

Calidad de leche bovina producida en hatos lecheros de Ilobasco, Cabañas Quality of bovine milk produced in dairy herds of Ilobasco, Cabañas

Walter Alexander Cosme-Linares¹ / José Erasmo Leiva-Guzmán²

Escuela de alimentos, Facultad Multidisciplinaria de Ilobasco, Cabañas
Universidad Católica de El Salvador, El Salvador

DOI: <https://doi.org/10.5377/payds.v11i1.15220>

Recepción: 02-05-2022 Aceptación: 08-07-2022

Resumen

Se analizó la leche de vaca producida en los hatos lecheros del municipio de Ilobasco del departamento de Cabañas, El Salvador; durante los meses de agosto a diciembre del año 2020.

Para ello se seleccionaron once hatos lecheros con la finalidad de conocer la infraestructura, las razas lecheras, su nutrición y la aplicación o no aplicación de buenas prácticas de ordeño. Asimismo, se realizaron análisis físico-químicos y microbiológicos que permitieron determinar el nivel de calidad de la leche; así como también, clasificar los hatos lecheros.

Se encontró que el 54% de los hatos sujetos al estudio producen leche grado "A", clasificación que tiene como base el tiempo de seis horas o más para la degradación de azul de metileno.

Palabras clave: Calidad, grado A, leche de vaca, hatos lecheros.

Abstract

The cow's milk produced in the dairy herds of the municipality of Ilobasco in the department of Cabañas, El Salvador, was analyzed during the months of August to December 2020.

For this, eleven dairy herds were selected in order to know the infrastructure, the dairy breeds, their nutrition and the application or non-application of good milking practices. Likewise, physical-chemical and microbiological analyzes were carried out that allowed determining the quality level of the milk; as well as classifying dairy herds.

It was found that 54% of the herds subject to the study produce grade "A" milk, a classification based on the time of six hours or more for the degradation of methylene blue.

Key words: Quality, grade A, cow's milk, dairy herds.

1. Maestro en Asesoría Educativa; email: walter.cosme@catolica.edu.sv. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1758-5722>

2. Maestro en Didáctica para la formación docente; email: jose.leiva@catolica.edu.sv. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4945-4375>

1. Introducción

La leche de vaca es un alimento nutritivo para la alimentación humana por proporcionar proteína, grasa, aminoácidos, calcio, vitaminas, minerales, entre otros. Estos nutrientes varían en porcentaje según raza lechera, alimentación, número de parto y condiciones edafoclimáticas (FAO 2020). La definición de leche de vaca para consumo humano brindada por el Codex alimentarios es: “leche producida por vacas domesticadas y criadas exclusivamente para dar leche al ser humano, la cual debe ser pura, natural, integra no alterada ni adulterada, sin calostro o residuos de antibióticos”. La leche es base para la elaboración de una variedad de productos alimenticios tales como: productos fermentados, productos no fermentados, procesados y productos para confitería o quesos hilados; esto según cultura culinaria del país o continente. Dadas sus características químicas nutritivas, la leche es también medio ideal para el crecimiento exponencial de microorganismos, los cuales pueden causar daño o pueden beneficiar las características organolépticas; por tanto, los que se dedican a su producción deben proteger la calidad e inocuidad desde su fuente. En resumen, la calidad es un conjunto de cualidades que hacen aceptable un alimento para los consumidores, unida a la inocuidad, como una garantía que los alimentos no van a causar daño al consumidor.

La finalidad del estudio es conocer el nivel de calidad de la leche cruda producida en hatos

lecheros del municipio de Ilobasco, Cabañas en El Salvador. Así como también conocer los factores que determinan la calidad y preservan la inocuidad.

Los productores de leche en El Salvador se caracterizan por contar con hatos lecheros con un número promedio de diez a veinte vacas en ordeño; siendo ellos quienes abastecen con leche fluida a la mayor parte de la población rural y municipios. Únicamente el 3% de los ganaderos posee más de cien cabezas de ganado, y su producción está destinada para la industria, ya que cumplen con la aplicación de buenas prácticas de manufactura y de ordeño, según el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA, 2019). Es importante monitorear la calidad de leche producida y recordar la higiene en el ordeño, almacenamiento y comercialización del producto, guiando al hato lechero a convertirse en una empresa con recursos para asegurar la calidad e inocuidad de la leche y de sus derivados.

2. Materiales y Métodos

La investigación fue de carácter descriptivo, en donde como principal objetivo se conoció la incidencia de factores cuantitativos y cualitativos que determinan la calidad de la leche cruda de vaca en los hatos lecheros del municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, El Salvador. El trabajo de observación, entrevistas y análisis de calidad a la leche cruda en los hatos ganaderos se realizó para verificar

y documentar la existencia o ausencia de la aplicación de buenas prácticas de ordeño y manufactura; así como también conocer las razas lecheras, manejo, nutrición, infraestructura, producción, almacenamiento y condiciones de transporte hacia las diferentes empresas procesadoras de lácteos.

Para realizar el trabajo se elaboró una guía de observación del hato con base en el Reglamento de la Ley de fomento de producción higiénica de la leche y productos lácteos y de regulación de su expendio, decreto N.º 48. Esta regulación abarcaba la aplicación o no aplicación de las buenas prácticas de ordeño y manufactura, así como las apreciaciones oculares sobre la condición higiénica del lugar y la distribución del corral. Las utilizadas en la investigación fueron la observación no participante in situ y en el laboratorio se realizaron análisis físico-químicos y microbiológicos a la muestra de un litro de leche cruda.

Tabla 1

Ponderación guía de observación de hatos lecheros

Criterio	Ponderación
Excelente	4
Muy bueno	3
Bueno	2
Regular	1
No conforme	0

Se visitaron los dieciocho cantones del municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, El Salvador en búsqueda de hatos lecheros. Estas salidas de campo enseñaron que se debía establecer un parámetro a lo que se llamaría hato lechero. Esto se definió con base en el número de vacas en ordeño (quince como mínimo) para ser considerado como tal. Se tomaron en cuenta las condiciones socioeconómicas de la región.

Con el parámetro de al menos quince vacas en ordeño, se logró identificar un total de catorce ganaderos, de los cuales, once permitieron realizar el estudio.

Observación y entrevistas

Se aplicó la técnica de la de la entrevista para recolectar información general y específica sobre el manejo del hato lechero. Para facilitar la tabulación de los datos se asignaron ponderaciones:

Para la entrevista y observación se elaboró una guía de preguntas abiertas que se realizaron directamente a los propietarios o encargados de producción en cada hato seleccionado. A través de esta guía se buscó conocer el nivel de condiciones y aplicación de prácticas higiénicas en los hatos lecheros.

La entrevista se dividió en cuatro partes, cada una con indicadores y ponderación de cero a cuatro para facilitar la tabulación y comprensión de los resultados. La primera sección

contemplaba las generalidades del hato, seguido por las condiciones higiénicas del hato; en la tercera sección se preguntó y constató sobre el método de ordeño utilizado. Por último, se consultó y observó sobre las prácticas de higiene empleadas por la persona que ordeña directamente.

Según la ponderación, el puntaje mayor podría alcanzar un máximo de cien puntos. En la tabla 2 se observa la clasificación que obtendría cada hato según su puntuación:

Tabla 2

Clasificación de hato lechero según puntuación

Puntaje total	Clasificación
90-100	Excelente
70-80	Muy bueno
60-70	Bueno
0-50	No conforme

Análisis de calidad de leche fluida

Las muestras de leche fueron tomadas bajo protocolo establecido por los investigadores, respetando condiciones de asepsia y lo establecido por el Manual de Frascati (2015) para la toma de ejemplares; esto con la finalidad de homogenizar la acción y no incidir de ninguna forma en las características a evaluar. Las muestras fueron tomadas en tres ocasiones en intervalos de quince días, finalizado el primer ordeño, generalmente entre 5:00 a.m. a 6:00 a.m. Posteriormente, se procedía a tomar un

litro del fluido para colocarlo en una bolsa wirlpack, para luego colocarlo en un contenedor refrigerado, con temperatura de entre 2°C a 6°C.

Al litro de leche fluida se le realizaron los siguientes análisis por triplicado:

1. Tiempo de reducción de azul de metileno (García, Fuentes y Fernández, 2014)
2. Determinación de grasa por método de Gerber

3. Potencial de hidrógeno (pH)
4. Densidad relativa con lactodensímetro (Quevenne)
5. Estabilidad de proteína
6. Recuento total de microorganismos a través de Unidades Formadoras de Colonias (UFC)
7. Grado de acidez por método de acidez titulable, ceniza y sólidos totales

La tabla 3 presenta la referencia normativa para El Salvador aplicado a la leche de vaca:

Tabla 3

Parámetros de calidad según referencia normativa o reglamentaria en El Salvador

Tipo de análisis	Parámetro de referencia
Acidez, expresada como ácido láctico*	0.14 – 0.17%/m/m
Densidad relativa*	1.028 – 1.033g/cm ³
Grasa**	Cantidad mínima de 3.5%/m/m
Prueba de reductasa o degradación de azul de metileno*	- Grado A: más de seis horas - Grado B: de cuatro a seis horas - Grado C: menos de cuatro horas
Prueba de alcohol	Negativa ***
Recuento total de microorganismos por mililitro de leche cruda	- Grado A: menos o igual a 300,000ml - Grado B: mayor de 300,000 y menor o igual a 600,000ml - Grado C: mayor de 600,000 y menor de 900,000ml
Potencial de hidrógeno (pH)	6.4 – 6.7***
Porcentaje de sólidos no grasos**	Cantidad mínima de 8.5%/m/m
Cenizas	En promedio 0.70%/m/m

Nota. *= Datos conforme la norma NSO 67.01.01:06; **= Reglamento de la Ley de fomento de producción higiénica de la leche y productos lácteos y de regulación de su expendio, decreto N.º 48; y ***= no aplica ninguna unidad de medida.

A continuación, se resumen de los materiales y el equipo de laboratorio utilizado (ver tabla 4):

Tabla 4

Insumos utilizados dentro del estudio

Materiales, reactivos y cristalería	Equipo de laboratorio
- Dos galones de ácido sulfúrico	- Una cámara de flujo laminar
- Cuatro frascos de bicarbonato de sodio	- Una cámara de extracción de gases
- Una caja de 500 petry dish descartables	- Una centrífuga
- Seis pipetas de 17.5ml	- Tres lactodensímetros
- Un dispensador de botellas auto lavable	- Un baño María
- Seis botellas butiro metro	- Una mufla
- Dos cajas de bolsas 3m whirl pak	- Una incubadora
- Dos galones de alcohol	- Una autoclave
- Una caja de plate count agar. Frasco de 500 gramos	- Dos desecadores
- Un bote de agua petonada buferada	- Un contador de colonias
- Cristalería de laboratorio	- Dos medidores de pH

3. Resultados y Discusión

La figura 2 presenta el promedio del potencial de hidrogeno (pH) en las muestras de leche, tomadas en los once hatos sujetos al estudio, siendo 6.5 la media. Se puede afirmar que la leche es de buena calidad, ya que la concentración de iones de hidrogeno (H⁺) es cercana a la neutralidad. Sin embargo, esta condición de casi neutralidad se puede tornar en acidez, debido a la actividad y cantidad de bacterias.

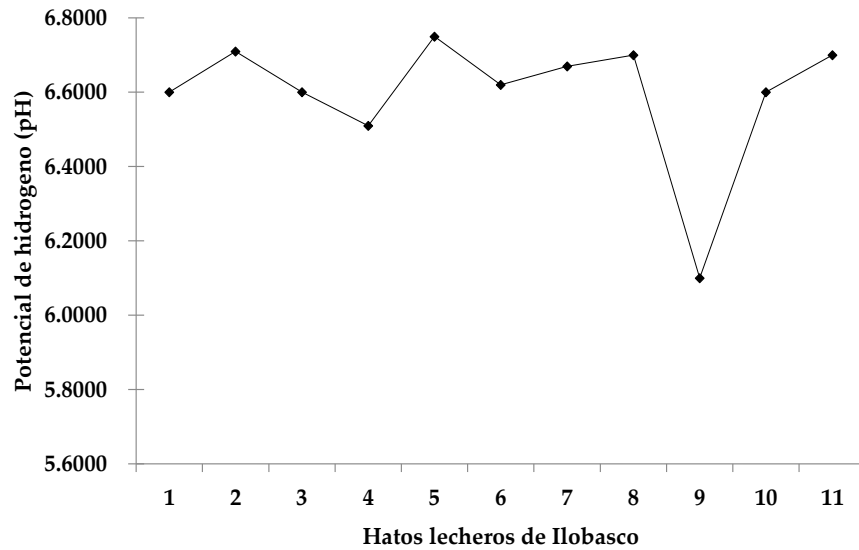
Por tal motivo, se recomienda inmediatamente del ordeño iniciar cadena de frío (4°C) para reducir actividad y crecimiento microbiológico.

Se puede afirmar que en la mayoría de muestras recolectadas, es decir leche producida, se cumplen los parámetros necesarios. Solo un resultado estaba fuera del rango de calidad establecido en la normativa (ver tabla 4); esto se explica por el alto contenido de microorganismos presentes en la leche cruda, que son producto de las malas condiciones y prácticas higiénicas del hato lechero donde se recolectó la muestra.

Además, se encontraron niveles de densidad relativa ligeramente bajos (1.027g/cm³), esto con relación a los valores establecidos en la norma salvadoreña (ver tabla 3). En otro estudio realizado en Montería, Córdoba en Colombia (Calderón, A. *et al.* 2020)

Figura 1

Nivel de pH en muestra de leche cruda de 11 hatos lecheros de Ilobasco

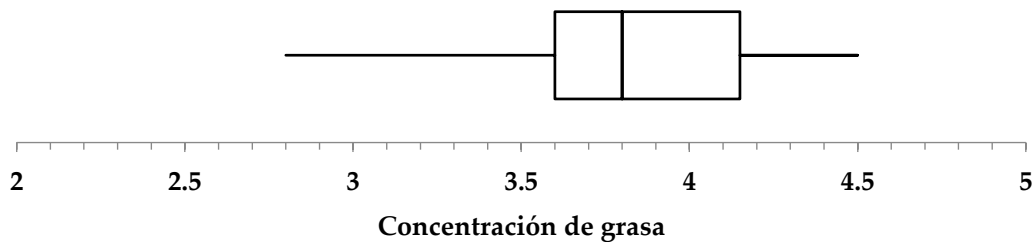


se reportaron valores más bajos de densidad, planteándose que esto puede estar asociado con varios factores, dentro de los cuales se pueden mencionar enfermedades como mastitis, adulteración con solutos, deficiencias nutricionales de las vacas, altos recuentos de mesófilos y células somáticas. Para

Arrieta, Gomezcaceres, Albis, Calderón & Rodríguez (2019), este fenómeno se debe a adulteraciones con agua en la leche. En este caso de estudio, el factor adulteración por agua no aplica, porque las muestras fueron tomadas *in situ*.

Figura 2

Porcentaje de grasa en muestra de leche

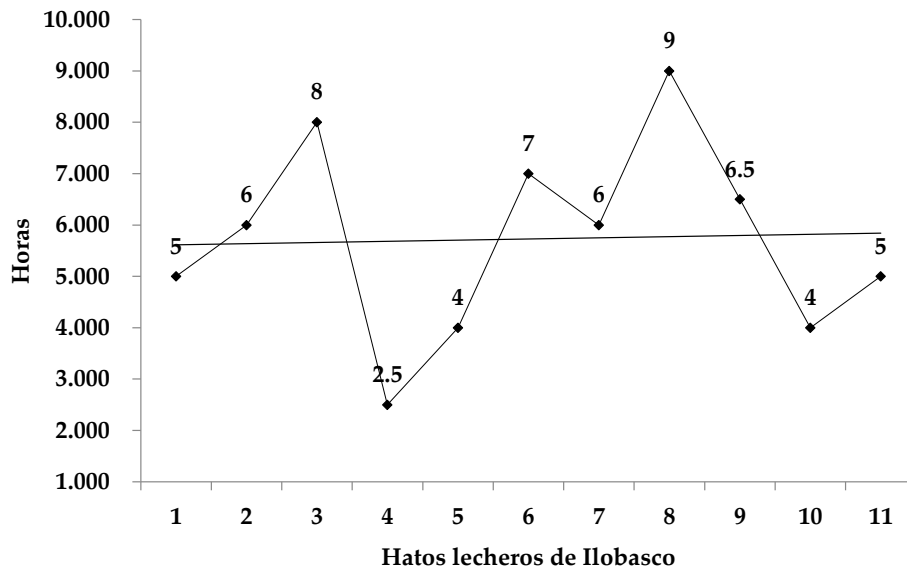


El gráfico de la figura 2 muestra la concentración promedio en porcentaje de grasa contenida en las muestras tomadas en los hatos lecheros participantes, siendo 3.8% la media con una desviación estándar a 0.477. Esto indica una muy buena calidad de leche, la cual puede ser comercializada a buen precio por su alto contenido de grasa. Acorde a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019) el contenido de grasa en lácteos para semovientes puede rondar entre 3% a 4.5%. Este amplio porcentaje se debe a las diferentes condiciones tales como: raza lechera, edad de las vacas, número de ordeños al día, alimentación, estación del año y bienestar animal.

Dentro de la figura tres se presenta los resultados expresados en horas de reducción de azul de metileno, o también conocida como prueba de reductasa microbiana. Acunando interpretación de la prueba: “a mayor tiempo de reducción de azul de metileno, mayor la calidad de la leche”. De tal forma, en la figura cuatro se muestran seis hatos lecheros por encima de seis horas o más en la reducción de azul de metileno; esto representa al 52% de los hatos lecheros del municipio de Ilobasco, departamento de Cabañas, El Salvador. Además, indica que la leche producida es de muy buena calidad, al punto de clasificarla como leche grado “A”, basados en los parámetros de calidad normativa salvadoreña (véase tabla tres).

Figura 3

Tiempo de reducción de azul de metileno



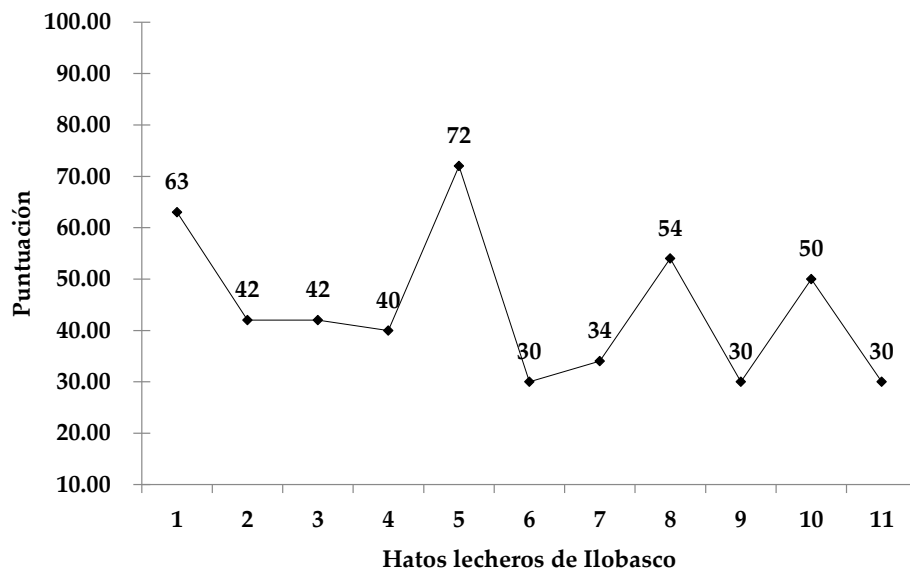
El cuarto gráfico muestra los resultados de las apreciaciones oculares y entrevistas realizadas a los propietarios y encargados de los hatos lecheros de Ilobasco. Esta figura debe compararse con la tabla 2, a fin de observar la clasificación del hato lechero según puntuación. Para el caso, 44 puntos fue la media aritmética y 14.11 la desviación estándar. Se puede deducir que los hatos lecheros se clasifican por debajo del criterio “bueno”; es decir, en promedio los hatos del municipio de Ilobasco no cumplen con los requisitos actuales, según el reglamento técnico centroamericano (RTCA 67.01.33:06) para este tipo de explotaciones pecuarias (Ver figura 4).

La tabla cinco muestra el conglomerado de los resultados de los análisis de calidad de la leche realizados en los laboratorios de la Universidad Católica de El Salvador en la sede de Ilobasco, Cabañas. Acorde a los parámetros químicos y microbiológicos descritos en: estabilidad proteica, recuento total de microorganismos, acidez titulable, densidad relativa, cenizas y sólidos totales, y comparando los parámetros vistos en la tabla tres, se puede verificar que la leche producida en los hatos lecheros de Ilobasco es de muy buena calidad (grado A). Sin embargo, el grave problema radica en las puntuaciones que alcanzan los hatos lecheros por deficiencia en la higiene durante y después del ordeño. Dadas las condiciones de infraestructura del hato y la falta de aplicación constante de buenas prác-

ticas de ordeño, se genera contaminación; degradando la calidad de la leche producida y, por consiguiente, impidiendo que se realicen acuerdos con empresas para mejorar los ingresos y estabilidad del hato.

La calidad higiénica de la leche cruda de los hatos lecheros, acorde al recuento de microorganismos, es de grado “A” (ver tabla 5). La contaminación microbiana de la leche cruda puede ocurrir a partir de tres fuentes principales: de la ubre (microorganismos asociados a la mastitis), de organismos ambientales que se transfieren por la suciedad de la ubre y la superficie de los pezones; así como la inadecuada limpieza e higiene del equipo de ordeño y los utensilios (Ruiz, González, & Peña, 2012). Para el caso de este estudio, se encontraron deficientes condiciones y malas prácticas de higiene durante el ordeño en la mayoría de los hatos lecheros. Estas acciones propician la contaminación microbiológica de la leche (ver figura 5).

Según Guevara-Freire *et al* (2019), a pesar de los altos recuentos, los resultados del tiempo de reducción del azul de metileno demuestran un promedio de tiempo aceptable para la clasificación de leche grado A y B. Solo uno de los hatos se encontró fuera del parámetro de la clasificación normativa salvadoreña por causa de la pérdida de la cadena de frío; también en cuanto a estabilidad proteica, solo una muestra de un

Figura 4*Resultados de observación y entrevista***Tabla 5***Conglomerado de análisis de calidad a leche producida en hatos lecheros de Ilobasco, Cabañas - El Salvador*

Hato lechero	Estabilidad proteica	Recuento total de microorganismos por mililitros	Acidez titulable	Densidad relativa	Ceniza	Sólidos
1	Negativa	105605 ml	0.13	1.025	0.78	12.88
2	Negativa	9750 ml	0.13	1.026	0.75	8.8
3	Negativo	189325 ml	0.14	1.025	0.77	12.6
4	Positiva	9210000 ml	0.14	1.026	0.78	9.6
5	Negativo	254875 ml	0.16	1.027	0.77	9.2
6	Negativo	2065000 ml	0.13	1.026	0.82	8.5
7	Negativo	2722500 ml	0.13	1.026	0.74	9.75
8	Negativo	87625 ml	0.13	1.029	0.76	8.66
9	Negativa	57188 ml	0.15	1.029	0.77	9.76
10	Negativa	174667 ml	0.13	1.027	0.71	8.6
11	Negativa	1631875 ml	0.15	1.026	0.76	9.4

hato lechero dio positiva. No obstante, en la prueba de acidez expresada como ácido láctico, ninguna muestra resultó con valores arriba de lo establecido. Estos resultados se explican por el momento de la toma de muestra, en donde la leche era expuesta a temperatura ambiente durante el tiempo que duraba el proceso de ordeño, ya que inmediatamente se terminaba dicho proceso, se procedió a la toma de muestra y se le bajó la temperatura a 4°C.

4. Conclusiones

Muchos de los apartados en la entrevista y observación resultan un tanto irrelevantes por sí solos. Pero, al observar la puntuación total promedio (44.27) se puede afirmar contundentemente que la infraestructura, el manejo del hato y su proyección de crecimiento futuro están muy por debajo de lo aceptable para una explotación ganadera del siglo XXI. Sin embargo, tomando en cuenta la calidad encontrada en 54% de los hatos lecheros, se disertó que la leche perse es clase A, pero la degradación de esta clase es consecuencia de una cultura artesanal y despreocupada por capacitaciones para su crecimiento y sostenibilidad. Además, se pudo observar un común denominador en los propietarios y encargados de los hatos lecheros: este es un escaso o nulo nivel educativo.

El nivel educativo de una persona dedicada a la cría de ganado lechero debería estar en-

focado al manejo intensivo, producción y comercialización de derivados de la leche para la formación y sostenibilidad de las micro y pequeñas empresas. Sin embargo, en los hatos visitados no se toma en serio la planificación para el crecimiento del mismo; según los entrevistados, “‘se trabaja duro’ es el lema; y no hay tiempo ni necesidad de estudiar si se dedica al ganado”. Esto da como resultado un bajo desarrollo intelectual del criador, lo cual impide que la persona comprenda o asimile la transferencia de conocimiento que brindan los extensionistas, especialmente, en el caso del personal que labora en la universidad.

El municipio de Ilobasco en el departamento de Cabañas se ha realizado un estudio inicial sobre las condiciones de calidad de leche fluida que proveen los diferentes hatos lecheros y algunos de los factores a mejorar en los mismos. Este trabajo puede ser utilizado para futuras investigaciones o proyectos de intervención, que pueden realizarse tanto de parte de la universidad como de otras instituciones gubernamentales o no gubernamentales; los cuales ayuden al fortalecimiento y crecimiento del sector para fomentar el desarrollo de la economía a nivel de pequeñas y medianas empresas pecuarias.

5. Referencias

- Akinbobola, A. (s.f.) Livestock Farming: Definition, Benefits and Types. <https://www.livestockking.net/livestock-farming-overview>
- Albarracín-Contreras, F.Y. & Carrascal-Camacho, A.K. (2005). *Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para Microempresas lácteas*. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana.
- Armendáriz-Sanz, J.L. (2012). *Seguridad e higiene en la manipulación de alimentos*. España. Editorial Paraninfo.
- BC Dairy (2 de noviembre de 2010). *How a Cow Makes Milk*. <https://bcdairy.ca/milk/articles/how-a-cow-makes-milk>
- Bonet-Serra, B., Dalmau-Serra, J., Gil-Canalda, I., Gil-Gregorio, P., Juárez-Iglesias, M., Matía-Martín, P. & Ortega-Anta, R. M. (2010). *Libro blanco de los lácteos*. <http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/LibroBlanco.pdf>
- Calderón, A., Rodríguez, V., Arrieta, G., Martínez, N., & Vergara, O. (2012). Calidad fisicoquímica y microbiológica de leches crudas en empresas ganaderas del sistema doble propósito en Montería (Córdoba). *Revista U.D.C. A Actualidad & Divulgación Científica*, 15(2), 399-407. <https://doi.org/10.31910/rudca.v15.n2.2012.841>
- García-Martínez, E., Fuentes-López, A. & Fernández-Segovia, I. (2014). *Determinación de la calidad higiénica de la leche mediante la medición indirecta del tiempo de reducción del azul de metileno o prueba de la reductasa microbiana*. *Universitat Politècnica de Valencia*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38380/Eva%20Garc%C3%ADa.%20Calidad%20leche-2014.pdf>
- Manual Frascati (2015). *Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. <https://www.oecd.org/publications/manual-de-frascati-2015-9789264310681-es.htm>
- Montville, T.J. (2009). *Microbiología de los Alimentos*. Editorial Acribia, Zaragoza. España.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020). *Portal lácteo*. <http://www.fao.org/dairy-production-products/es/?index=e>

Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.33:06. Industria de alimentos y bebidas procesados. Buenas prácticas de manufactura. Principios generales. Abril de 2003. http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_01_3306_bebidas_procesadas_buenas_practicas.pdf

Revilla, A. (1982). *Tecnología de la Leche. Procesamiento, manufactura y análisis*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. http://books.google.es/books?id=miAPAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

World Health Organization – Food and Agriculture Organization of the United Nations. (16 de octubre de 2020). Food Day 2020. *Our actions are our future*. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/news-and-events/news-details/en/c/1315136/>