



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
“INCIDENCIA DEL CONTENIDO DE GRASA DE LA LECHE DE
VACA, DOSIS DEL PROBIÓTICO (*Lactobacillus casei* - 01) Y
TEMPERATURA DE INOCULACIÓN DEL CULTIVO EN LA
ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO”

AUTORES:

Carranco Ortiz Luis Bolívar
Rodríguez Cabascango Jorge Rubén

DIRECTOR:

Ingeniero Ángel Satama

ASESORES:

Ing. Carlos Paredes
Ing. Gladys Yaguana
Dra. Lucia Yépez

2014

Lugar de la Investigación: Ayora, Pichincha

Beneficiarios: Ganaderos, productores de leche, microempresarios.

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

CARRANCO ORTIZ, LUIS BOLÍVAR Y RODRÍGUEZ CABASCANGO, JORGE RUBEN. Incidencia del contenido de grasa de la leche de vaca, dosis del probiótico (*Lactobacillus casei* - 01) y temperatura de inoculación del cultivo en la elaboración de queso fresco / TRABAJO DE GRADO. Ingenieros Agroindustriales. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra. EC. Mayo 2015. 108 p.

DIRECTOR: *Ing. Ángel Satama*

En este trabajo se presentan los parámetros de inicio, procesamiento y características organolépticas y microbiológicas de un queso fresco elaborado con probiótico. Este producto fue hecho utilizando el microorganismo *Lactobacillus casei* - 01 con lo que se obtuvo un alimento funcional, en el que influyeron la grasa de la leche, cantidad de probiótico y la temperatura de inoculación.

Fecha: Mayo 2015

Ing. Ángel Satama
f) Director de Tesis

Luis Carranco
f) Autor

Jorge Rodríguez
f) Autor

“INCIDENCIA DEL CONTENIDO DE GRASA DE LA LECHE DE VACA, DOSIS DEL PROBIÓTICO (*Lactobacillus casei* - 01) Y TEMPERATURA DE INOCULACIÓN DEL CULTIVO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO”

Autores:
Carranco Ortiz Luis Bolívar
Rodríguez Cabascango Jorge Rubén

Coautor:
Ing. Ángel Satama

RESUMEN

El estudio se realizó con la finalidad de probar la incidencia del contenido de grasa de la leche de vaca, dosis del probiótico (*Lactobacillus casei* -01) y temperatura de inoculación del cultivo en la elaboración de queso fresco.

La leche utilizada fue adquirida en el Centro de Acopio Campo Hermoso de la comunidad de Paquiestancia perteneciente al cantón Cayambe. La materia prima fue suministrada por pequeños ganaderos que realizan buenas prácticas agropecuarias para la obtención de leche cruda de calidad. El cloruro de sodio, cloruro de calcio y el *Lactobacillus casei-01* se los obtuvo en Descalzi S.A., ubicada en la ciudad de Quito. El ensayo se lo realizó en la empresa Productos Lácteos “Don Torito” ubicada en la parroquia Ayora del cantón Cayambe, provincia de Pichincha.

Fue necesario realizar el análisis básico de control de calidad de la leche, tomando en cuenta los porcentajes de grasa de 3 y 3,6% requeridos para la investigación. En la elaboración del queso también se consideró tres cantidades diferentes de fermento (*Lactobacillus casei-01*: 1g, 2g y 3g/50 l); y, tres temperaturas distintas (35, 40 y 45°C) para la adición del cultivo, en el que se evaluó la cantidad de microorganismos UFC/g presentes, indispensable para otorgar la característica probiótica al producto final.

Por cada tratamiento se utilizaron 50 litros de leche, con lo que se obtuvo 15 quesos de 500g cada uno; de los cuales se analizaron 9 como unidad experimental.

En el presente proyecto se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con Arreglo Factorial $A \times B \times C + 1$, con un total de 18 tratamientos y dos repeticiones más el testigo. Las pruebas aplicadas fueron Tukey al 5% para tratamientos, DMS al 5% para factores, Friedman al 5% y 1% para variables no paramétricas, y las interacciones fueron graficadas.

En cuanto a los resultados obtenidos se observó que a los 0 días el tratamiento con 3,6 % de grasa y 3g de *Lactobacillus casei -01* presenta significación estadística, debido a una mayor cantidad de microorganismos que se desarrollaron durante el proceso de incubación, como se lo constató en los resultados del análisis microbiológico. A los 15 días, el análisis estadístico realizado, no presentó significancias estadísticas, debido a la inhibición parcial de crecimiento microbiológico del *Lactobacillus casei 01*. Por el proceso se da lugar a que el queso con probiótico sea igual al testigo, en relación a la cantidad de UFC; sin embargo, como producto del panel sensorial se determinó que existe preferencia por los quesos con probiótico ya que presentan mejores características organolépticas que el testigo.

Como conclusión se acepta la hipótesis alternativa: “El queso con probiótico a obtener utilizando el *Lactobacillus casei -01* con incidencia del porcentaje de grasa y temperatura de inoculación del cultivo, presenta características organolépticas y microbiológicas mejores que las del queso fresco elaborado únicamente con cuajo, mediante análisis sensorial y microbiológico”.

PALABRAS CLAVES:

Queso con probiótico, *Lactobacillus casei* - 01, grasa, temperatura.

1. INTRODUCCIÓN**1.1 Problema**

En la última década el estilo de vida de las personas en la mayor parte de países desarrollados y en vías de desarrollo se ha ido deteriorando paulatinamente a causa del estrés laboral y la mala alimentación, incidiendo en el desarrollo de enfermedades que en algunos casos resultan incurables, buena parte de la población presenta problemas en el sistema digestivo, con consecuencias fatales como el apareamiento de cáncer de colon.

En el Ecuador existe poco desarrollo en la producción de comestibles funcionales por parte de la empresa alimenticia. Considerando que la industria láctea aporta con un buen porcentaje de alimentos a la población, ésta no ha generado nuevos productos en su línea con características probióticas, en parte por desconocimiento sobre la utilización de estos microorganismos principalmente en la elaboración de quesos como una alternativa de consumo. Sin duda alguna las personas se limitan al consumo de alimentos funcionales que brinda el probiótico.

Esto repercute significativamente en aquellas zonas donde su economía gira alrededor de la producción de leche y derivados como el queso, por no ofrecer alternativas innovadoras a los productos tradicionales que existen en el mercado, dando lugar a

que las empresas no diversifiquen su gama de productos y se vean limitadas sus ventas y utilidades.

1.2 Justificación

Los productos lácteos juegan un papel importante en la dieta diaria de una persona. Por lo que al ser consumidos de forma continua aportarán una gran cantidad de nutrientes, calcio y proteínas.

En la niñez, los lácteos aportan el calcio necesario para el desarrollo y el fortalecimiento de los huesos. En las mujeres, durante la menopausia, el consumo de lácteos disminuye la pérdida de densidad mineral ósea que se presenta al desaparecer el periodo menstrual. Para los adultos mayores el consumo de lácteos fortalece la alimentación diaria por sus excelentes propiedades nutritivas.

El hecho de que en la actualidad sea común de adolecer enfermedades gástricas ha dado pauta para que las empresas alimenticias busquen alternativas en la elaboración de alimentos funcionales para mitigar este tipo de problemas.

En el Ecuador existe poco desarrollo en la producción de queso fresco con características probióticas, por lo que esta

investigación contribuye para que las empresas que se encuentran en esta línea consideren que el uso de probióticos en la elaboración de este tipo de producto es necesario para presentar al consumidor un producto con mayores beneficios que no sólo nutren a una persona sino que conservan su buen estado de salud.

Esto ayudará a que se diversifiquen las áreas de producción en una misma empresa, la cual tenga como visión y misión mejorar y ofrecer productos diferentes al mercado, así como crear nuevas plazas de trabajo que beneficien al colectivo, empresario y consumidor.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Materias Primas:

- Leche
- Lactobacillus
- Cloruro de potasio
- Cloruro de sodio
- Cloruro de calcio
- Cuajo

Materiales y Equipos:

- Estufa
- Lira
- Recipiente
- Agitador
- Moldes
- Malla para moldes
- Tacos de prensa
- Prensa
- Termómetro
- Balanza analítica
- Mesa de acero inoxidable

- Acidómetro
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Descremadora

2.1 Factores en estudio

Los factores en estudio fueron porcentaje de grasa en la leche 3 y 3,6% respectivamente; cantidad de *Lactobacillus casei -01 / 501* en dosis de 1, 2, 3 g respectivamente y temperatura para la adición del cultivo 35°C, 40°C y 45°C.

Se estudiaron dieciocho tratamientos, los cuales fueron utilizados para evaluar la incidencia en los factores antes mencionados en la elaboración de queso fresco así como la evaluación de las características organolépticas color, olor, sabor, textura y aceptabilidad del producto elaborado.

2.2 Diseño experimental

Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con Arreglo Factorial $A \times B \times C + 1$, con un total de 18 tratamientos y dos repeticiones más el testigo. Las pruebas aplicadas fueron la de Tukey al 5% para tratamientos, DMS al 5% para factores, Friedman al 5% y 1% para variables no paramétricas.

2.2 Características del experimento

El Análisis de Varianza contempla 18 tratamientos, 2 repeticiones, 36 unidades experimentales. Cada unidad experimental constituida por 9 quesos con un peso aproximado de 500g.

3. VARIABLES ESTUDIADAS

3.1 Variables Cuantitativas

Cantidad de microorganismos probióticos en el queso a los 0 días de elaborado: se realizó un recuento de UFC, para determinar su crecimiento.

Cantidad de microorganismos probióticos en el queso a los 15 días de elaborado: se aplicó un recuento de UFC, para verificar la presencia de microorganismos probióticos.

3.2 Variables Cualitativas

En la evaluación sensorial se aplicó la prueba de Friedman al 5 y 1%, dentro de las características se valoró: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad tanto en el queso a los 0 días y 15 días de elaborado, para lo cual se conformó un equipo de degustación de 10 personas.

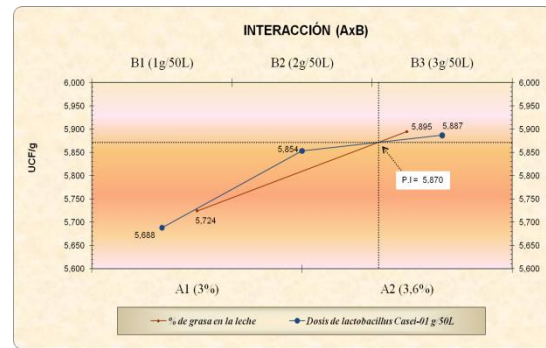
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Análisis estadístico de las variables cuantitativas

Cantidad de microorganismos probióticos en el queso fresco a los 0 días de elaborado

Luego de realizar el análisis de la varianza se detectó significación estadística para la interacción AxB, en cambio no hubo significación estadística para tratamientos, para el factor A (Porcentaje de grasa en la leche), para el factor B (Dosis de *Lactobacillus casei-01* g/50l), factor C (Temperatura de inoculación), las interacciones: (AxC, BxC, AxBxC) y testigo vs. los demás tratamientos. Razón por lo cual se realizó la gráfica para la interacción.

Gráfico 1. Interacción entre los factores A (% de grasa en la leche) y B (Dosis de lactobacillus Casei-01 g/50l).



Fuente: Datos del ensayo

Elaboración: Luis Carranco y Jorge Rodríguez

La interacción entre los factores de: porcentaje de grasa en la leche (A) y dosis de *Lactobacillus casei-1* g/50l. (B) indica que se encontró un punto óptimo de 5,838 UCF/g cuando el porcentaje de grasa en la leche es de 3,6% (A2) y la dosis de *Lactobacillus casei-01* de 3g/50l (B1).

Cantidad de microorganismos probióticos en el queso fresco a los 15 días de elaborado

Luego de realizar el análisis de la varianza para esta variable no se detectó significación estadística para tratamientos, para el factor A (% de grasa en la leche), para el factor B (Dosis de *Lactobacillus casei-01* g/50l), factor C (Temperatura de inoculación) las interacciones: AxB, AxC, BxC, AxBxC y testigo vs. los demás tratamientos, razón por lo cual no se realizó las pruebas correspondientes y la gráfica.

Esto indica que todos los tratamientos son iguales debido a que el metabolismo de este probiótico le permite permanecer en estado

de latencia hasta encontrar las condiciones idóneas para su desarrollo, como las que existe en el tracto digestivo del ser humano, ya que una vez que éste lo ingiera, el *Lactobacillus* podrá dar inicio a nuevos ciclos de crecimiento.

4.2 Análisis estadístico de las variables cualitativas

Se evaluó haciendo referencia a los atributos sensoriales: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

Al realizar la prueba de Friedman para la característica organoléptica color, se encontró significación estadística lo que determinó que los panelistas consideren a los tratamientos diferentes entre sí, siendo los mejores: testigo y T1 (Porcentaje de grasa de la leche de 3%, dosis de *Lactobacillus Casei-01* de 1g/50l y una temperatura para adición del cultivo de 35°C).

Estos resultados demuestran que los panelistas prefieren el color del queso sin probiótico y del tratamiento con menor cantidad de *Lactobacillus casei -01*, porcentaje de grasa y temperatura de inoculación, debido a que el resto de tratamientos presenta un color más oscuro por la presencia de una mayor cantidad de *Lactobacillus*.

Adicionalmente para la característica sabor se encontró alta significación estadística lo que indica que todos los tratamientos son diferentes entre sí, siendo los mejores: T6

(Porcentaje de grasa de la leche de 3%, dosis de *Lactobacillus casei-01* de 2g/50l y una temperatura para adición del cultivo de 45°C) y T5 (Porcentaje de grasa de la leche de 3%, dosis de *Lactobacillus casei-01* de 2g/50l y una temperatura para adición del cultivo de 40°C).

Y para los atributos olor, textura y aceptabilidad no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados ya que estadísticamente son iguales.

Color, olor, sabor, textura y aceptabilidad del producto a los 15 días

Al realizar la prueba de Friedman para la característica organoléptica sabor, se encontró alta significación estadística lo que determinó que los panelistas consideran a los tratamientos diferentes siendo los mejores: T13 (Porcentaje de grasa de la leche de 3,6%, dosis de *Lactobacillus casei-01* de 2g/50l y una temperatura para adición del cultivo de 35°C) y T1 (Porcentaje de grasa de la leche de 3%, dosis de *Lactobacillus casei-01* de 1g/50l y una temperatura para adición del cultivo de 35°C).

Y para las atributos color, olor, textura y aceptabilidad no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, por lo que se concluyen que los tratamientos evaluados son iguales.

Analizando estos resultados tanto a los 0 y 15 días se determina que el atributo de sabor para los tratamientos con probióticos es más

apetecible y preferido por los panelistas gracias a la característica propia del *Lactobacillus casei*-01 de resaltar los sabores lácticos en el producto final.

El queso fresco sin probiótico al finalizar su tiempo de vida útil presenta una capa viscosa desagradable por la presencia de microorganismos que degradan el producto, indicado que no es apto para el consumo humano conforme a las normas ecuatorianas, mientras que el queso con probiótico, en este lapso de tiempo, mantiene las características organolépticas como las de un queso fresco recién elaborado, por lo que el tiempo de vida útil puede ser mayor a 15 días, gracias a la generación de sustancias antimicrobianas como el ácido láctico por parte del *Lactobacillus casei* -01.

5. CONCLUSIONES

- En la investigación se determinó que la cantidad (g) de *Lactobacillus casei*-01 adecuada en el proceso de elaboración del queso con probiótico es de 3 g en 50 l de leche, ya que con este valor inicial se llega al punto óptimo de crecimiento garantizando un queso con probióticos.
- La mayor cantidad de *Lactobacillus casei*-01 a los 0 días de elaborado el T 17 (3,6% de grasa, 3g de *Lactobacillus casei* -01 y 40°C de temperatura de

inoculación) con 7,2 UFC / g mientras que a los 15 días declina a 6,61 UFC / g y es el T7 (3% de grasa, 3g de *Lactobacillus casei* -01 y 35°C de temperatura de inoculación) con 6,8 UFC/g el que tiene la población más alta de *Lactobacillus casei* -01, concluyéndose que existe una declinación del crecimiento por el cambio de circunstancias del cultivo, por falta de nutrientes.

- Del análisis estadístico se determina que el porcentaje de grasa de la leche apropiada para la elaboración del queso con probiótico es 3,6%, concluyendo que el *Lactobacillus casei* -01 se desarrolla mejor con mayor contenido de grasa.
- Según los resultados del análisis organoléptico se concluye que el queso con mayor porcentaje de grasa es el que mejor sabor posee, cumpliéndose lo que indica Villegas (2004) que la grasa influye en la textura, sabor, rendimiento y color de los quesos.
- Del análisis de los resultados microbiológicos se muestra que este tipo de probiótico se activa y

desarrolla en el rango de temperatura utilizado de 35, 40 y 45 °C por ser microorganismos mesófilos (25 a 45°C), tal como lo indica la especificación técnica de (Hansen,2001), entonces se concluye que el factor temperatura no influyó significativamente en ninguno de los tratamientos ya que los microorganismos se desarrollan sin ningún inconveniente.

- La temperatura influye directamente en el proceso de coagulación como lo indica (Madrid, 1999), ya que eso ayuda a tener un queso con la textura adecuada y los valores utilizados están dentro del rango de 35 a 45°C que son los óptimos para la coagulación.
- Según los resultados de las pruebas organolépticas del queso con probiótico *Lactobacillus casei-01*, en comparación con un queso fresco existieron diferencias significativas en los atributos color T1(3% de grasa, 1g de *Lactobacillus casei -01* y 35°C de temperatura de inoculación) a los 0 días y sabor T5(3% de grasa, 2g

de *Lactobacillus casei -01* y 40°C de temperatura de inoculación),T6 (3% de grasa, 2g de *Lactobacillus casei -01* y 45°C de temperatura de inoculación) a los 0 días y T1(3% de grasa, 1g de *Lactobacillus casei -01* y 35°C de temperatura de inoculación), T13 (3,6% de grasa, 2g de *Lactobacillus casei -01* y 35°C de temperatura de inoculación) a los 15 días, por lo cual se concluye que los consumidores prefieren el queso con probiótico debido que los factores utilizados influyen directamente en las características sensoriales del queso como lo indica Villegas (2004) que la grasa influye en la textura, sabor, rendimiento y color de los quesos y según (Hansen,2001) el mismo microorganismo ayuda a dar los sabores apetecibles y un aroma suavemente ácido.

- Se concluye que el mejor tratamiento es T13(3,6% de grasa, 2g de *Lactobacillus casei -01* y 35°C de temperatura de inoculación) ya que presenta la mayor cantidad de probióticos y

según el análisis organoléptico es el mas aceptado.

- Se acepta la hipótesis alternativa: “El queso con probiótico a obtener utilizando el *Lactobacillus casei* -01 con incidencia del % grasa y temperatura de inoculación del cultivo, presenta características organolépticas y microbiológicas mejores a la del queso fresco elaborado únicamente con cuajo, mediante análisis sensorial y microbiológico”.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio del probiótico *Lactobacillus casei* -01, utilizando leche ultra pasteurizada, empacado al vacío y aplicando el mejor tratamiento que se obtuvo en el presente estudio (porcentaje de grasa 3.6 y cantidad de *Lactobacillus casei* -01 3g / 50l) en queso fresco, con el objetivo de determinar el crecimiento diario de este *Lactobacillus* en un medio estéril.
- Realizar un estudio de elaboración de queso utilizando el probiótico *Lactobacillus casei* -01 considerando los factores físico químicos como variables a medir.

- Se recomienda realizar un estudio de la influencia del salado en la elaboración de queso con probióticos para determinar la inhibición del crecimiento microbiológico en este tipo de cultivo.
- Se recomienda realizar un estudio de vida útil del queso con probiótico luego realizarse las dos primeras recomendaciones anteriores, ya que este tipo de producto tiene mayor durabilidad en anaquel que el queso fresco normal.

BIBLIOGRAFÍA

- Alais, Ch. (1970). Ciencia de la leche. D.F. México, Continental.
- Alais, Ch. (1985). Ciencia de la leche. Barcelona, Reverté S.A.
- Álvarez, N.; Bague, A. (2011), Los alimentos funcionales, una oportunidad para una mejor salud, primera edición. Madrid, AMV.
- Amiot, J. (1991). Ciencia y tecnología de la leche. Zaragoza España, ACRIBIA.

Aranceta, J.; Gil, Á. (2010). Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. Madrid España, Médica Panamericana.

Brooks, G.(2014). Microbiología. Veintiseisava edición. España. McGraw-Hill

Dilanjan, S. (1984). Fundamentos de la elaboración del queso, primera edición. Zaragoza España, Acribia.

Ellner, R. (2000). Microbiología de la leche y de los productos lácteos, Preguntas y Respuestas. Madrid España, Díaz de Santos S.A.

Gómez, G. (2004, 12, 22). Los probióticos. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos16/probioticos/probioticos.shtml#ixzz3ZGmKobzC>

Gómez, L. (2009, 05, 11). Cultivos lácteos. Recuperado de: <http://lacteos2009-leyla.blogspot.com/2009/05/capitulo-iii-cultivos-lacticos.html>

Gonzales, H. (2010, 09, 10). Propiedades físicas de la leche. Recuperado de: <http://fisicadelaleche.blogspot.com/>

Madrid, A. (1999). Tecnología quesera. Madrid España, AMV & Mundi-Prensa.

Mahaut, M.; Jeantet, R.; Brulé, G.; Schuck, P. (2004). Productos lácteos industriales. Zaragoza España, Acribia, S.A.

Marcos, A. (2011), Inmunonutrición, en la salud y la enfermedad, editorial Médica Panamericana, S.A.

María, B. (2009, 06, 17). Propiedades de la leche. Recuperado de: <http://propiedadesdelaleche.blogspot.com/>

Ramirez, C. (1949). La leche y las industrias de la leche. Santiago de Chile, Zig-Zag S.A.

Reinheimer, J.; Zalazar, C. (2006), Avances en microbiología, bioquímica y tecnología de quesos, Santa Fe, Argentina, Universidad Nacional del Litoral.

Terranova. (1980). ENCICLOPEDIA
AGROPECUARIA, Terranova.

Vides, A. (2010, 08, 07). Quesos Frescos.
Recuperado de:
[http://es.slideshare.net/adriavigu/tema-
2-quesos-frescos/](http://es.slideshare.net/adriavigu/tema-2-quesos-frescos/)

Villegas, A. (2004). Tecnología quesera,
primera edición. México, D.F., Trillas

Webb, G.(2006). Complementos
nutricionales y alimentos funcionales.
Zaragoza España,
Acribia S.A.