



entrosur

e-ISSN:2706-6800

Mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) Como inóculo para mejorar el sabor y textura del queso mozzarella

Mucilago of cocoa (*Theobroma cacao L.*) As inoculum to improve the flavor and texture of mozzarella cheese

*Artículo resultado de proyecto de investigación de la
Universidad Técnica Estatal de Quevedo*

Christian Amable Vallejo Torres

Magister, Carrera de Ingeniería en Alimentos,
Facultad de Ciencias Pecuarias
Universidad Técnica Estatal de Quevedo-(UTEQ),
Los Ríos, Ecuador
cvallejo@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3408-5642>

Raúl Gilberto Díaz Ocampo

Doctor PhD, Carrera de Ingeniería en Alimentos
Facultad de Ciencias Pecuarias
Universidad Técnica Estatal de Quevedo-(UTEQ),
Los Ríos, Ecuador
rdiaz@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8264-8614>

Jorge Gustavo Quintana Zamora

Magister, Carrera de Ingeniería en Alimentos
Facultad de Ciencias Pecuarias
Universidad Técnica Estatal de Quevedo-(UTEQ),
Los Ríos, Ecuador
jquintana@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2248-3528>

<http://centrosuragraria.com/index.php/revista>

Publicada por: Instituto Edwards Deming

Quito - Ecuador

Julio - Octubre vol. 1. Num. 6 2020

Pag. 80-87

Esta obra está bajo una Licencia Creative
Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0
Internacional.

RECIBIDO: 8 DE DICIEMBRE 2019

ACEPTADO: 2 DE ENERO 2020

PUBLICADO: 14 DE JULIO 2020

RESUMEN

Se elaboró queso mozzarella utilizando niveles de mucílago de cacao como cultivo iniciador. Para la obtención del mucílago se filtró las almendras frescas mediante un lienzo con una porosidad de 2μ y recolectando en baldes de acero inoxidable, donde se fermento por 48 horas a temperatura ambiental, inmediatamente se almacenó a 4°C en frascos estériles; luego es agregado a la leche como inoculante a una temperatura de $37^{\circ}\text{C}/25$ minutos previo al cuajado del queso. Se aplicó un diseño estadístico completamente al azar con tres tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones, comparando las medias mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad. Se analizó física, química y organolépticamente al queso mozzarella. De acuerdo al análisis estadístico no existen diferencias estadísticas en cuanto al pH, grasa y características organolépticas entre los tratamientos en estudio; mientras que la humedad, materia seca, proteína, fósforo, calcio y elasticidad presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento con el 5% de mucílago de cacao resaltó favorablemente en la mayoría de las características físicas, químicas y organolépticas; presentando ausencia de microorganismos patógenos y una relación de 9,4 litros de leche por kg de mozzarella.

Palabras clave: Mucílago de cacao, bacterias lácticas, fermentación, inoculación, cultivo iniciador.

ABSTRACT

Mozzarella cheese was made using levels of cocoa mucilage as a starter culture. To obtain the mucilage, the fresh almonds were filtered through a canvas with a porosity of 2μ and collected in stainless steel buckets, where they were fermented for 48 hours at room temperature, immediately stored at 4°C in sterile flasks; then it is added to the milk as an inoculant at a temperature of $37^{\circ}\text{C} / 25$ minutes prior to the curdling of the cheese. A completely randomized statistical design was applied with three treatments plus a control and four repetitions, comparing the means using Tukey's multiple range test at 5% probability. Mozzarella cheese was physically, chemically and organoleptically analyzed. According to the statistical analysis, there are no statistical differences regarding pH, fat and organoleptic characteristics between the treatments under study; while moisture, dry matter, protein, phosphorus, calcium and elasticity showed significant differences between treatments. Treatment with 5% cocoa mucilage favorably highlighted most of the physical, chemical and organoleptic characteristics; presenting the absence of pathogenic microorganisms and a ratio of 9.4 liters of milk per kg of mozzarella.

Key words: Cocoa mucilage, lactic acid bacteria, fermentation, inoculation, starter culture.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las bacterias ácido lácticas (BAL), son conocidas por su principal participación en la elaboración de quesos, ya que éstas además de brindar beneficios a la salud del consumidor, ofrecen características de sabor y aroma acidulado, asimismo, las bacterias lácticas son empleadas por las industrias alimentarias en la elaboración de yogurt, vino, encurtir carnes, embutidos y pescados (Vallejo *et al*, 2018).

Los procesos agrícolas o agroindustriales del cacao generan una serie de subproductos que tienen poca o ninguna utilización que, a nivel de finca, son desechados; siendo uno de los más representativos y menos utilizado el mucílago o exudado del caco. Regularmente se desperdicia más de 70 litros por tonelada de este material mucilaginoso (Vallejo *et al.*, 2016). En investigaciones recientes las BAL se obtiene de diferentes fuentes microbianas, como es el caso de la primera fase de fermentación anaeróbica del cacao, es decir, en las primeras 48 horas, la pulpa blanca denominada mucílago sufre un proceso de contaminación sucesiva de microorganismos, luego de la fermentación por levaduras se instalan las bacterias lácticas y acéticas (Hinestroza y López, 2008), especialmente las del género *Lactococcus* spp donde comienzan su incremento hasta después de 24 horas obteniendo su máximo crecimiento a las 48 horas (Vallejo *et. al*, 2018), población elevada de bacterias ácido lácticas que se emplean en la elaboración de queso mozzarella aprovechando esta actividad para conseguir un producto mejorado con un sabor ideal, que brinde una solución práctica a la industria.

Dentro de las clasificaciones de los quesos, se encuentra el queso mozzarella de consistencia semiduro a semiblanda según el contenido de humedad, textura fibrosa, elasticidad y cerrada, color blanco amarillento, uniforme, sabor lácteo debido a la presencia de bacterias ácido láctica como las del género *Lactococcus* y *Leuconostoc*, las cuales producen un sabor ácido láctico y además brinda un olor característico del producto (Alvarado *et.al*, 2007)

Para el desarrollo de la investigación se fermentó el mucílago de cacao fino de aroma en un periodo de tiempo de 48 horas, donde se posesionan las bacterias ácido lácticas *Lactococcus* spp, posteriormente se envaso el fermento en frascos de vidrio, se evaluaron las características físico-químicas, las características organolépticas y se conocerá cuál de los diferentes niveles de fermento presentara mayor aceptación, se determinó la carga microbiológica y se verificó si están dentro de los parámetros establecidos por la norma INEN 1528.

Lo que busca la investigación es aprovechar el mucílago de cacao como fuente de BAL para el desarrollo de una tecnología adecuada para la elaboración de queso mozzarella.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la Micro Empresa "LACTEOS NOELYS" ubicada en la Comunidad de Chazo-Juan Provincia Bolívar, los análisis físico-químicos y sensoriales se desarrolló en el Laboratorio de Rumiología y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la misma que está ubicada en el Km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, entrada al cantón Mocache, Provincia de Los Ríos y en el laboratorio de química de la Universidad UTE campus Santo Domingo de los Tsachilas

Se recolectó 131 mazorcas de caco fino de aroma de la Finca Experimental "La Represa" propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), provincia de Los Ríos, Quevedo - Ecuador. La recolección de la fruta madura se la realizó en la mañana, 24 horas antes del procesamiento, de forma manual con tijeras de podar marca Felco 3, se lavaron en el laboratorio las frutas con agua clorada (100 ppm cloro) y se enjuagaron con agua potable. Se trocearon los frutos realizando 2 cortes longitudinales y 2 transversales y se separó manualmente la cáscara de las almendras. Para la extracción del exudado se utilizó un lienzo que sirvió para filtrar el mucílago mediante presión.

Para la obtención del mucílago se filtró las almendras frescas mediante un lienzo con una porosidad de 2 μ y recolectando en baldes de acero inoxidable, donde se fermento por 48 horas a temperatura ambiental, inmediatamente se almacenó a 4°C en frascos estériles; luego es agregado a la leche como inoculante a una temperatura de 37°C/25 minutos previo al cuajado del queso.

Se utilizo 10 litros como unidad experimental para la elaboración de queso y se realizaron los análisis básicos, luego se filtra la materia prima en un lienzo de 3 micras de porosidad, se somete a un proceso térmico de 38-40°C con el propósito de librarse se microorganismos y se adiciona el fermento de mucílago de cacao rico en BAL y se deja en maduración durante 5 a 10 minutos. La cuajada se la obtiene por la adición de Renina en liquido la cantidad de 12ml a una temperatura de 35-40°C por 30 minutos; se cortó la cuajada con una lira obteniendo un corte de 4 cm³, se batió y desuero la cuajada mediante una malla de 0,2 cm de porosidad y se deje en reposo a la cuajada por un lapso de 8 horas hasta que la proteína llegue a su punto isoeléctrico de 5,3 a 5,5 de pH; un vez alcanzado el pH deseado se procedió al Hilado de la cuajada en una olla de acero inoxidable en donde estuvo agua a una temperatura de 70-75°C, se procedido a amasar los cubitos de la cuajada hasta que se obtuvo una sola masa, homogénea y elástica.

Se Moldeado, preno y almaceno a 4°C. el salado se lo llevo en salmuera que tiene una concentración de 22°B de 2 a 4 horas aproximadamente.

Se aplicó un diseño estadístico completamente al azar con tres tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones, comparando las medias mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad. Se analizó física y químicamente evaluando el pH acorde a la norma NTE INEN-ISO 10523 , humedad y materia seca de acuerdo a norma NTE INEN 382:2013, grasa bajo la norma NTE INEN-ISO 1735:2013, proteína con la norma técnica NTE INEN-ISO 8968-1 IDF 20-1 , fosforo y calcio bajo la norma NTE INEN-ISO 8070 IDF 119 , elasticidad mediante la medida máxima obtenida de la pasta hilada a una temperatura de 70°C, características organolépticas (color, olor, sabor, acidez, textura, aceptabilidad) conforme a la norma NTE INEN-ISO 13299 y, por último, se realizó análisis microbiológicos al mejor tratamiento como control de calidad, determinando la existencia o no de E. Coli, Coliformes Totales, Salmonella y Staphylococcus aureus (norma NTE INEN-ISO 6887-4).

RESULTADOS

TRATAMIENTO	Parámetros Fisicoquímicos							
	Ph del queso (%)	Humedad o pérdida por calentamiento (%)	Materia Seca o sólidos totales (%)	Extracto etéreo o grasa bruta (%)	Nitrógeno total o proteína bruta (%)	Fosforo (mg/g)	Calcio (mg/g)	Elasticidad (m)
TO	5,3a	32,19b	67,77ab	25,75a	36,58a	174,8a	308,82a	1,41c

T1	5,3a	26,53c	73,18a b	24,62a	32,68b	142,52c	266,06 c	1,62a
T2	5,3a	36,25a	63,78a b	26,68a	35,85a	145,32 bc	249,51 d	1,5b
T3	5,3a	36,23a	57,11b	26,89a	37,58a	151,56 b	288,85 b	1,5b
Promedio	5,3	32,8	65,46	25,99	35,7	153,6	278,31	1,51
C.V. (%)	1,99	2,86	10,43	4,77	3,08	2,76	1,56	1,25
p-valor	0,712 6	<0,0001	0,0364	0,0862	0,0002	<0,000 1	<0,000 1	<0,0001
s.e.	Ns	**	Ns	ns	**	**	**	**

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes según la Prueba de Tukey ($p \geq 0,05$).

T0: (Queso mozzarella fermentado Danisco): T1 (Queso mozzarella fermento 5% con BAL): T2 (Queso mozzarella fermento 10% con BAL): T3 (Queso mozzarella fermento 5% con BAL).
C.V.: Coeficiente de variación.

El pH no presentó diferencia estadística ($p < 0,05$) entre los tratamientos en estudio; sin embargo, la acidificación presentada por el uso del mucilago redujo el tiempo de espera a 11 horas alcanzando un pH de 5,32 el tratamiento con el 15% de mucilago de cacao y el que duró 16 horas en acidificarse fue el tratamiento con el 5% de mucilago. Estos resultados difieren con lo reportado por Cajamarca (1994), quien indica que un pH para quesos Mozzarella debe estar entre 5,3 a 5,56 y al igual que Arciniega (2010), registrando valores de pH de 5,41 al utilizar ácido láctico y ácido cítrico para disminuir el tiempo de elaboración. La diferencia presentada en los valores de pH, se debe al efecto de maduración del queso, es decir entre mayor tiempo de maduración del queso su pH va disminuyendo, según Molina (1998), el efecto de una disminución en el pH reduce la ionización de los grupos ácido funcionales de la caseína.

La humedad perdida en el momento del hilado en el queso mozzarella presentada una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tratamientos estudiados (tabla 1); con un valor mínimo en el tratamiento dos (26,53%) y un máximo el tratamiento con el 10% de mucilago (36,25%). De acuerdo con la NTE INEN 0.082 los valores del tratamiento con el 5% y 10% de mucilago de cacao ricos en BAL se encuentra bajo el valor máximo presentado en dicha norma (60%). Tabón *et. al.* (2004) indica que el porcentaje de humedad va disminuyendo a medida que el queso va madurando, el contenido de humedad en el queso es de 45% ya que la diferencia presentada de humedad en el queso mozzarella, se relaciona con el contenido de pH y sal.

Existe diferencia estadística en cuanto al contenido de extracto seco o sólidos totales, donde fluctuó de 57,11% a 73,18% entre los tratamientos uno y tres respectivamente. Tomando como referencia Chacón y Pineda (2009), en función de la humedad es posible clasificar al queso como extracto seco con contenido mínimo del 40% de grasa en base seca la cual categorizándolo como un queso de pasta blanda. Los valores de grasa obtenidos del queso mozzarella, no mostraron diferencias entre tratamientos; la grasa es importante en la

reología del hilado del queso, es decir que los cambios térmicos que fue sometido el queso para su hilado, afectará únicamente en el estado de la misma, lo que concuerda con Castro *et. al.* (2014) dice, que el efecto de la temperatura baja la grasa garantiza cierta elasticidad y reduce la tendencia de aglutinamiento del queso y si se somete a altas temperaturas la grasa pasa a un estado líquido, permitiendo la fusión del queso. La proteína del queso mozzarella presentó diferencia estadística ($p < 0.05$) entre los tratamientos en estudio; los valores presentados van de 32,68 al 37,58% desde el tratamiento con 5% y va aumentando a medida que se va añadiendo más mucilago; los resultados presentados se debe a las diferentes niveles utilizados de mucilago y a la acidez obtenida en la fermentación, que ocasionó una disminución de la humedad y produjo un incremento en la firmeza proteica, por lo cual se presenta una coherencia entre los tratamientos respecto a humedad – proteína, que, a menor contenido de agua, mayor es el porcentaje de proteínas, lo que coincide con Ramírez y Vélez (2012), que indican: el efecto de pérdida de humedad, conduce a una mayor interacción de las proteínas, provocando una mayor firmeza de la matriz proteica. El contenido de fósforo y calcio presente en el queso presentó diferencias estadísticas de los tratamientos con niveles de mucilago de cacao con el testigo (Fermento comercial) los valores más altos de calcio y fósforo lo obtuvo este último con 308,82 y 174,80 mg respectivamente; estos valores reducen la elasticidad del queso en el momento del hilado llegando a estirar hasta 1,41 metros, mientras que el tratamiento con 5% de mucilago presentó valores de 266,06 mg de calcio, 142,52 mg de fósforo y elasticidad de 1,62 metros a una temperatura de 70°C. Según Ramírez (2010) y Lobato *et. al.* (1999), se desarrollan pruebas empíricas para medir la distancia a la que el queso fundido puede ser estirado verticalmente u horizontalmente, respectivamente, antes de la rotura completa de las fibras del queso de pasta hilada. El perfil sensorial del queso mozzarella tiene un color blanco amarillento; un olor a fermento lácteo; se detecta en la escala moderada un sabor a fermento ligeramente ácido; con una textura normal y es aceptado por los consumidores (figura 1) en virtud a que no existe diferencias estadísticas en las variables establecidas, comprobando que el uso de mucilago de cacao puede reemplazar al fermento comercial, utilizado por la empresa.

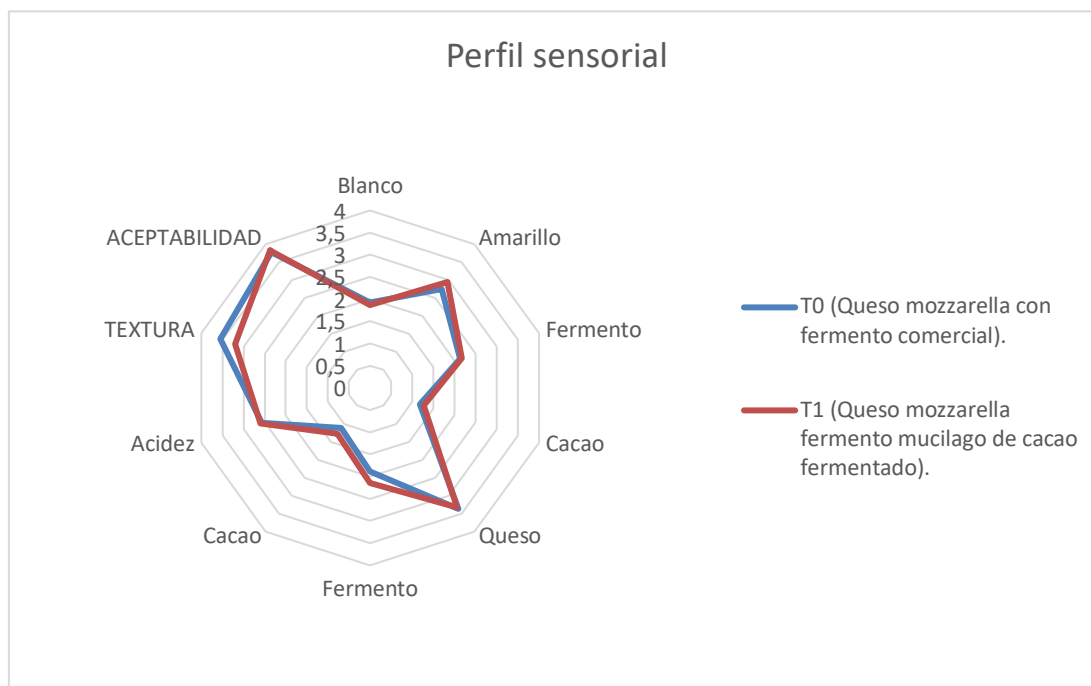


Figura 1: Perfil sensorial del testigo (T0) fermento comercial y con el mucilago de cacao.

Se determinó ausencia de las bacterias *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Estafilococo Aereus*, y los valores se enmarcan bajo la NORMA INEN 082 que corresponde a un valor menor de <10 para indicar los niveles de acuerdo con Heredia y Hernández (2017) existe un mecanismo de acción antimicrobiano contra patógenos presentes en la fabricación de quesos.

CONCLUSIONES

Se consiguió un comportamiento fermentativo, similar al comercial, al utilizar mucilago de cacao madurado para la acidificación de la cuajada previo hilado del queso mozzarella.

El tratamiento con el 5% de mucilago de cacao resaltó favorablemente en la mayoría de las características físicas, químicas y organolépticas; presentando ausencia de microorganismos patógenos y una relación de 9,4 litros de leche por kg de mozzarella.

REFERENCIAS

- Alvarado Rivas, C., Chacón Rueda, Z., Otoniel Rojas, J., Guerrero Cárdenas, B., & López Corcuera, G. (2007). Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas de un queso venezolano ahumado andino artesanal. Su uso como cultivo iniciador. *Revista científica*, 17(3), 301-308.
- Castro, A. C., Novoa, C. F., Algecira, N., & Buitrago, G. (2014). Reología y textura de quesos bajos en grasa. *Revista de Ciencia y Tecnología*, (22), 58-66.
- Chacón-Villalobos, A., & Pineda-Castro, M. L. (2009). Características químicas, físicas y sensoriales de un queso de cabra adaptado del tipo "Crottin de Chavignol". *Agronomía mesoamericana*, 20(2), 297-309.
- Heredia-Castro, P. Y., Hernández-Mendoza, A., González-Córdova, A. F., & Vallejo-Cordoba, B. (2017). Bacteriocinas de bacterias ácido lácticas: Mecanismos de acción y

- actividad antimicrobiana contra patógenos en quesos. *Interciencia*, 42(6), 340-346.
- Hinestroza-Córdova, L., & López-Malo, A. (2008). Productos lácteos fermentados como vehículos para microorganismos probióticos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 2(1), 50-57.
- Lobato-Calleros, C., Aguirre-Mandujano, E., & Vernon-Carter, E. J. (1999). Propiedades reológicas de análogos de queso: efectos de sustituto de grasa, grasa y humedad propiedades reológicas de análogos de queixo -*Journal of Food*, 2(3), 119-124.
- Ramírez-Navas, J. S. (2010). Propiedades funcionales de los quesos. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 64(1), 40-47.
- Ramírez-López, C., & Vélez-Ruiz, J. F. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de ingeniería de Alimentos*, 6(2), 131-148.
- Ramos-Izquierdo, B., Bucio-Galindo, A., Bautista-Muñoz, C., Aranda-Ibáñez, E., & Izquierdo-Reyes, F. (2009). Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas para la elaboración de queso crema tropical. *Universidad y ciencia*, 25(2), 159-171.
- Tobón, J. F. O., Velásquez, H. J. C., & Restrepo, L. G. M. (2004). Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 57(1), 2269-2278.
- Vallejo, C., Diaz, R. O., Morales, W. R., Soria, R. V., Vera, J. F. V., & Baren, C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 7(1), 51-58.
- Vallejo, C., Vera, J., Quintana, J., Verdezoto, D., Cajas, L., & Mendoza, T. (2018). BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PRESENTES EN EL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE DOS VARIETADES. *Revista de Investigación Talentos*, 5(1), 59-68.