera asimilar la lactosa (Acevedo y otros, 2009).

Actualmente, la tecnología ha generado que las cepas dentro de los cultivos lácticos tengan propiedades y características más específicas, esto ayuda a que puedan desarrollarse en distintos tipos de sustratos buscando así mejores alternativas para la elaboración de productos

fermentados como el yogurt, por lo cual justifica la elaboración de un yogurt sobre la base de leche de cabra con cultivo láctico. Por todo lo expuesto en la presente investigación planteo el siguiente problema:

¿Cuál será el efecto de tres cultivos lácticos (VB340, VH728 y M802) sobre la acidez, sinéresis, viscosidad, el recuento de bacterias lácticas y la aceptabilidad general del yogurt batido de leche de cabra (*Capra hircus*) saborizado?

Los objetivos planteados en la investigación fueron:

Evaluar el efecto de los cultivos lácticos (VB340, VH728 y M802) sobre acidez, sinéresis, viscosidad, recuento de bacterias lácticas y aceptabilidad general del yogurt batido de leche de cabra (*Capra hircus*) saborizado.

Determinar el cultivo láctico que produce la mejor acidez, menor sinéresis, mejor viscosidad, mayor recuento de bacterias lácticas y aceptabilidad general en yogurt batido de leche de cabra (*Capra hircus*) saborizado.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Leche de cabra

La leche de cabra, al igual que la leche de otros mamíferos, es una matriz de características fisicoquímicas muy diversas. Se ha estimado que existen más personas en el planeta que consumen leche de cabra, que las que consumen cualquier otro tipo de leche (Chacón, 2005).

Para 1994, India era el mayor productor mundial de leche de cabra con 2.2 millones de toneladas anuales, lo que representaba el 21.6% del total mundial; le seguían Bangladesh (9.7%), Irán (8.7%), Pakistán (5.8%), Sudán (5.5%) y Grecia (4.5%) (Chacón, 2005).

El período de lactación en la cabra oscila, como promedio, entre 200 y 230 días, aunque puede ser mayor. La producción láctea puede alcanzar hasta 5 y 7 litros por día en animales seleccionados, con una producción total por lactancia de 500 a 700 kg y de 3.7 a 4.5% de grasa. Las principales razas de cabras especializadas en la producción de leche son: Alpina, La Mancha, Anglo Nubia, Saanen y Toggenburg (Bidot y Bidot, 2000).

La leche de cabra posee cualidades que la hacen apropiada para niños, adultos y madres que amamantan, entre las que se puede citar sus propiedades nutracéuticas y antialérgicas. En niños que presentan malnutrición por mala alimentación o lactancia deficiente, la leche de cabra ha demostrado ser un sustituto superior a la leche de vaca (*Bos taurus*). No obstante, los pediatras no la recomiendan como sustituto total de la leche materna en infantes

menores de un año dado su alto nivel proteico y mineral, y por su bajo contenido de carbohidratos, ácido fólico y vitaminas C, D, E, B₆ y B₁₂ (Chacón, 2005).

2.1.1 Características organolépticas

La leche de cabra es más blanca que la de vaca, por no contener carotenos. Su olor es fuerte, como consecuencia de la absorción de compuestos aromáticos durante su manejo, generalmente inadecuado, con la presencia de machos en los lugares de ordeño, mala higiene de los establos al que queda expuesta la leche, tardanza en el filtrado y enfriamiento tras el ordeño, etc. El sabor y olor se pueden eliminar en gran parte por un tratamiento de desodorización al vacío (Boza y Sanz, 2000).

2.1.2 Composición y valor nutricional

De acuerdo con Chacón (2005), la composición general de esta leche recopilada exhaustiva y comparadamente con la leche de vaca entera (3.25% de grasa) y con la humana se muestra en el Cuadro 1. La leche de la cabra contiene selenio, el cual actúa como antioxidante es muy importante no sólo porque suele ser deficiente en el cuerpo humano, si no por que ayuda a controlar el sistema inmunológico, así como por que actúa directamente sobre ciertos virus impidiendo su multiplicación. La leche de cabra contiene menos sodio y menos minerales de cobalto y molibdeno que la leche de vaca, pero más potasio (134% más) y cloro

(0.151% total), siendo los demás constituyentes muy similares entre ambas leches

2.2 Yogurt

El yogurt es una leche fermentada, utilizando como materia prima la leche a la que se inoculan fermentos que utilizan la lactosa para dar lugar a ácido láctico. Cuando se acumula suficiente cantidad de este ácido, la leche adquiere una textura viscosa o pastosa, y se modifican sus características organolépticas hasta definir un producto distinto. Adquiere, además aroma y sabor diferenciados (Molina, 2009).

La incorporación de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* garantiza la producción de características agradables y beneficiosas, ya que prolongan la vida útil de la leche, haciendo del yogurt un producto sabroso y además contribuyen a la buena salud de las personas que los consumen habitualmente (Molina, 2009).

2.3 Cultivos iniciadores

Un cultivo iniciador está formado por uno o más tipos de microorganismos y, generalmente, por varias cepas de la misma especie. Las bacterias se seleccionan por su capacidad de producir ácido láctico a partir de lactosa y por otras características metabólicas son importantes en el sabor y el aroma del producto terminado. En el yogurt participan:

- *Streptococcus thermophilus*: producen L + lactato, acetaldehído y diacetilo a partir de lactosa presente en la leche.
- *Lactobacillus delbrueckii sub sp*: producen D + lactato, y acetaldehído a partir de lactosa presente en la leche.

Estas dos bacterias crecen simbióticamente. El resultado del crecimiento conjunto es que se acelera el metabolismo y se logra la misma concentración de ácido láctico y de otros metabolitos en un tiempo menor que si ambos crecieron por separado. De esta forma, el tiempo de incubación para obtener yogurt se reduce a unas 4 h a 42 °C (Laguna y Gordillo, 2015).

2.4 Tipos de cultivos

Según Laguna y Gordillo (2015), hay diferentes tipos de cultivos lácteos, estos se conocen con los siguientes nombres:

- **Cultivo comercial:** Es el cultivo maestro, el cual es la base para preparar los demás cultivos. Es el que la industria láctea compra a los laboratorios.
- **Cultivo madre:** Es el cultivo que se prepara a partir del cultivo maestro.
- **Cultivo intermedio:** Es una etapa previa a la producción de grandes volúmenes de cultivo industrial.
- **Cultivo industrial:** Es el cultivo que se utiliza en el proceso de producción.

2.5 Bacterias ácido-lácticas

Las bacterias ácido-lácticas poseen características ecológicas y metabólicas de importancia económica y tecnológica en los alimentos. Aunque las bacterias ácido-lácticas tienen características genéticas diversas, en general, son microorganismos gram-positivos, no pigmentados, no forman esporas y no reducen los nitratos, ni producen catalasa (Agudelo y otros, 2010).

Las bacterias ácido-lácticas son anaerobias, pero aerotolerantes y se caracterizan también por la producción de cantidades importantes de ácido láctico como resultado del metabolismo de los hidratos de carbono; requieren aminoácidos específicos, vitaminas B y otros factores de crecimiento, y son incapaces de utilizar hidratos de carbono. Su clasificación se basa en la morfología, la forma de fermentar la glucosa, desarrollo a diferentes temperaturas, la configuración del ácido láctico producido, la habilidad de crecer a altas concentraciones de sal y tolerancia a la alcalinidad y acidez.

Según el criterio taxonómico genético hay 12 géneros de bacterias lácticas que comprende *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Vagococcus*, *Aerococcus*, *Alloicoccus*, *Tetragenococcus*, *Carnobacterián* y *Weissella*. De todas ellas normalmente cuatro se encuentran en los cultivos lácticos iniciadores; *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* y *Leuconostoc*. Un quinto género, *Enterococcus*, se encuentra en algunos fermentos o cultivos iniciadores mixtos debido a su efecto beneficioso en el desarrollo

del aroma, sabor y textura de los productos lácteos (Ramírez, 2005).

Las bacterias ácido-lácticas empleadas en la industria láctea se pueden clasificar también según su temperatura óptima de crecimiento en mesófilas y termófilas. Las primeras crecen a una temperatura de 10 a 40 °C con un óptimo cercano a 30 °C. En la industria se utilizan principalmente las especies de los géneros *Lactococcus* y *Leuconostoc*. El grupo de las termófilas presenta una temperatura óptima de crecimiento de 40 a 45 °C y se emplean en yogurt y quesos de pasta cocida (Hernández, 2003).

2.6 Sinéresis

Es un fenómeno que consiste en la contracción espontánea de un gel con separación de parte de líquido (Alcazar, 2002). La tendencia a la sinéresis es dependiente de la temperatura de incubación. Cuando la leche se incuba a 20 °C (con un cultivo iniciador mesófilo, ya que las bacterias del yogurt prácticamente no crecen a esta temperatura) y el gel no se forma a esa temperatura, no se produce absolutamente ninguna sinéresis; pero el fenómeno se aprecia cuando la incubación se lleva a cabo a 32 °C. Incubando a 45 °C, la sinéresis solo puede evitarse si la leche se ha sometido a un intenso calentamiento, especialmente cuando además se ha aumentado su contenido en caseína y la temperatura de almacenamiento es menor. No obstante, si el envase que contiene el producto se agita, aunque sea muy levemente cuando la gelación acaba de comenzar y el gel es todavía débil, puede sufrir roturas localizadas que posteriormente se traducen en una intensa sinéresis.

Si la capa superficial del yogurt firme se humedece, por ejemplo, porque se produzca una condensación de agua en la cara interior de la tapa del envase, la caída de algunas gotas induce rápidamente a la separación del suero (Walstra y otros, 2001).

2.7 Viscosidad

La viscosidad es una medida de la fricción interna de fluido, esto es, la resistencia a la deformación. El mecanismo de la viscosidad en gases se entiende razonablemente bien, pero la teoría se ha desarrollado muy poco para los líquidos. Podemos obtener más información acerca de la naturaleza física del flujo viscoso analizando este mecanismo brevemente. La viscosidad de un fluido newtoniano está determinada por el estado del material. La temperatura es la variable más importante; se dispone de excelentes ecuaciones empíricas para la viscosidad como una función de la temperatura (Alcazar, 2002).

Existen tres tipos de viscosidad: 1) dinámica, 2) cinemática y 3) aparente. La viscosidad dinámica designada como " μ " es representada en la curva de fluidez (esfuerzo cortante frente a velocidad de deformación), se define como la pendiente en cada punto de dicha curva. La viscosidad aparente se define como el cociente entre el esfuerzo cortante y la velocidad de deformación. Este término es el que se utiliza al hablar de "viscosidad" para fluidos no newtonianos (Figura 1).

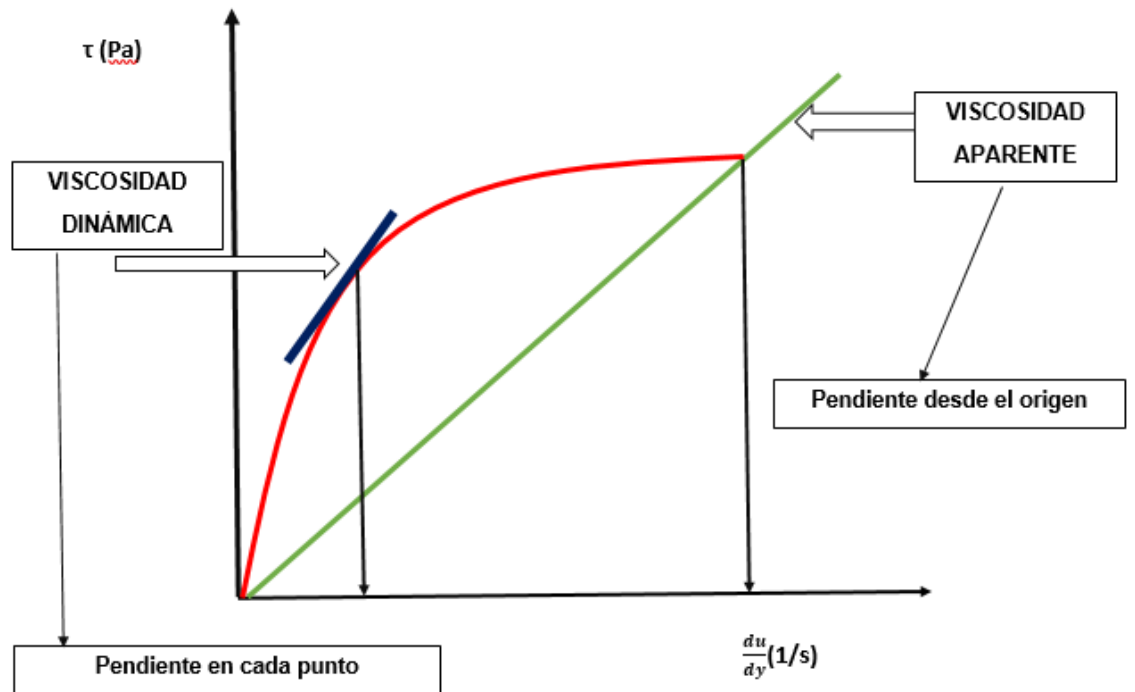


Figura 1. Relación de la viscosidad dinámica y aparente.

Fuente: Rosenthal, 2001.

La viscosidad cinemática, Existe otro termino de viscosidad "v", denominado que relaciona la viscosidad dinámica con la densidad del fluido utilizado.

La unidad más utilizada es el centistoke [cst].

1 stoke =100 centistokes= cm^2/s

Su ecuación es la siguiente:

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

Siendo:

v: viscosidad cinemática en cm^2/s

μ : viscosidad dinámica en $\text{g}/\text{cm seg}$

ρ : densidad del fluido en g/cm^3

2.8 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una técnica valiosa para resolver los problemas relativos a la aceptación de los alimentos. Sancho y otros (1999), define la evaluación sensorial como un conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos, a través de uno o más de los sentidos humanos. Es útil para mejorar el producto, en mantener la calidad, en la elaboración de nuevos productos y en la investigación de mercados. Es importante considerar las propiedades organolépticas de los alimentos y su evaluación desde el punto de vista de los sentidos humanos (Desrosier,1999).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCION

Esta investigación se realizó en el laboratorio de Ingeniería de Alimentos. Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego – Trujillo.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materia prima

La leche de cabra será adquirida en la zona de Quirihuac, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, región La Libertad

Fue adquirido en R.C. Representaciones S.R.L. Lima. Los cultivos lácticos son de la marca Jointec (Italia). Contiene cepas de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*.

- **VB 340**

Es un cultivo que asegura una producción uniforme y controlada de yogurt agitado con alta viscosidad.

- **VH 728**

Es un cultivo que asegura una producción uniforme y controlada de yogurt con viscosidad intermedia. Está especialmente diseñado para la producción con fermentación rápida y buena firmeza.

- **M 802**

Es un cultivo que garantiza una producción uniforme y controlada de yogurt tradicional y con una acidificación rápida y alta.

3.2.2. Insumos

- Azúcar blanca Dulfina
- Saborizante y colorante de fresa marca Suman

3.2.3. Material de vidrio

- Vasos de precipitación
- Pipetas volumétricas
- Placa Petri
- Mechero de alcohol
- Tubos de ensayo
- Termómetro

3.2.4. Equipos

- Balanza analítica Metter Toledo A 204
- Refrigeradora Indurama 210 L
- Termómetro digital
- Cocina a gas
- Incubadora
- Reómetro Brookfield serie DVIII modelo M/98-211 Splinde SC 27
- Centrifuga Heraeus Labofuge 200

3.2.5. Instrumentos

- pH-metro Marca Mettler Toledo MP 220
- Lactodensímetro
- Jarra gaspak

3.2.6. Reactivos

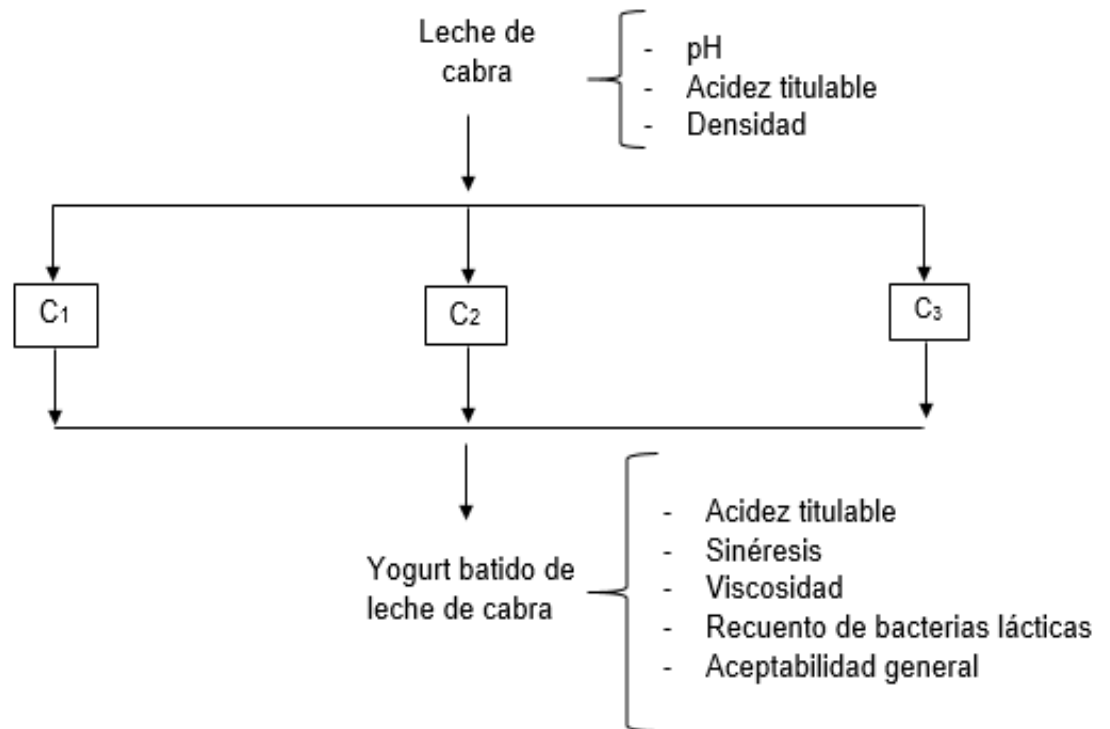
- Fenolftaleína al 0.5 %
- NaOH 0.1N

3.2.7. Medio de cultivo

- Agar MRS Marca Merck
- Agua peptonada

3.3. Esquema experimental

La Figura 2 muestra el esquema experimental para la evaluación del yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos. La variable independiente, está formada por tres cultivos lácticos (VB340, VH728 y M802) y como las variables dependientes; la acidez, sinéresis, viscosidad, recuento de bacterias lácticas y aceptabilidad general.



Leyenda:

C1: Cultivo láctico VB340 al 2%

C2: Cultivo láctico VH728 al 2%

C3: Cultivo láctico M802 al 2%

Figura 2. Esquema experimental para la evaluación de yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

3.4. Procedimiento experimental para la elaboración del yogurt batido de leche de cabra

En la Figura 3, se presenta el diagrama de flujo para la elaboración del yogurt batido de leche de cabra.

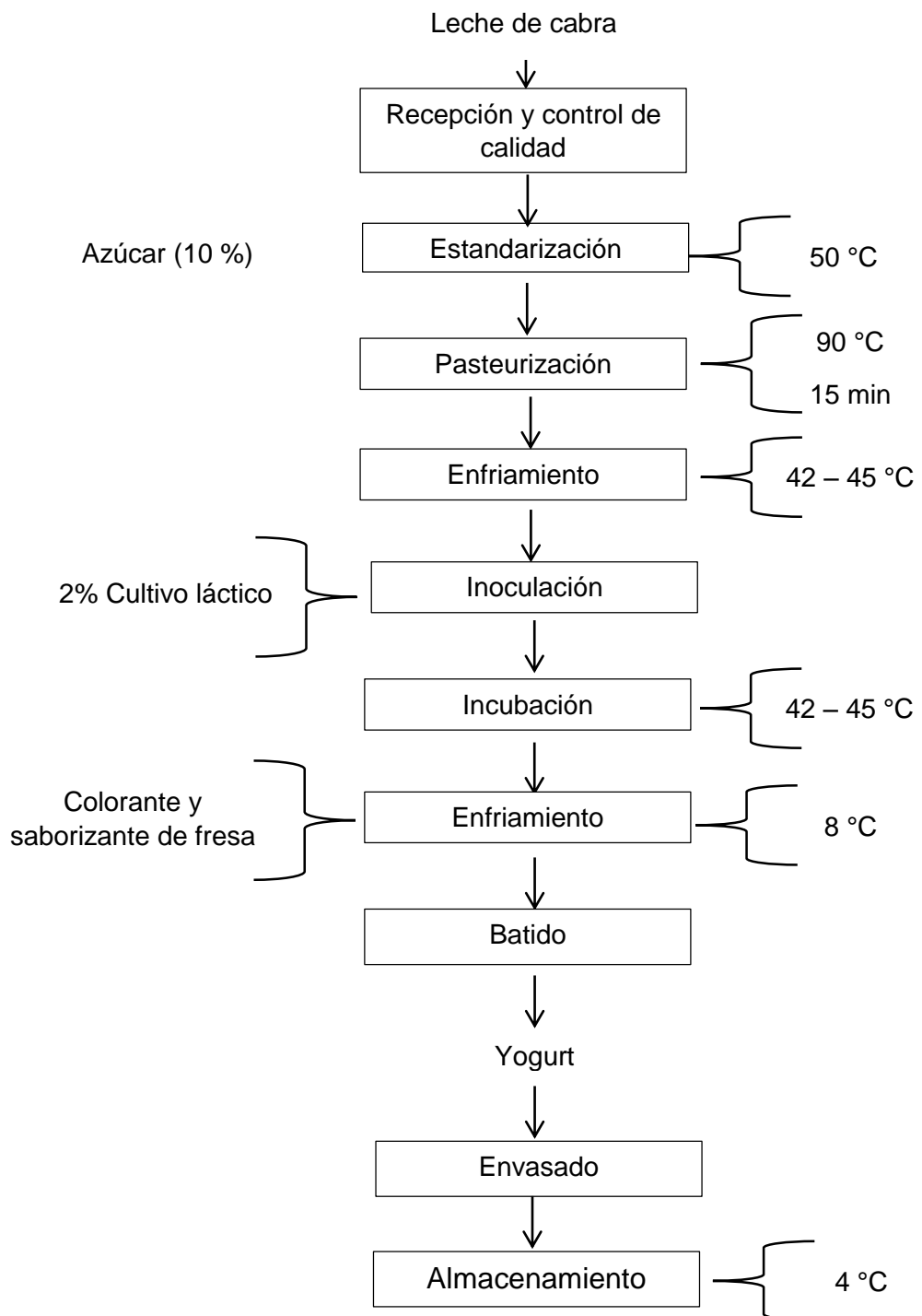


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración del yogurt batido de leche de cabra con tres cultivos lácticos.

3.4.1. Descripción del proceso para la elaboración del yogurt batido de leche de cabra

A continuación, se describe los pasos para la elaboración.

Recepción

La leche cruda se recibió y se filtró para así retener sólidos o materias extrañas contenidos en ella. También se determinó el pH, la acidez titulable, densidad y temperatura, para verificar la calidad de la leche.

Estandarización de la leche

Se le adicionó 10% de azúcar blanca a la leche a 50 °C.

Pasteurización

Se procedió a calentar en una olla a 90 °C por 15 min, se agitó la leche durante todo el proceso para favorecer el calentamiento.

Enfriamiento

La leche pasteurizada se enfrió hasta 42 °C, para el desarrollo de las bacterias ácido lácticas.

Inoculación

Se adicionó el 2% de cultivo láctico de cada tipo de cultivo.

Incubación

La leche con el cultivo láctico se mantuvo a una temperatura de 42 °C por un tiempo de entre 6 y 8 h.

Enfriamiento

Se colocó el yogurt en refrigeración hasta alcanzar 8 °C.

Batido

Se batió por 5 min de manera manual a una velocidad intermedia con la finalidad de que el coágulo se torne liso, brillante, homogéneo y más fluido para que tome las características de un yogurt batido, a su vez se incorporó el colorante y saborizante de fresa.

Almacenamiento

El yogurt se almacenó a 4 °C durante tres días; luego se realizaron los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.

3.5. Análisis de la leche fresca

3.5.1. Densidad

Se realizó según el método oficial de la AOAC (1997), mediante el empleo del lactodensímetro.

3.5.2. Acidez titulable

Se realizó el método oficial de la AOAC (1997), se utilizó una solución de NaOH y el resultado se expresó en porcentaje de ácido láctico.

3.5.3. pH

Se utilizó el pH metro Mettler Toledo previamente calibrado.

3.6. Análisis del yogurt batido

3.6.1. Acidez titulable

El procedimiento fue tomado del método descrito por la AOAC (1997). Se midió 10 mL de yogurt y se colocó en un matraz de 250 mL; luego se adicionó 4 gotas de fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio NaOH a 0.1 N. El porcentaje de acidez titulable se expresó en términos de porcentaje de ácido láctico mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Ácido láctico} = ((V_b \times N \times 100 \times F)) / V_a$$

Dónde:

V_b: Gasto de NaOH

N: Normalidad del NaOH

F: Factor de acidez en leche (0.09)

V_a: mL de muestra

3.6.2. Viscosidad

El procedimiento fue tomado del método descrito por Castillo y Sánchez (2004). Se determinó en muestras de yogurt de 11 mL, utilizando un Reómetro Digital Brookfield DV-III modelo M/98-211. Splinde 27 a 4 °C. Los valores obtenidos se expresaron en (mPa.s).

3.6.3. Sinéresis

El procedimiento fue tomado del método descrito por Esaine (2012). se determinaron en muestras de 10 g de yogurt en tubos los cuales se centrifugaron a 5000 rpm durante 30 minutos. El peso del sobrenadante se empleó para calcular el porcentaje de sinéresis mediante la expresión siguiente:

$$\% \text{ Sinéresis} = (Ps/Pm) \times 100$$

Dónde:

Ps: Peso del suero

Pm: Peso de la muestra

3.6.4. Recuento de bacterias lácticas

Se empleó el método de recuento en placa por incorporación descrito por la Norma ISO 7889-IDF 117 (2003). Se tomó asépticamente 1 mL de cada muestra, las que fueron homogenizadas en 9 mL de agua peptonada al 0.1% para posteriormente realizar tres diluciones sucesivas de 10^{-4} hasta 10^{-6} , se procedió a transferir asépticamente 1 mL y distribuir en una placa Petri estéril, se agregó 15 mL de agar MRS a las placas Petri

con el inóculo y se distribuyó homogéneamente por la técnica del ocho. Se colocaron las placas en una jarra Gaspak y se incubó en Anaerobiosis a 37 °C durante 72 h. Los resultados se reportaron en ufc/mL de yogurt.

3.6.5. Análisis sensorial

Las pruebas de aceptabilidad general se realizaron con el uso de una escala hedónica de 9 puntos (Cuadro 1). La evaluación estuvo a cargo de 30 panelistas no entrenados. Este análisis siguió el método descrito por Esaine (2012).

Cuadro 1. Ficha de evaluación de la aceptabilidad general del yogurt batido de leche de cabra

Nombre.....Fecha.....

Producto: Yogurt batido de leche de cabra

Pruebe las siguientes muestras del yogurt batido de leche de cabra e indique, según la escala, su opinión sobre ellas.

Marque con una (X) en el reglón que corresponda a su apreciación de aceptabilidad de la muestra.

ESCALA	MUESTRAS		
	340	728	802
Me gusta muchísimo	∞.....
Me gusta Mucho	∞.....
Me gusta bastante	∞.....
Me gusta ligeramente	∞.....
Ni me gusta ni me disgusta	∞.....
Me disgusta ligeramente	∞.....
Me disgusta bastante	∞.....
Me disgusta mucho	∞.....
Me disgusta muchísimo	∞.....

Comentarios_____

3.6.6. Análisis estadístico

El método estadístico correspondió a un diseño monofactorial (tipo de cultivo láctico), con cuatro repeticiones. Para las variables: acidez, viscosidad, sinéresis y recuento de bacterias lácticas, se empleó la prueba de Levene modificada para determinar la homogeneidad de varianzas, luego se realizó el análisis de varianza, al existir diferencias significativas ($p < 0.05$), la prueba de comparaciones múltiples de Duncan que comparó los resultados mediante la formación de subgrupos para determinar el mejor tratamiento. La aceptabilidad general se evaluó mediante la prueba no paramétrica de kruskal-Wallis (grupos independientes).

Todos los análisis estadísticos se realizaron a un nivel de confianza del 95%. Para procesar los datos se utilizó el software especializado Statistical Package for the Social Science (IBM-SPSS) versión 24.0 y para la elaboración de los gráficos se usó el paquete estadístico Minitab versión 18.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de la leche de cabra

La leche de cabra fue analizada y mostró valores en cuanto a la densidad 1.030 g/mL, acidez 0.18% de ácido láctico, pH 6.76 y sólidos totales 11.8 °Brix. A falta de una Norma Técnica Peruana para la leche de cabra se tomó como referencia la norma para la leche de vaca 202.001 (Indecopi, 2003), la densidad tiene valores de 1.029 a 1.034 g/mL, la acidez esta entre 0.14% como mínimo y 0.18% como máximo, el pH está entre 6.5 y 6.7 y para los sólidos totales 11.40 °Brix como mínimo valor.

4.2. Efecto del tipo de cultivo sobre la acidez en yogurt de leche de cabra saborizado

En la Figura 4, se presenta los valores del porcentaje de acidez titulable en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos. Se observa que el cultivo M802 presentó la mayor acidez con 0.85% y la menor el cultivo VB340 con 0.79%. Los valores experimentales se encuentran en el Anexo 1.

Parra-Huertas y otros (2015) observaron un comportamiento ascendente con valores finales de acidez entre 0,86 y 0,97 % de ácido láctico en yogurt, a partir de una mezcla de leche descremada de cabra y de vaca. Briceño y otros (2001) determinaron que los valores de acidez en un yogurt de reciente preparación están entre 0.9 a 1.2 % de ácido láctico y que podría aumentar durante el almacenamiento a 1.5%.

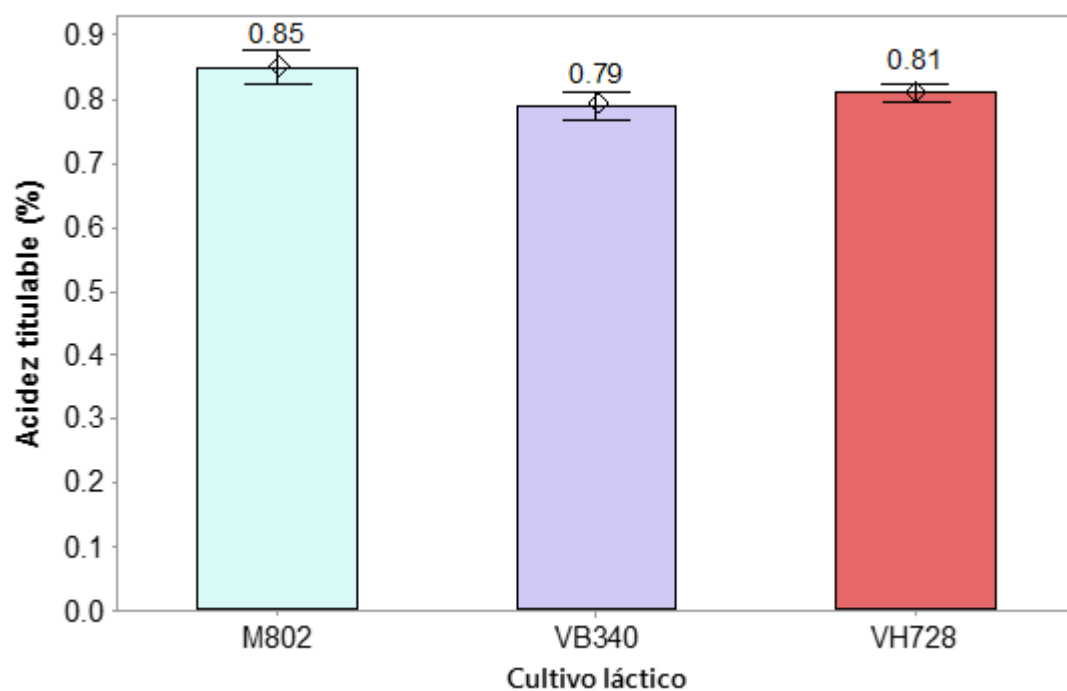


Figura 4. Acidez titulable en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Según la norma técnica peruana 202.001 (Indecopi, 2003) y 202.092 (Indecopi, 2008) del yogurt, se reporta que la acidez del yogurt se encuentra entre los valores de 0.6 – 1.5% de ácido láctico. En este trabajo, las muestras de yogurt están dentro de los valores establecidos por la norma técnica peruana.

En el Cuadro 2, se presenta la prueba de Levene aplicada a los valores de acidez en yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos, denotándose la existencia de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$), por lo tanto, se procedió a

realizar el análisis de varianza y, posteriormente, la prueba de Duncan para determinar estadísticamente el mejor tratamiento.

Cuadro 2. Prueba de Levene modificada para acidez titulable en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Estadístico de Levene	p
0.380	0.698

En el Cuadro 3, se presenta el análisis de varianza de a los valores de acidez en yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Cuadro 3. Análisis de varianza para acidez titulable en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Cepa	0.007	2	0.004	21.000	0.000
Error	0.002	9	0.000		
Total	0.009	11			

El análisis de varianza determinó que tipo de cultivo tuvo efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la acidez en yogurt batido saborizado de leche de cabra.

En el Cuadro 4 se presenta la prueba de Duncan aplicada a los valores de acidez en yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos. Se observa en el subgrupo 2 al cultivo M802 que presentó mayor acidez (0.85%), en el subgrupo 1 a los cultivos VB340 y VH728 de menor acidez con 0.79 y 0.81%, respectivamente (estadísticamente iguales al estar en el mismo subgrupo).

Cuadro 4. Prueba de Duncan para acidez titulable en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Cepa	Subgrupo	
	1	2
VB340	0.79 %	
VH728	0.81 %	
M802		0.85 %

Los cultivos VB340 y VH728 presentaron menor acidez, esto es importante mencionar debido a que los yogures batidos son menos ácidos que d, esta diferencia es significativa ya que la producción de ácido afecta la textura y el sabor del producto; además, el aumento en la acidez en yogurt por la producción de ácido láctico ocasiona la coagulación de la caseína (Fennema, 1996).

El cultivo VB340 contiene *Streptococcus thermophilus* y un menor contenido de *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*; y el cultivo VH728 contiene *Streptococcus thermophilus* y un mayor contenido de *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*. Spreer (1995) comenta que el *Streptococcus thermophilus* utiliza principalmente azúcares como sustrato para la generación de productos de fermentación, con el ácido láctico el principal producto; esta bacteria tiene menor poder de acidificación que el *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, así mismo el *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* se desarrolla muy bien entre 42 y 45 °C y puede producir hasta un 2.7 % de ácido láctico así se encuentre en menor o mayor cantidad en el sustrato.

El cultivo VB340 fue considerado el mejor tratamiento debido su baja acidez la cual es una de las características más importante del yogurt batido.

Pirkul y otros (1998) reportan que la adición de calcio a yogurt provoca que la acidez sea menor, por el efecto amortiguador del calcio sobre las bacterias ácido-lácticas, ya que las bacterias producen menor cantidad de ácido debido a la presencia de calcio y al mismo carácter químico de este elemento. Según Flores-Cordova y otros (2009), el calcio, fósforo, potasio y cloro son más abundantes en la leche de cabra que en la de vaca.

4.3. Efecto del tipo de cultivo sobre la sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra

En la Figura 5 se presenta los valores de sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos. Donde se observa que la menor sinéresis fue para el cultivo VB340 con 26.87% y mayor M802 con 43.64%. Los resultados se encuentran en el Anexo 1.

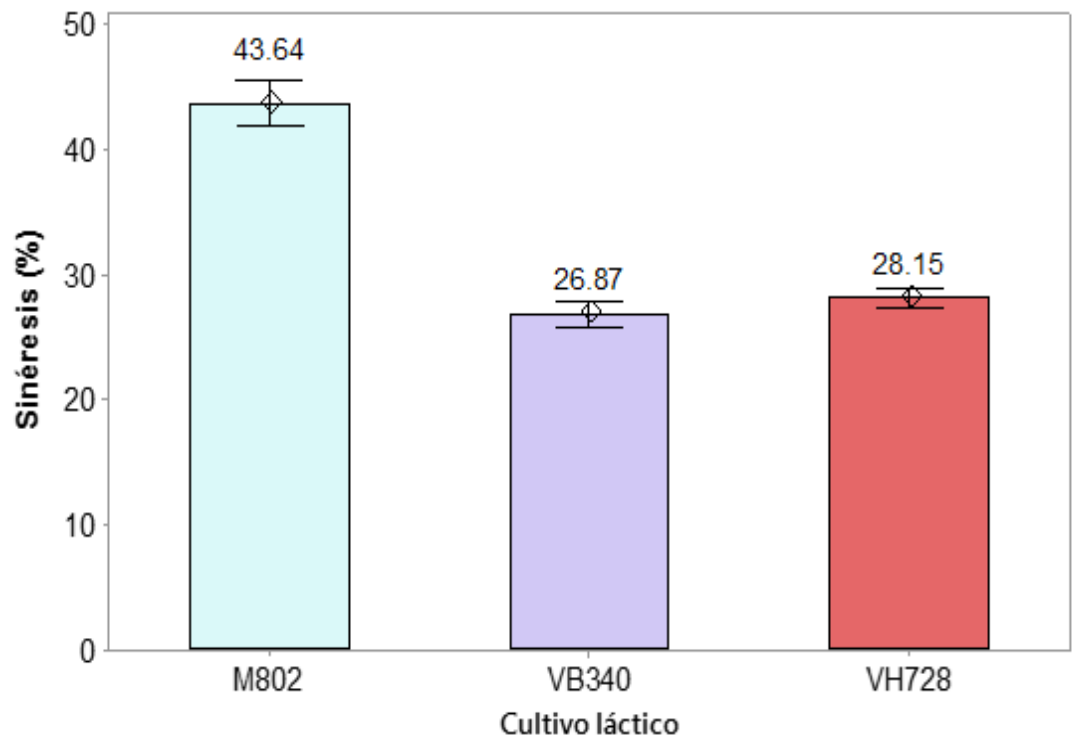


Figura 5. Sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Parra-Huertas y otros (2010) observaron los valores de sinéresis presentados para un yogurt control elaborado con leche entera de vaca y sacarosa, los cuales se encontraron entre 45 - 65 % durante los 15 días de experimento, a diferencia de un yogurt de leche de vaca, el yogurt de leche de cabra tiene otro comportamiento dentro de sus características, la baja susceptibilidad a la sinéresis del yogurt caprino se puede explicar nuevamente de acuerdo con su microestructura y a la composición de la leche.

En el Cuadro 5, se presenta la prueba de Levene aplicada a los valores de sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos, denotándose la existencia de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$), por lo tanto, se procedió a realizar el análisis de varianza y, posteriormente, la prueba de Duncan para determinar estadísticamente el mejor tratamiento.

Cuadro 5. Prueba de Levene modificada para sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Estadístico de Levene	p
0.900	0.442

En el Cuadro 6, se presenta el análisis de varianza aplicada a los valores de sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos.

Cuadro 6. Análisis de varianza para sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Cepa	697.417	2	348.709	52.594	0.000
Error	59.672	9	6.630		
Total	757.089	11			

El análisis de varianza determinó que tipo de cultivo tuvo efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos.

En el Cuadro 7, se presenta la prueba de Duncan aplicada a los valores de sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos. Se observa que en el subgrupo 2, el cultivo M802 presentó mayor sinéresis (43.64%), en el subgrupo 1 a los cultivos VB340 y VH728 con menor sinéresis con 26.87 y 28.15%, respectivamente (estadísticamente iguales al estar en el mismo subgrupo)

Cuadro 7. Prueba de Duncan para sinéresis en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Cepa	Subgrupo	
	1	2
VB340	26.87	
VH728	28.15	
M802		43.64

De los resultados se precisa que, en los tres tratamientos con diferentes cultivos lácticos, usados en el yogurt batido saborizado de leche de cabra, el cultivo VB340 presentó menor sinéresis, este cultivo tiene como característica generar una alta viscosidad (Anexo 3).

Los cultivos utilizados contienen *Streptococcus thermophilus* productores de exopolisacaridos (EPS). Según Parra-Huertas 2010, los exopolisacaridos desempeñan un rol industrial en la producción de derivados lácteos fermentados, en particular en la producción de yogurt, queso, crema fermentada, entre otras. Contribuye a la textura, reología, sabor, percepción sensorial y estabilidad final del producto.

Los geles presentan una estructura importante, ya que de ellos depende la capacidad de retención de agua disminuyendo la sinéresis y aumentando así la viscosidad en el yogurt (Cubero y otros 2002).

El cultivo VB340 presenta un menor contenido de *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, lo cual es favorable por que genera menor precipitación de caseína y, a su vez, una menor sinéresis.

Según Hemme y otros (1981) encontró que *L. bulgaricus* tiene una alta actividad caseinolítica a diferencia de *Streptococcus thermophilus*, se ha demostrado que la enzima proteinasa de *L. bulgaricus* tiene diversos grados de actividad hacia todas las fracciones de caseína.

La leche de cabra utilizado como sustrato en la elaboración de este yogurt tiene una baja susceptibilidad a la sinéresis de acuerdo con su microestructura y la composición de la leche. De acuerdo a lo señalado por Kalab (2006), gracias al pequeño tamaño de las micelas de caseína presentes en la leche de cabra, se da un aumento en la densidad de la red protéica, lo que trae consigo poros de tamaños más pequeños y habilidad de retener agua mucho más fuerte que en otros tipos de leche. Stelios y Emmanuel (2004) atribuyen al contenido de calcio en la leche de cabra la capacidad de retención de agua en el yogurt.

4.4. Efecto del tipo de cultivo sobre la viscosidad aparente en yogurt batido saborizado de leche de cabra

En la Figura 6, se presenta los valores de viscosidad aparente en yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos, donde se observa que el cultivo VB340 produjo la mayor viscosidad con un promedio de 621.75 mPa.s y el cultivo M802 una menor viscosidad con un promedio de 352.65 mPa.s. Los resultados se encuentran en el Anexo 1.

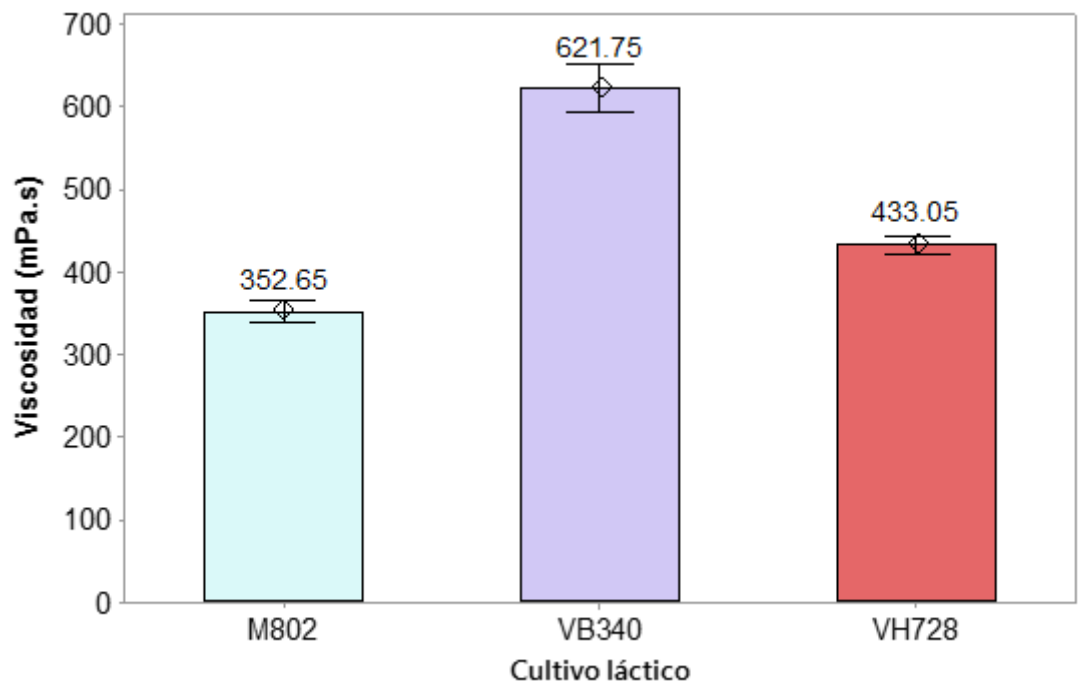


Figura 6. Viscosidad aparente en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

En el Cuadro 8, se presenta la prueba de Levene aplicada a los valores de viscosidad en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos, denotándose la existencia de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$), por lo tanto, se procedió a realizar el análisis de varianza y, posteriormente, la prueba de Duncan para determinar estadísticamente el mejor tratamiento.

Cuadro 8. Prueba de Levene modificada para viscosidad aparente en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Estadístico de Levene	p
1.550	0.263

En el Cuadro 9, se presenta el análisis de varianza aplicada a los valores de viscosidad en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos. El análisis de varianza determinó que el tipo de cultivo tuvo efecto significativo ($p < 0.05$) sobre la viscosidad aparente en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos.

Cuadro 9. Análisis de varianza para viscosidad aparente en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Cepa	152648.880	2	76324.440	50.041	0.000
Error	13727.070	9	1525.230		
Total	166375.950	11			

En el Cuadro 10 se presenta la prueba de Duncan aplicada a los valores de viscosidad aparente en yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos. Se observa en el subgrupo 3 al cultivo VB340 que presentó mayor viscosidad (621.75 mPa.s) y en el subgrupo 1 al cultivo M802 con menor viscosidad (352.65 mPa.s)

Cuadro 10. Prueba de Duncan para viscosidad aparente en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Cepa	Subgrupo		
	1	2	3
M802	352.65		
VH728		433.05	
VB340			621.75

En los tres tratamientos con diferentes cultivos lácticos usados en el yogurt batido de leche de cabra saborizado, se observa que los tres cultivos lácticos muestran comportamientos diferentes con respecto a la viscosidad aparente.

El cultivo VB340 fue el que presentó la mayor viscosidad aparente, debido a que es un cultivo de alta viscosidad, por su baja concentración de *Lactobacillus* y a su alta producción de EPS (Anexo 3). Según Parra-Huertas (2010), en el yogurt la reología está influenciada por los EPS producidos por las cepas iniciadoras. La viscosidad aparente del yogurt aumenta con la viscosidad del cultivo iniciador de producir EPS pero no hay una relación directa con la cantidad del EPS producida. Esto se debe a que la estructura de los polisacáridos determina el tipo de interacción que se producirá con las proteínas de la leche.

4.5. Efecto del tipo de cultivo sobre el recuento de bacterias lácticas en yogurt batido saborizado de leche de cabra

En la Figura 6, se presenta los valores de recuento de bacterias lácticas en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos.

Se observa mayor recuento de bacterias lácticas (7.56×10^7 ufc/mL) para el cultivo M802 y menor para VB340 (4.36×10^7 ufc/mL). Los resultados experimentales se encuentran en el Anexo 1.

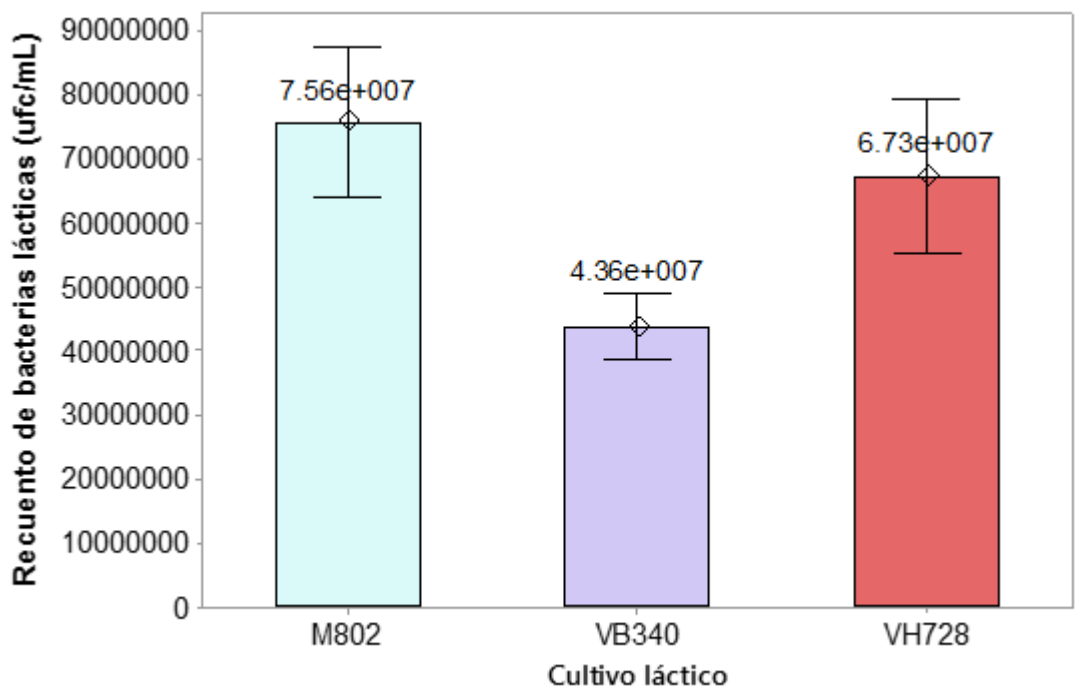


Figura 7. Recuento de bacterias lácticas en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

El Codex Alimentarius, CODEX STAN 243-2003, establece que el mínimo de bacterias lácticas en los alimentos para que sea considerado un alimento con probióticos es de 10^7 ufc/mL o gr, lo que depende de la presentación del yogurt sólido o líquido.

Según Moreno y otros (2000) Es necesario que el contenido inicial de bacterias ácido lácticas sea lo suficiente como para que, en el momento de la caducidad, en los productos lácteos se encuentren en cantidad suficiente (10^6 - 10^7 ufc/mL) para que sean beneficiosas para la salud.

En el Cuadro 11, se presenta la prueba de Levene aplicada a los valores de recuento de bacterias lácticas en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos, se nota la existencia de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$), por lo tanto, se procedió a realizar el análisis de varianza y, posteriormente, la prueba de Duncan para determinar estadísticamente el mejor tratamiento.

Cuadro 11. Prueba de Levene modificada por recuento de bacterias lácticas en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Estadístico de Levene	P
1.050	0.390

En el Cuadro 12, se presenta el análisis de varianza aplicada en los valores de recuento de bacterias lácticas en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos.

Cuadro 12. Análisis de varianza para recuento de bacterias lácticas en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	p
Cepa	2.200E+15	2	1.100E+15	2.648	0.125
Error	3.740E+15	9	4.155E+14		
Total	5.940E+15	11			

El análisis de varianza determinó que el tipo de cultivo no presentó efecto ($p > 0.05$) sobre el recuento de bacterias láctica en yogurt batido saborizado de cabra con tres cultivos lácticos; el cultivo M802 presentó el mayor recuento de bacterias lácticas debido a que en su composición la proporción de *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* es mayor que *Streptococcus thermophilus*. lo que genera una mayor colonización dentro de la placa.

Streptococcus thermophilus y *Lactobacillus bulgaricus* tienen una relación simbiótica durante la fabricación del yogurt, con una relación constante entre ellos. *S. thermophilus* crece rápidamente al principio, usando aminoácidos esenciales producidos por *L. bulgaricus*. *S. thermophilus* produce ácido láctico, lo que reduce el pH a un nivel óptimo para el crecimiento de *L. bulgaricus*, junto con cantidades menores de ácido fórmico que estimula el crecimiento de este. Luego el crecimiento de *S. thermophilus* se

vuelve lento tanto que *L. bulgaricus* reduce aún más el pH al producir ácido láctico. Ambos organismos producen ácido láctico como principal producto de fermentación. Para un desarrollo del sabor adecuado y buena textura, la relación de *S. thermophilus* y *L. bulgaricus* debe estar en el rango de 1: 1 y 3: 1. García y otros (2004).

Hernández (2003), una sobre acidificación en el caso del dominio de *L. bulgaricus* puede dar como resultado un yogurt rancio, vacío (sin aroma). Los cultivos VH728 y VB340 están formados por *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* en la relación mencionada anteriormente es por ello por lo que el utilizar el cultivo VB340 en el tratamiento con un recuento de 4.36×10^7 puede brindar un yogurt con mejor sabor y textura asociado a las características fisicoquímicas antes expuestas.

4.6. Aceptabilidad general

En la Figura 7, se presenta los valores de aceptabilidad general en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos. se observa que la mayor aceptabilidad general fue para el cultivo VB340 con moda de 8, correspondiente a la percepción de "me agrada mucho" y menor para VH728 con moda de 6 correspondiente a la percepción de "me agrada ligeramente".

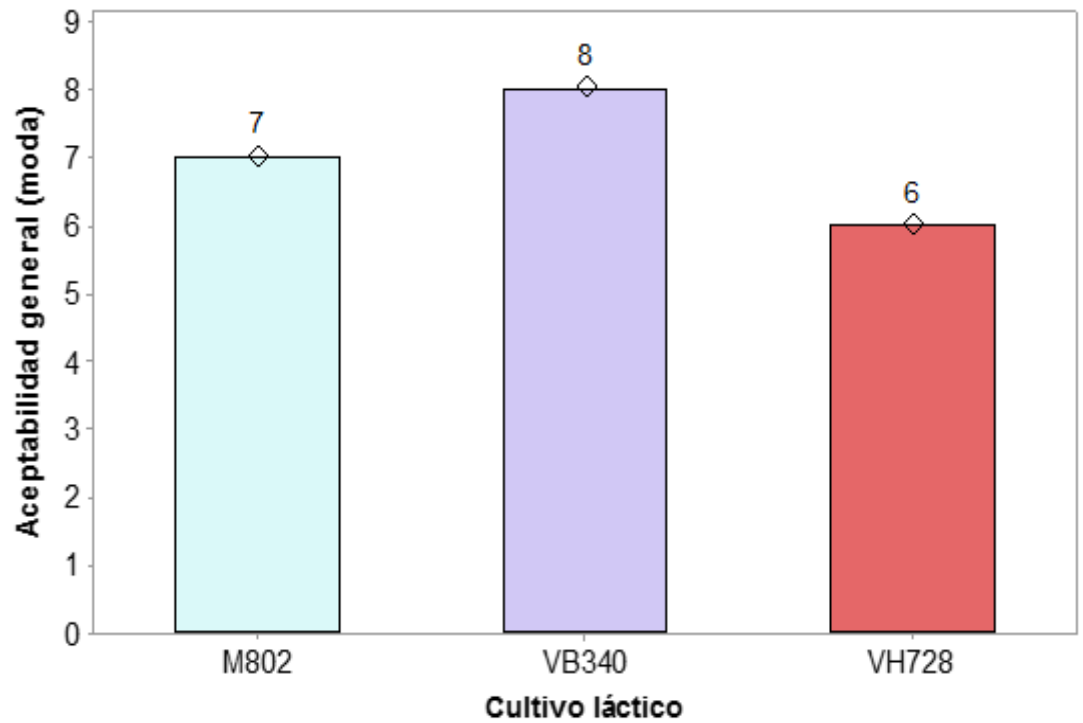


Figura 8. Aceptabilidad general en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

En el Cuadro 13, se presenta la prueba de Kruskal-Wallis aplicada a los valores de aceptabilidad general en yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos. Se observa que no existió diferencias ($p > 0.05$) entre las muestras evaluadas, por lo cual los tres cultivos lácticos utilizados en los tratamientos producen un yogurt aceptado por el público en general.

Cuadro 13. Prueba de Kruskal-Wallis para aceptabilidad general en yogurt batido saborizado de leche de cabra con tres cultivos lácticos

Cepa	Rango promedio	Moda
VB340	53.93	8
VH728	42.97	6
M802	39.60	7
Chi-cuadrado	5.077	
p	0.079	

V. CONCLUSIONES

Los cultivos VB340, VH728 y M802 tuvieron efecto significativo sobre la acidez, sinéresis y viscosidad aparente, mientras que no hubo efecto significativo en el recuento de bacterias lácticas y aceptabilidad general.

Se determinó que el cultivo láctico VB340 es el que produce la mejor acidez, menor sinéresis, mejor viscosidad. Además, presenta una aceptabilidad general de 8 (me gusta mucho) y contiene 4.36×10^7 ufc/mL.

VI. RECOMENDACIONES

Evaluar el tiempo de vida útil del yogurt batido saborizado de leche cabra con los tres cultivos lácticos.

Utilizar otro tipo de cultivos lácticos y evaluar sus características frente a la leche de cabra.

Utilizar en la evaluación descriptiva con panelistas entrenados en yogurt para diferenciar textura, sabor, etc.

Hacer un comparativo con productos similares en el mercado.

VII. BIBLIOGRAFIA

Acevedo, D., Rodríguez, A. y Fernández, A. 2010. Efecto de las variables de proceso sobre la cinética de acidificación, la viabilidad y la sinéresis del suero costeño colombiano. Programa Ingeniería de Alimentos. Universidad de Cartagena. Colombia.

Acevedo, I., García, O., Contreras, J. y Acevedo, I. 2009. Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña. Revista UDO Agrícola, 9(2): 442-448.

Agudelo, C., Ortega, R y Hoyos, J. L. 2010. Determinación de parámetros cinéticos de dos inóculos lácticos: *Lactobacillus plantarum* a6 y bacterias ácido lácticas de yogurt. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad del Cauca, Brasil.

Alcazar, J. 2002. Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias. Edición 2002. Cibercopy. Cusco-Perú.

Anticona, J. 2012. Efecto de la adición de harina de brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus L.*), tiempo de almacenamiento sobre el recuento de bifidobacterias, la viscosidad, sinéresis y aceptabilidad general de yogurt simbiótico batido. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

A.O.A.C. 1997. Official Methods of Analysis 16th. Edic. Agric. Chem. Assoc. Washington. D.C. USA.

Arriola, M. y Magaña, J. 2014. Análisis microbiológico y recuento de bacterias ácido lácticas en yogures comercializados en supermercados del distrito dos del área metropolitana de san salvador. Facultad de Química y Farmacia Universidad de El Salvador.

Bidot, A. y Bidot, G. 2000. La producción de leche caprina, sus formas de comercialización y recopilación. Agroenfoque, pp. 68 – 73.

Boza, J. y Sanz, M R. 2000. Aspectos nutricionales de la leche de cabra. Estación Experimental del Zaidín C.S.I.C. Granada, España.

Briceño, A., Martínez, R. y García, K. 2001. Viabilidad y actividad de la flora láctica (*Streptococcus salivarius* ssp *thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus*) del yogurt en Venezuela. Acta Científica Venezolana, 52:46–54.

Castañeda, B., Manrique, H., Gamarra, F., Muñoz, A., Ramos, F., Lizaraso, F. y Martínez, J. 2008. Probiótico elaborado en base a las semillas de *Lupinus mutabilis* sweet (chocho o tarwi). Acta Med Per, 25(4): 210 – 215.

Castillo, M. y Sánchez, A. 2004. Influencia de la pectina sobre las propiedades reológicas del yogurt. Revista de la facultad de la Universidad de los Andes, Merida, Venezuela vol, 46; pág. 2.

Chacón, A. 2005. Aspectos nutricionales de la leche de cabra (*capra hircus*) y sus variaciones en el proceso agroindustrial. *Agronomía Mesoamericana* 16(2): 239-252.

Cubero N., Monferrer A. y Villalta J. 2002. *Aditivos alimentarios*. Ediciones Multi-Prensa. Madrid, España.

Desrosier, N. 1999. *Elementos de tecnología de alimentos*. Compañía Editorial Continental. Mexico.

Di Ricco, A. 2006. Utilización de natamicina para la conservación de yogurt, zumos y pulpas de frutas. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrialización de Alimentos. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador.

Esaine, L. 2012. Efecto de la adición de sábila (*Aloe vera*) y miel de abeja (*Apis mellífera*) sobre la viscosidad aparente, sinéresis, sabor y consistencia en yogurt batido en presencia de *Lactobacillus casei*. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

Fennema, O., 1996. *Food chemistry*. III edition. Editorial marcel dekker. New york.

Fuentes, A., Campas, O. y Meza, M. 2005. Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público de ciudad obregón, *Revista Salud Pública y Nutrición* 6(3). Sonora, México.

Fuller R. 1997. Probiotics 2 aplicaciones and practical aspects, IX edition. Chapman & Hall. United Kingdom.

García M., Revah S. y Gómez-Ruiz L. 2004. Productos lácteos, biotecnología alimentaria. Editorial Limusa. México, pág. 153-223.

Gonzales-Martínez, B., Gómez-Treviño, M. y Jiménez-Salas, Z. 2003. Bacteriocinas de probióticos. Revista Salud Pública y Nutrición. 4(2).

Hemme, D.H.,V. Schmal, and I.E. Auclair. 1981. Effect of the addition of extracts of thermophilic lactobacilli on acid production by *Streptococcus thermophilus* in milk. I. Dairy Res.48:139-148.

Hernández A. 2003. Microbiología industrial. 1era Edición. UNED. San José, Costa Rica.

ISO7889 Y IDF117. 2003. Yogurt — Enumeration of characteristic microorganisms-Colony-count technique at 37 °C.

Kalab, M. 2006. Yoghurt: electron microscopy (en línea). Consultado 26 julio 2006. Londres, Inglaterra. Disponible. <http://www.magma.ca/~pavel/science/Yogurt.htm>

Laguna, B. y Gordillo, C. 2015. Prefactibilidad de la comercialización y elaboración de yogur y queso de leche de cabra proveniente de la provincia de viru en la ciudad universitaria de la UNT. Tesis para optar el título de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo

Molina, I. 2009. Comparación de tres estabilizantes comerciales utilizados en la elaboración de yogurt de leche descremada de vaca. Tesis para optar el título de licenciada Zootecnista. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Morán, E y Cabezas, K. 2013. Elaboración de un yogurt líquido de leche de cabra mediante la adición de sábila (Aloe vera). Tesis para optar el título de Ingeniero de Alimentos. Universidad “Dr. José Matías Delgado”. El Salvador.

Parra, R. 2010. Bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Parra-Huertas, R., Barrera-Rojas, L. y Rodríguez-Parada, D. 2015. Evaluación de la adición de avena, mango y estevia en un yogur elaborado a partir de una mezcla de leche semidescremada de cabra y de vaca. Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu., Mosquera 16(2): 167-179. Colombia.

Pirkul, T., Temiz, A. y Erdem, K., 1998. Fortification of yogurt with calcium salts and its effect on starter microorganism and yogurt quality. Elsevier science, Pag. 547-548.

Ramírez, M. 2005. Actividad inhibitoria de cepas de bacterias ácido lácticas frente a bacterias patógenas y deterioradoras de alimentos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería Centro de Investigaciones Químicas Pachuca de Soto, Hidalgo México.

Reyna, J. 2011. Evaluación de la aceptabilidad general del yogurt natural tipo batido por el uso de tres cultivos iniciadores comerciales. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.

Rivera, J. y Ramírez, A. 2009. Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina. Fac. Agronomía 26: 223 – 242. Universidad Central de Venezuela. Aragua. Venezuela.

Rodríguez, V., Cravero, B. y Alonso, A. 2008. Proceso de elaboración de yogurt deslactosado de leche de cabra. Ciencia. Tecnológica. Alimentaria., Campinas, 28(Supl.): 109-115.

Rojas-Castro, W., Chacón-Villalobos, A. y Pineda-Castro, M. 2007. Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra. Agronomía Mesoamericana 18(2): 221-237. 2007.

Rosenthal, J. 2001. Textura de los alimentos. Medida y percepción. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

Salgado, V. 2002. Análisis de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, coliformes totales y *Salmonella* spp. en cuatro ingredientes utilizados en la planta de lácteos en Zamorano, Honduras. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciatura. Honduras.

Sancho, J., Bota, E. y De Castro, J. 1999. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Edición de la Universidad de Barcelona. España.

Spreer, E. 1995. Milk and dairy product technology. Marcel Dekker Incorporated.

Stelios, K y Emmanuel, A. 2004. International journal of food science and technolog. Pág. 39 - 319

Walstra, P., Geurts, T. y Noomen, A. 2001. Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza-España.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de las características fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos


Cultivo láctico	Acidez titulable (%)	Sinéresis (%)	Viscosidad (mPa.s)	Recuento de bacterias lácticas (ufc/mL)
VB340	0.79	26.00	691,0	5.86E+07
	0.80	27.67	550,0	3.37E+07
	0.80	29.33	610.3	4.20E+07
	0.77	24.46	635.7	4.03E+07
Promedio	0.79	26.87	621.75	4.36E+07
VH728	0.82	26.33	400,0	7.94E+07
	0.81	28.31	453.6	3.78E+07
	0.81	30.10	435.7	9.31E+07
	0.80	27.85	442.9	5.88E+07
Promedio	0.81	28.15	433.05	6.73E+07
M802	0.85	48.66	375,0	10.7E+07
	0.87	43.67	364.1	4.97E+07
	0.85	40.33	317.9	7.36E+07
	0.83	41.90	353.6	7.25E+07
Promedio	0.85	43.64	352.65	7.57E+07

Anexo 2. Resultados de aceptabilidad general del yogurt batido sabor fresa de leche de cabra con tres cultivos lácticos

N° Panelista	Cultivo láctico		
	VB340	VH728	M802
1	5	9	7
2	8	3	5
3	8	7	5
4	7	4	6
5	4	5	8
6	7	3	3
7	6	8	9
8	8	7	5
9	8	6	6
10	5	5	6
11	7	6	4
12	6	6	8
13	7	6	8
14	7	2	1
15	6	8	3
16	6	8	4
17	8	9	8
18	8	6	7
19	9	7	7
20	6	4	7
21	8	3	5
22	6	6	9
23	9	7	4
24	4	8	4

25	8	5	6
26	7	8	5
27	4	6	8
28	9	9	7
29	6	3	3
30	8	6	4
Moda	8	6	7
Promedio	7	6	6

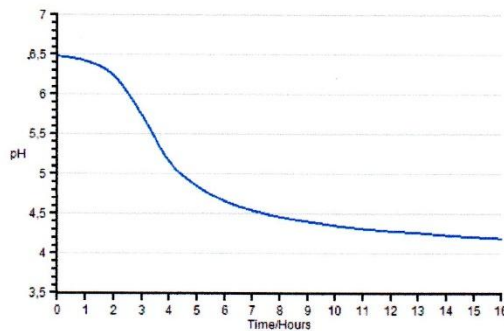
Anexo 3. Ficha técnica de cultivo VB340

<p>CSL Starter Cultures www.csl.it info@cslitalia.it</p>	 <p>CENTRO SPERIMENTALE DEL LATTE</p>
<p>PRODUCT DESCRIPTION</p>	
<p>Jointec VB340</p>	
<p>Description</p>	<p>Packaging size</p>
<p>Jointec VB340 ensures a uniform and controlled production of very mild set and stirred yoghurt with high viscosity.</p>	<p>The freeze-dried culture is packed in waterproof and airproof aluminium pouches; the packaging material is food grade. Jointec VB340 is available in 2 and 4 Doses.</p>
<p>Composition</p>	<p>Storage</p>
<p>Jointec VB340 consists of specifically selected strains of <i>Streptococcus thermophilus</i> producing EPS and low content of <i>Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus</i></p>	<p>Unopened pouches should be kept below -18°C.</p>
<p>Rotations</p>	<p>Shelf life</p>
<p>The recommended rotation is Jointec VB342</p>	<p>12 months when stored at or below 4°C, 18 months when stored at or below -18°C. The shelf life includes up to 14 days of shipment at temperatures below 30°C.</p>
<p>Main applications</p>	<p>Properties</p>
<p>Sprinkle the culture powder directly into process milk under aseptic conditions ensuring that the culture is well dispersed by gentle stirring. The following may be used as inoculation guidelines:</p>	<p>Optimal temperature for growth = 43°C Urease activity = + Acidification capability = pH 4 Texture formation = 6 ± 1,2 sec/g</p>
<p>Yoghurt, short set = 8 - 16 Doses/1000L Yoghurt, long set = 4 - 8 Doses/1000L</p>	<p>GMO status:</p>
<p>Instructions for use</p>	<p>The microbial strains are not genetically modified (GMO) in accordance with the European Directive 2001/18EC. The strains are isolated from natural sources. The raw materials used are also GMO free in accordance with Regulation (EC) No. 1829/2003 and Regulation (EC) No. 1830/2003. Statement available upon request.</p>
<p>Remove the culture from cool room just prior to use. Add it directly to the manufacturing milk. Important recommendation: Prolonged exposure at room temperature will reduce performances. Do not use the culture if appearing as a solid mass.</p>	<p>Kosher status:</p>
	<p>Jointec VB340 is Kosher approved (circle MK) for year-round use, excluding Passover</p>

PRODUCT DESCRIPTION



Jointec VB340



Starter medium Standardised laboratory acidification test is conducted in milk powder, reconstituted at 10%, at defined temperature.

Dosage Acidification profile: inoculation level corresponding to 4 doses per 1000 litres milk.

Warning Standard activity: expressed as temperature/time/pH relations: 43°C/6.5 hours/pH 4.5 ± 0.15

Microbiological specifications

	Standard values	Methods and References	
Bacillus cereus	<100 cfu/g	ISO 7932	CQ-089
Coagulase positive staphylococci*	<10 cfu/g	ISO 6888-1-2	CQ-122
Enterobacteriaceae	<10 cfu/g	ISO 21528-1-2	CQ-105
Escherichia coli	<1 cfu/g	ISO 11866-1-2	CQ-104
Listeria monocytogenes*	absent/25g	ISO 11290-1-2	CQ-158
Mould&Yeast	<10 cfu/g	ISO 6611 / IDF 94	CQ-099
Salmonella spp.	absent/25g	ISO 6785 / IDF 93	CQ-072

*: Analyses carried out on a regular basis .

List of allergens

DIR 2007/68/CEE

Allergen	Present	Absent
Milk and products thereof	X	
Eggs and products thereof		X
Peanuts and products thereof		X
Soybeans and products thereof		X
Cereals containing gluten and products thereof		X
Mustard and products thereof		X
Sulphur dioxide and sulphites		X
Celery and products thereof		X
Fish, crustaceans, molluscs thereof		X
Sesame seeds and products thereof		X
Nuts i.e. almond, hazelnut, walnut, etc and products thereof		X
Lupin and products thereof		X



PRODUCT DESCRIPTION

JOINTEC VH 728

Description

Jointec VH 728 ensures a uniform and controlled production of acid set and stirred yoghurt with medium-high viscosity. Jointec VH 728 is especially designed for production of set yoghurt with very fast fermentation and firm set.

Composition

Jointec VH 728 consists of specifically selected strains of *Streptococcus thermophilus* and a high content of *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*.

Main applications

Sprinkle the culture powder directly into process milk under aseptic conditions ensuring that the culture is well dispersed by gentle stirring. The following may be used as inoculation guidelines:

Yoghurt, short set = 20 - 30 U /1000L
Yoghurt, long set = 10 - 20 U /1000L

Instructions for use

Remove the culture from cool room just prior to use. Add it directly to the manufacturing milk.
Important recommendation:
Prolonged exposure at room temperature will reduce performances.
Do not use the culture if appearing as a solid mass.

Packaging size

The freeze-dried culture is packed in waterproof and airproof aluminium pouches; the packaging material is food grade. Jointec VH 278 is available in 1U, 5U, 10U and 50 U.

Storage

Unopened pouches should be kept below -18°C.

Shelf life

18 months when stored at or below -18°C.

Properties

Optimal temperature for growth = 43°C
Urease activity = +
Acidification capability = pH 3.85
Texture formation = 3 ± 1 sec/g
Aroma formation for yoghurt = ++
Post-acidification = ΔpH 0.15

GMO status:

The microbial strains are not genetically modified (GMO) in accordance with the European Directive 2001/18EC. The strains are isolated from natural sources. The raw materials used are also GMO free in accordance with Regulation (EC) No. 1829/2003 and Regulation (EC) No. 1830/2003. Statement available upon request.

Kosher status:

JOINTEC VH 278 is Kosher approved (circle MK) for year-round use, excluding Passover

JOINTEC VH 728

Starter medium Standardised laboratory acidification test is conducted in milk powder, reconstituted at 9%, at defined temperature.
Dosage Acidification profile: inoculation level corresponding to 20 U for 1000 litres milk.
Warning Standard activity: expressed as temperature/time/pH relations: 43°C/4 hours/pH 4.7 ± 0.15

Microbiological specifications

	Standard values	Methods and References	
Bacillus cereus	<100 cfu/g	ISO 7932	CQ-089
Coagulase positive staphylococci*	<10 cfu/g	ISO 6888-1-2	CQ-122
Enterobacteriaceae	<10 cfu/g	ISO 21528-1-2	CQ-105
Escherichia coli	<1 cfu/g	ISO 11866-1-2	CQ-104
Listeria monocytogenes*	absent/25g	ISO 11290-1-2	CQ-158
Mould&Yeast	<10 cfu/g	ISO 6611 / IDF 94	CQ-099
Salmonella spp.	absent/25g	ISO 6785 / IDF 93	CQ-072

*: Analyses carried out on a regular basis

List of allergens

DIR 2007/68/CEE

Allergen	Present	Absent
Milk and products thereof	X	
Eggs and products thereof		X
Peanuts and products thereof		X
Soybeans and products thereof		X
Cereals containing gluteins and products thereof		X
Mustard and products thereof		X
Sulphur dioxide and sulphites		X
Celery and products thereof		X
Fish, crustaceans, molluscs thereof		X
Sesame seeds and products thereof		X
Nuts i.e. almond, hazelnut, walnut, etc and products thereof		X
Lupin and products thereof		X



PRODUCT DESCRIPTION

Jointec M802

Description

Jointec M802 consists of specifically selected strains of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* with no to low EPS production. Jointec M802 ensures a uniform and controlled production of traditionally tasting, aromatic yoghurt with fast and strong acidification. Jointec M802 is mainly used for production of set yoghurt and drinking yoghurt. Furthermore, the culture might be used to produce fresh cheese, soft cheese, and hard cheese.

Composition

Streptococcus thermophilus and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*

Rotations

The recommended rotations are Jointec M800, Jointec M804 and Jointec M806.

Main applications

Sprinkle the culture powder directly into process milk under aseptic conditions ensuring that the culture is well dispersed by gentle stirring. The following may be used as inoculation guidelines:

Yoghurt, short set = 20 - 40 U/1000L
Yoghurt, long set = 5 - 10 U/1000L
Soft cheese = 10 - 40 U /1000L
Hard cheese = 5 -20 U/1000L

Instructions for use

Remove the culture from cool room just prior to use.
Add it directly to the manufacturing milk.
Important recommendation:
Prolonged exposure at room temperature will reduce performances.
Do not use the culture if appearing as a solid mass.

Packaging size

The freeze-dried culture is packed in waterproof and airproof aluminium pouches. Jointec M802 is available in 10 and 50 U. The packaging material is food grade.

Storage

Unopened pouches should be kept below -17°C.

Shelf life

18 months when stored below -17°C.

Properties

Optimal temperature for growth = 43°C
Urease activity = +
Acidification capability = pH 3.8
Texture formation = 0,8 +/- 0,3 sec/g
Aroma formation for yoghurt = +++
Post-acidification = ΔpH 0,4

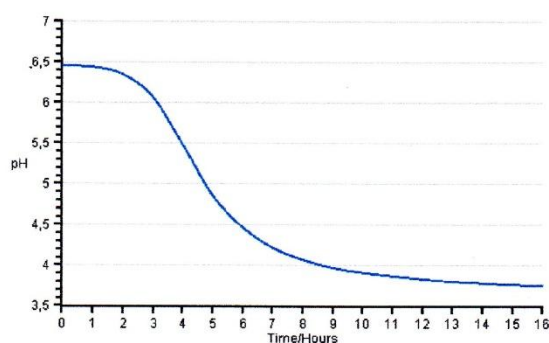
GMO status:

The microbial strains are not genetically modified (GMO)

Kosher status:

Jointec M802 is Kosher approved

Jointec M802



Starter medium Standardised laboratory acidification test is conducted in milk powder, reconstituted at 10%, at defined temperature.
Dosage Acidification profile: inoculation level corresponding to 10 U for 1000 litres milk.
Warning Standard activity: expressed as temperature/time/pH relations: 43°C/6 hours/pH 4.5 ± 0.15

Microbiological specifications

	Standard values	Methods and References	
Bacillus cereus	<100 cfu/g	ISO 7932	CQ-089
Coagulase positive staphylococci*	<10 cfu/g	ISO 6888-1-2	CQ-122
Enterobacteriaceae	<10 cfu/g	ISO 21528-1-2	CQ-105
Escherichia coli	<1 cfu/g	ISO 11866-1-2	CQ-104
Listeria monocytogenes*	absent/25g	ISO 11290-1-2	CQ-158
Mould&Yeast	<10 cfu/g	ISO 6611 / IDF 94	CQ-099
Salmonella spp.	absent/25g	ISO 6785 / IDF 93	CQ-072

*: Analyses carried out on a regular basis

List of allergens

DIR 2007/68/CEE

Allergen	Present	Absent
Milk and products thereof	X	
Eggs and products thereof		X
Peanuts and products thereof		X
Soybeans and products thereof		X
Cereals containing gluters and products thereof		X
Mustard and products thereof		X
Sulphur dioxide and sulphites		X
Celery and products thereof		X
Fish, crustaceans, molluscs thereof		X
Sesame seeds and products thereof		X
Nuts i.e. almond, hazelnut, walnut, etc and products thereof		X
Lupin and products thereof		X