

Efecto de la aplicación de un programa de capacitación y mejoramiento de tecnologías sobre la calidad de la leche producida en Caracoto, Puno

Pedro Coila¹; Elisbán Ccorimanya²; Teófilo Condori²;
Gerónimo Huiche²; Kelly Coila³

¹ Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú;

² Asociación Especializada para el Desarrollo Sostenible (AEDES) (Perú);

³ Instituto Tecnológico de la Producción (Perú)

E-mail de contacto: pcoila@unap.edu.pe

Resumen. El presente estudio se realizó en la *Asociación de Productores Agropecuarios "La Cremosita"* de Caracoto, San Román, Puno (Perú), con financiamiento del *Programa Nacional de Innovación Agraria* (PNIA). El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de un programa de mejora que incluía capacitaciones y dotación de materiales y equipos utilizados en el ordeño y almacenamiento de la leche sobre su calidad. Se midieron parámetros físico-químicos de la leche antes y después de la aplicación del programa, utilizando un medidor ultrasónico (Lactoscan SA). También se determinó el *Número Más Probable* de coliformes en leche (NMP/ml) en el Laboratorio de Microbiología de la UNA-Puno. Los resultados muestran que, tras la aplicación del programa, se incrementaron los niveles de sólidos no grasos, proteínas, lactosa y densidad ($P \leq 0,05$), no se modificaron los contenidos de grasa, sólidos totales y pH ($P > 0,05$) y se redujo el contenido de agua ($P \leq 0,05$). Por otro lado, en la leche de los que adoptaron el uso de ordeñadoras mecánicas, el NMP de coliformes disminuyó significativamente en relación a los de ordeño manual ($P \leq 0,01$). Se concluye que la aplicación del programa mejoró la calidad de la leche producida en Caracoto.

Palabras clave: Proteínas; Grasa; Lactosa; Sólidos no Grasos; Coliformes

Introducción

A nivel nacional, en la República del Perú, el departamento de Puno ocupa el cuarto lugar en producción de leche con el 7,5%, después de los departamentos de Arequipa (17,4%), Cajamarca (17,2%) y Lima (16,9%) y la tendencia de la producción lechera en la Región de Puno es creciente como resultado de las prácticas de selección y mejoramiento genético, mejoras en la alimentación y sanidad, así como en el manejo, capacitación y uso de tecnologías (MINAGRI 2017).

La mayor parte de la leche producida en la Región de Puno, se destina a pequeñas agroindustrias locales procesadoras de lácteos, queserías artesanales y otras no menos importantes a intermediarios para venta directa, sin ningún tratamiento previo. Sin embargo, estas pequeñas, medianas o grandes empresas dedicadas a la recolección y transformación en derivados, encuentran evidencias de una inadecuada obtención y manejo de la leche. Se presume que esto es debido a malas prácticas de ordeño, manipulación inadecuada de la leche y del hato lechero, también podría deberse a deficiencias en

los materiales y equipos de recolección y transporte, así como en las condiciones de asepsia necesarias para la manipulación de la leche. Al respecto, Magariños (2000), indica que la producción de leche de calidad higiénica es sumamente compleja, ya que el producto a manejar es extremadamente delicado, afectándose mucho por la manipulación e interviniendo innumerables factores.

Entonces, es crucial el establecimiento de un adecuado programa de buenas prácticas de ordeño y manejo de la leche; enfocándose en el manejo de variables como higiene, limpieza y almacenamiento de la leche. El mejoramiento de éstas, se evidenciará en una mejora de la calidad de la leche, otorgando así, un beneficio significativo para la salud y calidad de vida tanto de consumidores como de productores. Existen estudios donde los resultados obtenidos indican que la adopción de prácticas correctas en el ordeño y manejo de la leche, incide en su producción con calidad, lo que a su vez tiene una relación directa con el pago por parte de las pasteurizadoras (Duran y Duarte 2009).

El propósito del presente estudio fue evaluar el efecto de la implementación de un programa de mejora en el manejo del hato, ordeño, almacenamiento y capacitación a los productores de una asociación de Caracoto, sobre los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la leche. Este programa incluyó un plan de capacitaciones, adquisición de materiales para la higiene y recepción de leche, implementación con ordeñadoras mecánicas, kit de medicamentos veterinarios, entre otros, como parte del Proyecto “*Aplicación de un sistema de control y pago por calidad de leche para la elaboración de quesos*” financiado por el PNIA (Programa Nacional de Innovación Agraria).

Materiales y métodos

Localización y duración del estudio

El estudio se realizó en la *Asociación de Productores Agropecuarios La Cremosita* del distrito de Caracoto, San Román, Puno (Perú), situado a una altitud de 3825 msnm. La Asociación cuenta con 25 pequeños productores de leche, distribuidos entre las diferentes comunidades campesinas del distrito, entre ellas: Canchi Chico, Canchi grande, Collana Chillo, Collana Pucará-Vizcachani, Collana Segunda, San Antonio de Chujura, San Francisco de Buena Vista y Suchis.

La topografía de la zona es de relieve plano, con amplias llanuras cubiertas de pastizales, razón por la cual la actividad económica predominante es la ganadería lechera, sobre todo.

Determinación de la composición físico-química de la leche

La determinación de la composición físico-química de la leche entregada por los productores, se realizó antes y después de la intervención del programa de mejora, para lo cual se tomaron muestras de leche directamente de los contenedores de cada productor en un volumen aproximado de 25 ml en frascos estériles y colocados en caja refrigerada para su transporte a la planta quesera de Caracoto, donde se tenía instalado el equipo de medición.

El análisis físico-químico de la leche se realizó utilizando el medidor ultrasónico LACTOSCAN SA[®], cuyo principio de medición se basa en que la velocidad de propagación de los ultrasónicos depende de la concentración de las sustancias en suspensión. Los parámetros físicos y químicos que se determinaron fueron: grasa, sólidos no grasos (SNG), proteína, lactosa, agua, sales, densidad y pH.

Análisis microbiológico de la leche

El grado de contaminación bacteriana se determinó mediante el método del *Número Más Probable* de coliformes por 100 ml de leche y el recuento estándar en placa en el Laboratorio de Microbiología de la UNA-Puno.

Para ello, se remitieron las muestras de leche en caja refrigerada. Este análisis microbiológico sólo se realizó en 20 productores (10 con ordeño manual y 10 con ordeño mecánico). Los resultados se interpretaron considerando los límites máximos permisibles, establecidos por el MINSA en la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA).

Aplicación del programa de mejora

El programa de mejora de calidad de leche establecido en el proyecto del PNIA, incluyó desde la dotación de materiales para el buen ordeño y manejo de la leche: porongos de 30 l, baldes de plástico de 25 l, coladores, indumentaria (bata blanca y botas de jebe), guantes, gorras y cubre bocas desechables.

También se dotó de vitaminas y minerales para uso parenteral, un botiquín veterinario conteniendo antisépticos, antibióticos, antiparasitarios e instrumentos para la aplicación de los medicamentos, tanto por vía oral como parenteral (jeringas metálicas y agujas de distintos calibres y tamaños).

Se hizo un programa de capacitación que incluía la realización de cursos y/o talleres para todos los productores, con dos objetivos fundamentales:

- Promover la aplicación de buenas prácticas de manejo de ganado para mejorar la calidad de leche: alimentación, sanidad, genética y mejoramiento, manejo reproductivo e infraestructura productiva.
- Promover la aplicación de buenas prácticas de manejo de la leche: ordeño, almacenamiento, traslado, acopio y comercialización: Preparación para el ordeño, el buen ordeño, almacenamiento y traslado de la leche, características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas de la leche, cadena de valor, comercialización y marketing.

Todos los cursos-talleres fueron realizados por personal especializado, utilizando técnicas dinámicas participativas y visitas (pasantías) a granjas modelo de la Región.

Análisis de datos

Los datos físico-químicos fueron analizados bajo un diseño completamente al azar y para los resultados microbiológicos se aplicó la *Prueba de los Signos de Wilcoxon* (no paramétrico).

Los resultados fueron organizados y almacenados en una hoja Excel y analizados estadísticamente mediante el software SPSS versión 22[®].

Resultados y discusión

Los resultados del análisis físico-químico de la leche antes y después de la aplicación del programa, se muestra en el Cuadro 1.

Como se aprecia, los sólidos no grasos (SNG), proteínas, lactosa, sales y la densidad de la leche incrementaron después de la aplicación del programa de mejora

de la calidad de la leche ($P \leq 0,05$) lo que indica que, efectivamente, la calidad de leche se mejoró sustancialmente desde el punto de vista físico-químico.

La razón de este incremento se atribuiría, principalmente, a la disminución de la adición de agua a la leche por parte de los productores, fraude que se acostumbraba realizar por parte de algunas personas con la finalidad de obtener mayores ganancias. Sin embargo, con las capacitaciones realizadas y el control de calidad que se realizó, esta adulteración de la leche fue disminuyendo paulatinamente hasta hacerse nula. Obviamente, sin agua adicionada, la densidad se incrementó debido a que también algunos sólidos disueltos en el agua, se incrementaron.

El pH de la leche no sufrió modificación alguna debido a que los tiempos entre la toma de muestra y el análisis en el LACTOSCAN fueron casi constantes, como para dar oportunidad al crecimiento bac-

teriano y, la consiguiente, acidificación de la leche. Además, las cantidades de agua que se añadía a la leche, eran pequeñas, lo cual no alteraba el pH.

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 201.001.2003), la leche producida por la *Asociación La Cremosita* de Caracoto, se encuentra dentro de los valores considerados como aceptable para la leche cruda de vaca. Además, según esta norma, que establece un mínimo de 3,20% de grasa para la leche cruda, la leche de Caracoto es de alto contenido de grasa (3,96%).

Comparando los resultados con los encontrados por Brousett-Minaya *et al.* (2015) en el distrito de Cabanillas, zonas aledañas a Caracoto, los resultados son superiores en grasa (3,10 g/100), en SNG (7,68 g/100), en densidad (1,027), en proteínas (2,81 g/100), en lactosa (4,59 g/100), en sales (4,59 g/100) e inferior en sólidos totales (11,68 g/100).

Cuadro 1. Medias \pm ESM de parámetros físico-químicos de la leche antes y después de la aplicación del programa de mejora

Parámetro	Antes		Después		General
	n	Promedio \pm ESM	n	Promedio \pm ESM	
Grasa (g/100 g)	7	4,07 \pm 0,07 a	3	3,84 \pm 0,15 a	3,96
SNG (g/100 g)	7	8,44 \pm 0,08 b	3	8,81 \pm 0,02 a	8,63
Proteínas (g/100 g)	7	3,08 \pm 0,03 b	3	3,21 \pm 0,01 a	3,15
Lactosa (g/100 g)	7	4,64 \pm 0,04 b	3	4,84 \pm 0,15 a	4,74
Agua (g/100 g)	7	1,70 \pm 0,43 a	3	0,00 \pm 0,00 b	0,85
Sólidos totales (g/100 g)	7	12,53 \pm 0,11 a	3	12,64 \pm 0,16 a	12,59
Sales (g/100 g)	7	0,69 \pm 0,01 a	3	0,72 \pm 0,01 a	0,71
Densidad (kg/m ³)	7	1,028 b	3	1,030 a	1,029
pH	7	6,75 \pm 0,03 a	3	6,75 \pm 0,05 a	6,75

ESM = Error estándar de la media / (a,b) medias con letras diferentes en la misma fila, indican diferencias estadísticas significativas

Es decir, se podría afirmar que la leche producida en el distrito de Caracoto es de mejor calidad que el Cabanillas, sabiendo que están ubicados a la misma altitud, el mismo tipo de crianza y similar tipo de ganado (Brown Swiss, PPC).

Magariños (2000), menciona que para la raza Brown Swiss los porcentajes para grasa, proteína, lactosa, ceniza, SNG y sólidos totales son 4,01, 3,61, 5,04 0,73, 9,40 y 12,41, respectivamente, valores que están muy próximos a los encontrados en el presente estudio, las pequeñas diferencias serían atribuidas al ambiente; es decir, a la localización, alimentación, época de año y temperatura.

Los resultados del análisis microbiológico realizado antes de la intervención del Proyecto, reflejaron que 6 de 10 productores se encontraban con valores superiores a 2,2 NMP/100 ml de coliformes; es decir, el 60% de la leche producida no era apta para el consumo humano. Luego de la intervención la cifra bajó al 20%, una cifra altamente significativa según la Prueba de Wilcoxon ($P \leq 0,01$).

Como se mencionó, este análisis microbiológico, se realizó entre los productores que conservaban un ordeño manual *versus* los que optaron por el ordeño mecánico. Lo que demuestra que el uso de tecnologías en el ordeño, mejora sustancialmente la calidad de la leche, haciéndola apta para el consumo humano según las normas internacionales y peruanas.

Durante el ordeño manual, se incrementan las probabilidades de contaminación con coliformes y otras bacterias debido al contacto directo del ordeñador con la vaca y la leche, también es un indicador de problemas de contaminación durante el proceso, pudiendo ser los utensilios o la refrigeración inadecuada de la leche.

Pero también, se encontró alta contaminación en algunos productores que utilizan ordeñadoras mecánicas, lo cual podría atribuirse a la mala higiene del operador, de la máquina ordeñadora o de los conductos y tanques de almacenamiento.

Al respecto, Magariños (2000), señala que las principales fuentes de contaminación de la leche se dan por el propio animal (glándula mamaria, piel y heces), por el establo (moscas, aire, tierra, etc.) y por los utensilios (equipo de ordeño, baldes, etc.).

Según Brousett-Minaya *et al.* (2015), la calidad higiénica de la leche de la Región de Puno es deficiente comparada con otros países, lo que concuerda con los resultados del presente estudio, atribuido a las malas prácticas de ordeño, de higiene de las ubres y pezones y exposición de la leche durante un periodo largo de tiempo hasta la finalización de ordeño y entrega a los acopiadores.

Conclusiones

- La aplicación del programa de mejora de la calidad de leche tuvo un efecto benéfico en la calidad físico-química de la leche producida por la *Asociación de Productores Agropecuarios La Cremosita* de Caracoto, evidenciándose por el incremento de algunos parámetros físico-químicos (sólidos no grasos, proteínas, lactosa), disminución del porcentaje de agua añadida y el consiguiente aumento de la densidad, así como la disminución de la contaminación por coliformes en la leche (NMP/ml).

Agradecimientos:

A los directivos de la Asociación de Productores Agropecuarios "La Cremosita" de Caracoto, por su predisposición y apoyo; y al PNIA por el financiamiento del Proyecto

Referencias citadas

- Brousett-Minaya M., Torres A., Chambi A., Mamani B., Gutiérrez H. 2015. Calidad físico-química, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno-Perú. *Scientia Agropecuaria* 6(3): 165-178. *En línea*. Disponible en:
DOI: 10.17268/sci.agropecu.2015.03.03
- Duran J., Duarte S. 2009. Diseño y aplicación de un programa de buenas prácticas de ordeño para mejorar la calidad higiénica de la leche en hatos de La Sabana de Bogotá. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Salle, Bogotá. Colombia. 121 p. *En línea*. Disponible en:
<https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/119>
- Magariños H. 2000. Producción higiénica de la leche cruda. Producción y Servicios Incorporados S.A., Guatemala. 96 p.
- MINAGRI. 2017. Estudio de la ganadería Lechera en el Perú. Dirección General de Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura y Riego. Lima, Perú. 81 p.
- Norma Técnica Peruana - NTP 202.001. 2003. Leche y productos lácteos. Leche cruda requisitos. 4ta. edición. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI. Lima, Perú. 13 p.