

08

SUSTITUCIÓN DE LECHE

**POR ALMIDÓN DE SAGÚ (MARANTA ARUNDINACEA L.) PARA
ELABORACIÓN DE YOGUR PARA CABRITOS LACTANTES**

SUSTITUCIÓN DE LECHE

POR ALMIDÓN DE SAGÚ (MARANTA ARUNDINACEA L.) PARA ELABORACIÓN DE YOGUR PARA CABRITOS LACTANTES

SUBSTITUTION OF MILK WITH ARROWROOT STARCH (MARANTA ARUNDINACEA L.) FOR ELABORATION OF YOGURT FOR LACTATING KIDS

Enrique Casanovas Cosío¹

E-mail: ecasanovas@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5884-3922>

Reina Dayamí Reyna Reyes¹

E-mail: rdrreyes@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8294-6806>

Alexis Suárez del Villar Labastida²

E-mail: alexissuarezdelvillar@uti.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9330-8597>

Ana Álvarez Sánchez²

E-mail: anaalvarez@uti.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1102-3753>

¹ Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

² Universidad Tecnológica Indoamérica. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Casanovas Cosío, E., Reyna Reyes, R. D., Suárez del Villar Labastida, A., & Álvarez Sánchez, A. (2021). Sustitución de leche por almidón de sagú (Maranta arundinacea L.) para elaboración de yogur para cabritos lactantes. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 61-65.

RESUMEN

Con el objetivo de establecer la proporción adecuada de almidón de sagú y leche de vaca para la formación de yogur con inóculo comercial de yogur de soya, se formularon cuatro tratamientos en condiciones de laboratorio. Se empleó como inóculo un 5 % de leche de soya fermentada en su forma comercial del mercado, Soyur, en los cuatro tratamientos. La sustitución de leche con almidón de sagú fue de 0%, 5%, 10 % y 15%, para los tratamientos I, II, III, IV, respectivamente. Se midió: tiempo de coagulación y aspecto del coágulo, pH, acidez titulable, y relación coco-bacilos en el producto terminado. Se realizó una pequeña prueba de cafetería en cabritos lactantes con la mejor fórmula. El almidón de sagú al 1 % con la sustitución de 10 % de leche de vaca se considera la mejor opción como sustituto por las propiedades observadas: pH 4,85; Acidez titulable 0,76 %; tiempo de coagulación 4:30 horas y relación coco-bacilos 1:3, con un coagulo firme y poco filante. Esta formula tuvo aceptación por los cabritos lactantes, sin diferencias con el yogurt natural, que puede posibilitar un ahorro de leche en pequeñas fincas ganaderas.

Palabras clave:

Inóculo, leche fermentada, sustituto lácteo, cabras.

ABSTRACT

With the aim of establishing the appropriate proportion of arrowroot starch and cow milk for the formation of yogurt with commercial inoculum of yogurt of soya, four treatments were formulated under laboratory conditions. It was used as inoculum 5% of soya milk fermented in their commercial form of the market, Soyur, in the four treatments. The substitution of milk with arrowroot starch was of 0%, 5%, 10% and 15%, for the treatments I, II, III, IV, respectively. It was measured: time of clotting and aspect of the clot, pH, titrable acidity, and relationship coco-bacillus in the finished product. It was carried out a small cafeteria test in kids nurslings with the best formula. The arrowroot starch to 1% with the substitution of 10% of cow milk is considered the best option like substitute by the observed properties: pH 4,85; titrable acidity 0,76%; time of clotting 4:30 hours and relationship coco-bacillus 1:3, with filant and striking clot. This formulates had acceptance for the kid's nurslings, without differences with the natural yogurt that can facilitate a saving of milk in small cattle properties.

Keywords:

Inoculum, milk substitute; fermented milk, goat.

INTRODUCCIÓN

Con el crecimiento de la población humana, la preocupación por la utilización de los recursos y los impactos ambientales, se espera que todos los sectores animales produzcan más con menos en el futuro. No será una excepción para las cabras (Lu & Miller, 2019), que, además, en los pronósticos se vaticina un aumento en la cría de esta especie para los próximos años (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019). Aunque las producciones en esta especie son moderadas un factor que interfiere en las cantidades de leche acopiada es la alimentación de los cabritos. Durante esta etapa depende en gran medida del alimento que consume y de la ausencia de enfermedades (Vásquez-Villalobos, et al., 2015).

Para ahorrar leche se han creado sustitutos lecheros, que permiten disminuir los costos de crianza y destinar una mayor cantidad de leche para el consumo de la población (Garzón, 2007). Se han empleado subproductos de la industria lechera y leches fermentadas como el yogurt, producto de alta digestibilidad, que aumenta el coeficiente de absorción de numerosas sustancias, tales como proteínas y grasas (Berdales, 1980). Este, además, reduce los desórdenes digestivos a edades de destete (Plaza & Fernández, 1997).

La utilización de almidones nativos o modificados en la formulación de yogurt favorece las propiedades reológicas y fisicoquímicas. Tienen efecto positivo sobre la sinéresis y modifica la acidez, producto a la fermentación de lactosa. También han sido utilizados para la retención de agua en la estructura de geles débiles, como agentes espesantes, presentando mejor comportamiento que en yogurt sin espesante (Torres, et al., 2016).

La planta de sagú (*Maranta arundinacea* L.) es una promisoriosa fuente de almidón para procesos agroindustriales y se comporta como un excelente espesante, que además constituye un elemento nutritivo fundamental pues aporta grasa, calcio, hierro, fósforo, potasio sodio y en menor grado proteínas, así como vitaminas (Valdés, et al., 2010; Nogueira, et al., 2018). Teniendo en cuenta la obtención de un producto de leche fermentada, yogurt, con inóculo industrial y la adición de almidón de sagú (*in press*), se propuso como objetivo establecer la proporción adecuada de almidón de sagú y leche de vaca para la formación de yogurt con inóculo comercial de yogurt de soya (soyur), que posibilite la producción a pequeña escala en fincas ganaderas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la planta de Productos Lácteos derivados de la Soya (PLDS), en el laboratorio de microbiología de la planta pasteurizadora, perteneciente a la Empresa de Productos Lácteos Escambray, ubicada en

Zona Industrial km 1, del municipio de Cumanayagua en la provincia de Cienfuegos.

Para la elaboración del yogurt se empleó leche de vaca con 1,029 de densidad, 3,0 % de grasa, 2,9 % de proteína y 11,50 % de sólidos totales. El almidón de sagú se obtuvo de una mini industria localizada en el municipio de Cruces, abastecida por la finca "La Victoria," ubicada en el Consejo Popular "Mal Tiempo" del mismo municipio.

Para determinar la mejor disolución del almidón de sagú se realizaron pruebas de tanteo en agua potable al 1%, 2% y 5 % a 45 °C. Como inóculo se utilizó el denominado soyur (leche de soya fermentada que contiene *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*) que se produce para la comercialización en esta planta procesadora.

La solución del sagú en agua al 1 % se sustituyó por la leche en proporciones de 0%, 5 % 10 % y 15 %, que son nominalizados como tratamientos I, II, III y IV, respectivamente. Estas mezclas se inocularon con un 5 % del soyur en vasos de cristal de 100 ml, con tres repeticiones y se pusieron en una estufa a 43 oC hasta la formación del coágulo.

Se evaluaron las siguientes variables: tiempo de coagulación y aspecto del coágulo del producto terminado, horas (Cuba. Oficina Nacional de Normalización, 2007), pH, mediante un pH metro digital PHJ-3F; acidez titulable (Cuba. Oficina Nacional de Normalización, 2006); morfología de los microorganismos y relación coco-bacilo, mediante la observación de extensiones teñidas con azul de metileno al microscopio marca Novel (Cuba. Oficina Nacional de Normalización, 2009). Las exenciones fueron fotografiadas con una cámara modelo Lumix Dc de alta resolución.

Se realizó una pequeña prueba de cafetería en cabritos lactantes para evaluar visualmente la aceptación del nuevo producto obtenido en la finca. Para ello, el producto se incluyó en la toma de por la mañana en una botella de 500 ml y biberón y se observaron la apetencia y las heces fecales durante 7 días.

Todas las mediciones fueron procesadas en el paquete estadístico IBM.SPSS v 23. Se realizaron análisis de varianza, previa consideración de los supuestos exigidos para este procedimiento. En la variable, expresada en por ciento, se realizó la transformación según $\arcsen \sqrt{X/100}$. Cuando se encontraron diferencias entre las medias se evaluaron mediante la prueba de Tukey para una probabilidad de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las pruebas de tanteo con la inclusión de sagú disuelto en agua a 45 oC al 1, 2 y 5 % el mejor comportamiento lo presentó la disolución al 1 %. Aunque está informado que la solubilidad del almidón de sagú es menor que los almidones de papa y yuca y está entre 6,46 y 16,71 % (Fakhouri, et al., 2012), en este caso las proporciones por

encima del valor mencionado, para el objetivo de la inclusión en la leche, no son viables. Al incrementar este porcentaje se intensifica el efecto espesante y se observa una formación con aspecto de natilla espesa.

El tratamiento control presentó en las variables químicas evaluadas valores adecuados, que manifestó la mejor relación cocos-bacilos, respecto a los restantes tratamientos (Tabla 1). Sin embargo, entre los tratamientos II y III no se encontraron diferencias entre la acidez titulable ($P>0,05$) y se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma cubana (Cuba. Oficina Nacional de Normalización, 2006).

Aunque con la inclusión del sagú, que contiene almidones, estas diferencias no se encontraron, debido a que estos producen cambios en la acidez que se obtiene a consecuencia de la acidificación del ácido láctico por la fermentación, por la disponibilidad de otro tipo de carbohidratos (Torres, et al., 2016).

Tabla 1. Características del yogur con la adición de sagú (1,0 %) y soyr (5,0%).

Tratamientos	Dilución, %	pH	Acidez Titulable, %	Tiempo Coagulación, horas	Relación coco-bacilos
I	0	4,61 ^a	0,80 (0,93) ^b	4:30	1:4
II	5	4,78 ^{ab}	0,83 (0,97) ^b	4:30	1:3
III	10	4,85 ^b	0,76 (0,87) ^b	4:30	1:3
IV	15	5,85 ^c	0,48 (0,50) ^a	4.30	1:2
ES ±	-	0,19 [*]	0,10 [*]	-	-

Legenda: Valores en columnas con superíndices diferentes difieren para $P<0,05$ (Tukey). ()- valores transformados.

En el tratamiento IV los parámetros se observaron afectados, la acidez titulable disminuyó a un 0,48%, lo que puede estar dado por el efecto de la deficiente fermentación microbiana. Otros parámetros que varían desfavorablemente son el aspecto del coágulo y la relación coco-bacilo, observándose un coágulo con aspecto de natilla de sagú y una relación débil (1:2) esto se atribuye al efecto espesante del sagú ante un 15% de sustitución de leche, donde se ve comprometida la fermentación.

El tiempo de coagulación estuvo en 4:30 horas porque al emplearse el soyr como cultivo iniciador, aunque se encuentre en proporciones efectivas, contiene microorganismos que ya fueron sometidos a un trabajo fermentativo previo, por lo que se tomarán un mayor tiempo, aunque con la misma eficiencia. No obstante, para llevar a cabo eficientemente la transformación de la leche por acción de microorganismos específicos, como parte natural de su metabolismo, se requiere del microorganismo adecuado de un medio de cultivo con los nutrimentos necesarios y condiciones óptimas de pH, temperatura (México. Secretaría de Economía, 2012).

Los mejores aspectos de los coágulos se obtuvieron en los tratamientos I y II, aunque en el tratamiento III, presentaron adecuada conformación (Figura 1).

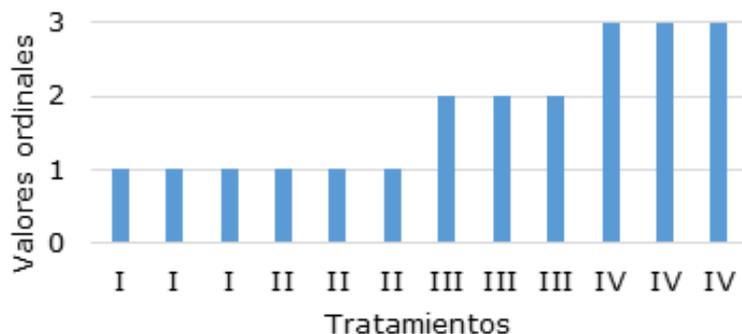


Figura 1. Aspecto del coágulo empleando como inóculo soyr.

Legenda: 1- Firme y filante, 2- Firme y poco filante, 3- Con apariencia a natilla

En el tratamiento número III se observaron campos poblados, bacilos alargados y abundantes cocos con una buena relación coco-bacilo 1:3. Está demostrado que, aunque la sustitución de leche es de un 10%, no se ve afectada la multiplicación y la fermentación microbiana. Las muestras I (control) y II presentaron campos bien poblados con características similares morfológicamente a la muestra III, aunque la relación coco-bacilo es de (1:4) por lo que la sustitución en la muestra II es de un 5%. Sin embargo, el tratamiento IV se observa con campos poco poblados con escasos bacilos, cocos en cadenas y una desigual relación (1:2), lo que manifiesta que la multiplicación de los microorganismos

yla fermentación se vio comprometida por el incremento de sustitución de leche y el efecto espesante del sagú en esta formulación (Figura 2).

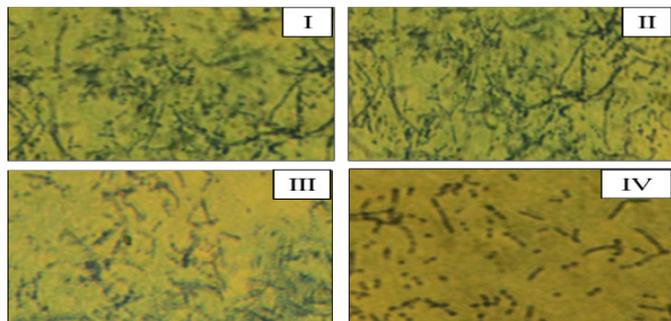


Figura 2. Representación de la relación coco/bacilos para los tratamientos I-IV, inoculados con soya.

El porcentaje de ácido láctico adecuado es extremadamente importante para obtener un yogur de alta calidad con sabor propio, cuerpo y textura propia. Los almidones producen cambios en la acidez que se obtiene a consecuencia de la acidificación del ácido láctico por la fermentación de, debido a la disponibilidad de otro tipo de carbohidratos (Torres, et al., 2016)

El yogur con almidón de sagú tuvo aceptación por los cabritos, los cuales presentaron avidez durante el consumo del alimento en todo el período. Los valores de consumo promedio para el período fueron similares con 470,0 ml y 446,6 ml para el yogur natural y el yogur con almidón de sagú formula III, respectivamente. No se observaron efectos adversos en las heces fecales de los cabritos durante el periodo observacional.

La formulación de sagú diluido al 1 % en agua y sustituido en el 10 % de la leche de vaca, presentó valores adecuados para un lácteo fermentado, que, a su vez, fue palatable por los cabritos y es posible su obtención en condiciones artesanales. Esto puede condicionar un ahorro de leche de cabra en el período de lactación, siempre y cuando la correlación de precio de la leche de cabra sea mayor que la de vaca.

CONCLUSIONES

El uso del almidón de sagú diluido al 1% y en sustitución del 10 % de leche de vaca inoculado con yogur comercial al 5 % permite un producto adecuado a las normas vigentes para leches fermentadas y es palatable por cabritos en fase lactante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berdales, H. (1980). Yogur, alimento indiscutible. *Rev. Ind. Aliment.*, 13, 26-31.

Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (2006). NC:I-SO11869. Yogur-Determinación de la acidez titulable-método potenciométrico. ONN.

Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (2007). NC:457. Leches fermentadas- especificaciones técnicas. ONN.

Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (2009). NC:I-SO7889. Yogurt-Enumeración de los microorganismos característicos- técnica del conteo de colonias a 37 °C. ONN.

Fakhouri, F., Martelli, S., Bertan, L., Yamashita, F., Innocentini, L., & Queiroz, F. (2012). Edible films made from blends of manioc starch and gelatin –Influence of different types of plasticizer and different levels of macromolecules on their properties. *LWT Food Science and Technology*, 49(1), 149-154.

Garzón, A. (2007). Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. *Revista electronica de Veterinaria*, 5(8), 1-40.

Lu, C., & Miller, B. (2019). Current status, challenges and prospects for dairy goat production in the Americas. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(8), 1244-1255.

México. Secretaría de Economía. (2012). Norma Oficial Mexicana. Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4692/seeco/seeco.htm>

Nogueira, G., Fakhouri, F., & De Oliveira, R. (2018). Extraction and characterization of arrowroot (*Maranta arundinacea* L.) starch and its application in edible films. *Carbohydrate Polymers*, 64-72.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). Lácteos y sus productos. En: *Perspectivas Agrícolas 2019-2028*. OCDE-FAO. https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2019-2028_agr_outlook-2019-en

Plaza, J., & Fernández, E. (1997). Artificial rearing of calves in dairy farms. *Cuban J. Agric. Sci.*, 31, 21-24.

Torres, A., Dzul, J., García, M., Lobato, C., & Herrera, C. (2016). Efecto de almidones nativos sobre las propiedades del yogurt de leche de cabra. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(2), 459-464.

Valdés, M., Ortis, S., & Sánchez, T. (2010). Morfología de la planta y características de rendimiento y calidad de almidón sagú. *Acta Agronómica*, 9(3), 372-380.

Vásquez-Villalobos, V., Aredo, V., Velásquez, L., & Lázaro, M. (2015). Physicochemical properties and sensory acceptability of goat's milk fruit yogurts with mango and banana using accelerated testing. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 177-189.