

## Estimación del costo de producción de un kilogramo de leche y sus variables más influyentes

### Estimation of the production cost of a kilogram of milk and its most influential variables Abstract

Calvo Hernández, Olga María

Olga María Calvo Hernández  
olga.calvohernandez@ucr.ac.cr  
Universidad de Costa Rica, Costa Rica

**e-Agronegocios**  
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
ISSN-e: 2215-3462  
Periodicidad: Semestral  
vol. 7, núm. 2, 44-62, 2021  
eagronegociosrevista@itcr.ac.cr

Recepción: 29 Abril 2021  
Aprobación: 29 Junio 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/549/5492445006/>

**Resumen:** El objetivo de esta investigación fue cuantificar el costo de producción de un kilogramo de leche y sus variables más influyentes, a través del sistema de costeo ABC (Activity Based Costing) para la Estación Experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, para el periodo 2019-2020. La estimación de un costo de producción es una herramienta fundamental para la toma de decisiones dentro de una unidad productiva. Conocer sus componentes y variables más influyentes, permite evaluar cada elemento de forma individual, con lo que se permite realizar un análisis y abordaje más focalizado de cada una de las partes que lo integran y su influencia sobre el costo total. Para ello, se utilizó un sistema de acumulación de costos ABC (Activity Based Costing), en el cual se definieron e identificaron las actividades principales y subactividades, así como las necesidades de materiales, insumos, mano de obra, entre otros. A partir de lo anterior, se obtuvo un costo de producción de ₡713,04 (\$1,16) por kilogramo de leche. Que se caracteriza, por ser altamente influenciado por la alimentación (46,52%), mano de obra (23,38%) y materiales de lechería (8,97%); y en menor proporción (menores a un 10%) por variables como mantenimiento de potreros, enfermedades eventuales, materiales de limpieza, agua, electricidad y manejo reproductivo. El costo obtenido en la Estación es un reflejo propio de su manejo productivo y del fin investigativo y no lucrativo, de esta unidad de producción.

**Palabras clave:** Costo, producción de leche, costeo ABC, costos fijos, costos variables.

**Abstract:** The objective of this study was to determine the production cost of one kilogram of milk and its most influential variables, at the Alf redo Volio Mata Experimental Station of the University of Costa Rica, for the period 2019-2020. The estimation of a production cost is a fundamental tool for decision-making within a production unit. Knowing its most influential components and variables allows each element to be evaluated individually, thus allowing a more focused analysis and approach to each of the parts that make it up and their influence on the total cost. For this, an ABC (Activity Based Costing) accumulation system was used, in which the main activities and sub-activities were defined and identified, as well as the needs for materials, supplies, labor, among others. From the above, a production cost of ₡ 713,04 (\$ 1,16)

per kilogram of milk was obtained. Characterized by being highly influenced by food (46,52%), labor (23,38%) and dairy materials (8,97%); and to a lesser extent (less than 10%) due to variables such as pasture maintenance, eventual diseases, cleaning materials, water, electricity and reproductive management. The cost obtained at the Station is a reflection of its productive management and the investigative and non-profit purpose of this production unit.

**Keywords:** Cost, milk production, ABC costing, fixed costs, variable costs.

## INTRODUCCIÓN

A nivel centroamericano, Costa Rica posee el primer lugar en lo que respecta a los países productores de leche, seguido por El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá (Coto, 2019). Esto se traduce en una producción que alcanza los 1 154 millones de litros anuales de leche, lo que representa alrededor de 46 000 empleos directos e indirectos en el país (Valerio, 2020). Debido a ello, el propósito de esta investigación se enfocó en cuantificar el costo de producción de un kilogramo de leche y sus variables más influyentes, a través del sistema de costeo ABC (Activity Based Costing) para la estación experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, para el periodo 2019-2020.

En Costa Rica, la producción de leche de vaca se ha caracterizado por poseer una importancia significativa en lo que respecta a las actividades pecuarias, situándose por encima de la avicultura de carne y huevos, ganado vacuno, porcicultura y leche de cabra. Alcanzando al 2019, una participación del 75,70% de la producción total (toneladas métricas) de actividades pecuarias a nivel nacional (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria [SEPSA], 2021).

Según datos de la Cámara Nacional de Productores de Leche (CNPL) (2020), el precio pagado al productor por un kilogramo (kg) de este producto, oscila entre los ₡264 (\$0,43)<sup>1</sup> y ₡284 (\$0,46), sin considerar bonificaciones ni castigos. En estos casos, es de esperar que el costo de producción unitario no supere los niveles anteriormente mencionados, con el fin de garantizar un margen de contribución positivo y la generación de ganancias en la unidad productiva.

En Costa Rica, el costo de producción es variable e incluso es altamente influenciado por los costos de alimentación. Por ejemplo, en una unidad productiva donde se hace uso racional de concentrado, el costo de producción de un kilogramo para una unidad de 35 animales fue de ₡140,5 (\$0,27)<sup>2</sup>. Donde la alimentación simbolizó en este caso, el 54% del valor total, la mano de obra por otra parte representó un 19% y menor proporción, se identificaron costos de medicinas, transporte, servicios y mantenimiento (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2007).

Asimismo, en 2010, el costo de producción de un kilogramo de leche se estimó en ₡252,53 (\$0,48)<sup>3</sup>. Y se determinó que la estructura porcentual del costo de producción de una finca lechera se encuentra distribuida en un 52% en alimentación, 20% mano de obra, 7% mantenimiento, 6% reproducción y salud, 6% transportes, 3% servicios y el 6% está conformado por gastos financieros, depreciaciones y otros (González, 2010).

Pese a la importancia de la estimación y conocimiento de un costo de producción, a nivel exploratorio no se encuentran datos nacionales y menos aún, más recientes, sobre este punto de la actividad lechera. Lo que incentiva el desarrollo de este tipo de investigaciones, que permitan conocer valores más actualizados, referidos a la producción de leche en Costa Rica, su costo y el comportamiento de sus variables.

La importancia de ello radica en que, el costo de producción es un reflejo del manejo general que se le da a la unidad productiva. Es decir, se convierte en un indicador sustancial de la eficiencia en la producción de leche. Esto permite la maximización de ingresos de la empresa, ya sea a través movimientos en los precios o la minimización de los costos (Umamageswari, Dixit y Sivaram, 2017), en otras palabras, es una herramienta relevante para la toma de decisiones.

No obstante, como indican Castignani et al. (2007), se hace necesario resaltar que el sector primario de leche se caracteriza por poseer una fuerte variabilidad productiva y tecnológica, presente incluso entre unidades productivas de una misma región. Esto genera diversidad de modelos productivos, que significarán por ende diferentes estructuras de costos, que se forman a partir de la composición de los diferentes factores de producción.

En función de esta variabilidad en las unidades productivas, Chauvete et al. (2005) determinaron que el 56% de los costos de producción de leche se asocian a la alimentación, seguido por la mano de obra familiar y contratada, esto en un país como México. Igualmente, en este país, Posadas et al. (2014), encontraron que la alimentación consumió un 54,79%; la mano de obra un 29,73% y combustible un 1,97% del costo total productivo. Hernández et al. (2013) encontraron resultados que difieren de los anteriores, ya que identificaron que el rubro de alimentación en una estructura de costos para leche, en México, puede llegar a alcanzar un 60% del costo total de producción, sucesivo siempre, de la mano de obra familiar y forrajes.

En India, Venkatesh y Sangeetha (2011), establecieron que la alimentación significa el 65,30% del costo de producción de leche, mientras que de la mano de obra equivalía al 14,32%. Los datos anteriores se asemejan a los presentados por Umamageswari et al. (2017), donde la alimentación les simbolizó el 65,62% del costo, no así con la mano de obra, la cual estimaron que llegó a ocupar el 21,87% del costo total.

Manteniéndose en la India, la información planteada por Shah (2012) difiere con los resultados de las investigaciones anteriores, ya que la alimentación constituye más de un 70% del costo total, y la mano de obra se encuentra en segundo lugar. Comportamiento que se asemeja al expuesto por Ghule et al. (2012), quienes identificaron que, el costo de alimentación ronda entre el 68,82% y 70,93%, seguido por la mano de obra, que no supera el 10% de su participación en el costo total de producción.

También Castignani et al. (2007) identificaron en Argentina, que el costo de alimentación equivalía al 41,5% de los costos totales directos. Mientras que para Aktürk et al. (2010), en Turquía, el costo de alimentación alcanzó valores cercanos al 60% del costo total, considerando en menor proporción el costo de mano de obra.

En función de lo anterior y de la variabilidad en el comportamiento de las variables, el objetivo de esta investigación se enfocó cuantificar el costo de producción de un kilogramo de leche y sus variables más influyentes, a través del sistema de costeo ABC (Activity Based Costing) para la Estación Experimental Alfredo Volio Mata de la Universidad de Costa Rica, para el periodo 2019-2020. Con lo que se busca, que sea un punto de partida en cuanto a información actualizada, así como las variables más significantes que influyen en la determinación del costo de producción de leche.

## REFERENTE TEÓRICO

El costo puede entenderse como el valor monetario que tiene que pagarse por un bien o servicio para poder hacer disfrute de éste (Horngren, Datar y Rajan, 2012). O como aquella variable importante, que se convierte en la plataforma esencial para poder generar el costeo total de un producto, tomar decisiones a nivel empresarial e indicador sustancial para la medición del desempeño contable financiero (Polimeni et al., 1994).

Asimismo, la significancia concerniente del costo, la tecnología para recopilación de información y el diseño de las operaciones, son variables que influyen de forma directa sobre la clasificación de los costos (Horngren et al., 2012). Estos se pueden clasificar en costos fijos y variables.

Los costos variables totales son aquellos que dependen de los niveles de producción, es decir, varían en función de las unidades producidas, dentro de un rango relevante y se caracterizan porque el costo variable unitario se mantiene constante. Los costos fijos se especifican por ser invariables dentro de una economía de escala, eso significa, que no cambian según los niveles de producción (Polimeni et al., 1994).

Por otra parte, sistema de costeo ABC (Activity Based Costing), es una metodología utilizada para la cuantificación de costos, donde se “identifican las actividades de todas las funciones de la cadena de valor, calculan los costos de las actividades individuales y asignan los costos a los objetos de costos con base en la mezcla de actividades necesarias para producir cada producto o servicio” (Hornigren et al., 2012, p.146).

En esta metodología, se considera que las actividades que son llevadas a cabo en la unidad productiva conllevan el uso de recursos y por ende generan un costo (Buitrago, 2020). Como cita Buitrago (2020) a Laporta (2016), este sistema ABC, permite la identificación de las actividades, facilita el desarrollo del modelo de costos, cuantifica un costo por absorción; así también permite identificar actividades generadoras, lo cual facilita la toma de decisiones.

La cuantificación de mano de obra, materiales, insumos, así como otros costos de fabricación, es esencial para determinar el valor unitario del costo de producción. Que, en lo referido a lechería especializada, estará a cargo del manejo de los animales en producción y vacas secas. El periodo de producción de una vaca se entiende como aquel lapso que se presenta posterior al momento del parto y después de que le es retirada su cría, teniendo una duración aproximada de 7 meses por cada ciclo productivo (Viguera, Watler y Morales, 2018).

Una vaca seca es aquel animal que se encuentra en estado de gestación y se excluye de la producción al menos 2 meses antes del parto, con el fin de preparar y mejorar la condición corporal de los animales antes del nuevo proceso de lactancia a comenzar (Viguera et al., 2018).

## METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Alfredo Volio Mata (EEAVM) de la Universidad de Costa Rica (UCR), ubicada en el distrito de San Rafael, del cantón de la Unión, provincia de Cartago, Costa Rica. Esta unidad productiva, se caracteriza por trabajar con un sistema de lechería especializada con raza Jersey, manejando un máximo de 40 animales en producción. Para el caso del estudio se trabajó con un total de 35 animales, con una producción promedio de 15,32 kg de leche diarios y 4 596 kg anuales por animal. En el anexo 1, se muestra el proceso productivo de la actividad evaluada.

La recolección de información fue llevada a cabo durante el 2019, así como en los meses de enero y febrero del 2020. Como parte del proceso para la determinación del costo de un kilogramo de leche, se utilizó el sistema de acumulación de costos ABC (Activity Based Costing) por sus siglas en inglés, con el objetivo de trabajar con datos acordes a la realidad y así reducir el uso de promedios.

En función del costeo ABC y con el apoyo técnico-zootecnista, se definió el proceso productivo y se identificaron aquellas actividades a evaluar, contemplando para estas, la alimentación, preparación de la mezcla de alimentación, traslados de animales de potreros hacia corrales y viceversa, manejo sanitario y pesado, palpaciones, inseminaciones, ordeños, limpieza de corrales de espera y áreas de ordeño, lavados de pilas, limpieza de patios, corta de patos y manejo de potreros.

Con las actividades anteriormente definidas, se identificaron las necesidades de mano de obra, materiales, equipos e insumos que se utilizaron en cada una de las actividades, según se tratara de vacas en producción, secas o prontas al parto.

El costo determinado refleja el valor de un kilogramo de leche para un año de producción, iniciando el costeo desde el momento de parición del animal, y considerando dentro de éste, el secado de los animales, su estado pronto a parir y su periodo de producción.

El valor de mercado unitario de los equipos, materiales e insumos para alimentación, lechería, manejo sanitario, costo de enfermedades, entre otros, se obtuvieron a partir de los registros físicos de las facturas de compra de la EEAVM, para el periodo 2017-2019. Con estos valores monetarios se determinó un valor de unitario de mercado, que se multiplicó por la cantidad unitaria de insumos o materiales requeridos, en cada uno de los casos.

Para establecer el costo de mano de obra, se definieron las actividades a realizar y se ejecutaron las mediciones de tiempo que acarrea cada proceso. Como actividades generales se contemplaron los traslados de animales de potreros hacia corrales y viceversa, preparación de la mezcla y alimentación, manejo sanitario y pesados, palpaciones, inseminaciones, ordeños, limpieza de salas de ordeño y áreas de espera, lavado de pilas, limpieza de patios, corta de pastos; tanto en lo referido a vacas secas, como en producción.

En cada una de las actividades mencionadas se realizaron como mínimo 3 mediciones. No obstante, en el caso del ordeño, se ejecutaron 12 comprobaciones. Debido a que, se presentaron diferencias importantes con respecto a los tiempos del ordeño de la mañana, en función del personal encargado de esta actividad.

Una vez definidos los tiempos en horas, estos se multiplicaron por el costo unitario. Definido a partir de la Escala Salarial Administrativa referida a julio 2019, para trabajadores operativos A y B, de la Universidad de Costa Rica (Oficina de Recursos Humanos [ORH], 2020).

En lo que respecta a la alimentación, debido a las diferentes dietas que presenta un animal, fue necesario la separación de este rubro, en vacas de producción, secas y prontas. Los animales en producción (10 meses)<sup>4</sup> mantienen una dieta constituida por pasto de corta o ensilaje, concentrado, soya, Citrocom, melaza y sal. Para el caso del componente de pasto, se valoró tanto el uso de corta como de ensilaje. Esto debido a que la cantidad de pasto disponible se ve reducida durante la época seca, por lo que de forma preventiva se trabaja con ensilaje durante el periodo seco.

Para el pasto de corta se consideraron aspectos como horas hombre invertidas en las cortas, así como el mezclado del producto, combustible, mantenimiento del tractor y mezcladora, y los agroquímicos aplicados al pasto. Mientras que para el pasto de ensilaje se tomaron en cuenta igualmente los rubros anteriores, más el costo referido a la melaza y el de compactación y volteo del ensilaje.

Por otra parte, la etapa de secado de los animales se da 2 meses antes del momento de parición del animal, durante un mes de esta etapa a las vacas se les brinda 4 kg de concentrado por día. Mientras que, un mes antes del parto, el animal es llevado con las vacas prontas, en esta etapa la alimentación se turna, con alimento de vaca en producción y concentrado de preparto.

En lo que respecta al manejo sanitario, se incluyeron aspectos como vitaminas, minerales, insumos para el control de parásitos, parches de detección de celos, vacunas, pruebas de enfermedades, pajillas e implementos de inseminación, insumos de secado, jeringas y agujas. Sin dejar de lado las necesidades de mano de obra.

A su vez, se determinó un costo referido a enfermedades eventuales. Esto se realizó a partir de la revisión de las bitácoras de lechería para el periodo 2017-2019. Donde se efectuó la trazabilidad de los animales que estuvieron enfermos, identificando los productos, dosis y frecuencia de aplicación, para con ello determinar este costo adicional.

El consumo de electricidad se basó a partir de datos obtenidos en investigaciones previas, tomando en cuenta el equipo de refrigeración, ordeño (bomba de vacío, bomba de leche, pulsado, entre otros), calentamiento de agua, así como costos de iluminación, bomba de lavado y otros (Taverna et al., 2016). En función de lo anterior, se utilizó como referente un consumo de 516 kWh por animal por año (Bartolomé et al., 2013). Que se adecuó y multiplicó por la tarifa comercial mensual (TG) de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (2020), para diciembre 2019, según la factura eléctrica.

En lo referente al agua, con apoyo técnico-zootecnista, se determinó el consumo de este insumo por animal. El valor obtenido se multiplicó por el costo del metro cúbico indicado por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2020). Según las lecturas expresadas en los recibos de pago sobre el consumo de m<sup>3</sup> y pago total por concepto de agua.

También se consideraron otros costos asociados específicamente a la actividad, referentes al ordeño como, materiales de lechería, pruebas de mastitis, guantes, toallas de papel, presellador, postsellador, yodo, filtros de la máquina de ordeño, cloro, removedores, jabones, entre otros. Que fueron valorados según su valor de mercado y uso.

Por último, se estimó un costo por manejo de pasturas, coligado específicamente al uso de agroquímicos para su mantenimiento. Este costo, es el reflejo de la revisión de bitácoras de lechería donde se indicaron los potreros trabajados, así como el producto y dosis aplicadas, que posteriormente se multiplicó por el valor de mercado de cada producto.

Para la cuantificación del costo a estimar, el valor se obtuvo de forma directa a partir de la aplicación y medición real de horas hombre, así como insumos y dosis aplicados, los cuales se estimaron a partir de un valor de mercado. De igual forma, esto permitió la estimación directa de los costos fijos y variables, cuantificando como fijos, aquellos costos que se mantienen de forma constante y no son determinados por la cantidad de animales en producción; mientras que los variables están en relación directa con la cantidad de animales en producción.

A partir de todo el proceso anterior, se determinó el costo de producción para un kg de leche, que se dividió a través de los componentes de costos fijos y variables. Cabe rescatar que los valores obtenidos en esta investigación, no son comparables con el costo de una finca comercial. Ya que el manejo y costos que ello representa, reflejan el comportamiento de un sistema de producción de leche, dentro de una finca experimental, que es diferente a una unidad productiva con un fin comercial.

## RESULTADOS

El costo de producción de un kilogramo de leche es un parámetro que depende exclusivamente de cada unidad productiva, ya que está asociado directamente, con el tipo de manejo en el que se desarrolla la actividad general. Por lo que, el costo obtenido para esta investigación es explícito para las características propias de la EEAVM.

El costo de mano de obra coligado a cada una de las actividades del proceso de producción ascendió a los ¢166,69 por kg de leche, equivalente a \$0,27 (Cuadro 1). De este, el 77,01% es absorbido por el traslado de los animales. Esta actividad, es indiferente a la cantidad de animales que se trasladan y está en función de la cercanía o lejanía del potrero de pastura.

De forma general el ordeño, lavado de pilas y áreas de ordeño, preparación de la mezcla y alimentación, son en su mayoría tareas de carácter diario, pese a ello, sus valores no constituyen más del 10% del costo de mano obra, como se muestra en el Cuadro 1.

Por otra parte, el manejo reproductivo, que contempla los tiempos de inseminaciones y palpaciones, es la tarea que absorbe menor costo de mano de obra (0,11%), ya que son tareas que presentan una baja periodicidad, e incluso se pueden llegar a presentar sólo una vez al año.

**CUADRO 1**  
Costo de mano de obra asociado a la producción de un kg de leche, para la EEAVM

Actividades	Colones/kg de leche	Participación (%)
Traslado de animales	128,36	77,01
Ordeño	13,25	7,95
Lavado de pilas y patio, mantenimientos	10,35	6,21
Lavado de áreas de ordeño	7,29	4,37
Preparación de mezcla y alimentación	7,05	4,23
Manejo sanitario y pesado	0,20	0,12
Manejo reproductivo	0,19	0,11
<b>Costo total</b>	<b>166,69</b>	<b>100,00</b>

Fuente: elaboración propia.

En lo referente al costo de insumos y materiales para la producción de un kg de leche, éste obtiene un valor de \$546,35 (\$0,89) (Cuadro 2). Donde la alimentación corresponde al rubro de mayor importancia, figurando alrededor del 60% de esta partida. Y lo absorbe mayoritariamente el costo de alimentación de animales en producción.

Seguido en nivel de importancia, se encuentran los materiales de lechería, referentes a pruebas de mastitis, guantes, toallas de papel, filtros, yodo, selladores, entre otros. La mayoría de estos materiales son de uso diario en el proceso de ordeño, lo cual se ve reflejado en el costo (11,70%) que representan.

Costos como el de enfermedades eventuales, manejo sanitario, mantenimiento de potreros, materiales de limpieza y electricidad, son valores que no superan el 10% del costo total de insumos y materiales.

**CUADRO 2**  
Costo de mano de obra asociado a la producción de un kg de leche, para la EEAVM

Insumos y materiales	Colones/kg de leche	Participación (%)
Alimentación:		
Producción	216,70	39,66
Prontas	109,64	20,07
Secas	5,38	0,98
Materiales lechería	63,94	11,70
Enfermedades eventuales	52,81	9,67
Manejo sanitario y reproductivo	32,85	6,01
Mantenimiento y manejo de potreros	22,64	4,14
Materiales de limpieza	18,52	3,39
Agua	17,04	3,12
Electricidad	6,82	1,25
<b>Costo total</b>	<b>546,35</b>	<b>100,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Se puede decir que, el costo total de producción de un kilogramo de leche asciende a los \$713,04 (\$1,16) (Cuadro 3). De este, su mayor concentración se encuentra en la alimentación de los animales, que supera más del 45% de los costos de producción y siendo liderada esta partida, por el costo del concentrado. En

segundo lugar, está la mano de obra, que alcanza un 23,38% y en menores proporciones, no superiores al 10%, se identifican costos de materiales de lechería, agua, electricidad y manejo sanitario.

CUADRO 3  
Costos fijos, variables y totales asociados a la producción de un kg de leche, para la EEAVM

Rubro	Colones/kg de leche	Participación (%)
<b>Costos variables totales</b>	<b>604,74</b>	<b>84,81%</b>
Mano de obra	166,69	23,38
Alimentación	331,72	46,52
Materiales lechería	63,94	8,97
Agua	6,82	2,60
Electricidad	18,52	2,39
Manejo reproductivo y sanitario	17,04	0,96
<b>Costos fijos totales</b>	<b>108,30</b>	<b>15,19%</b>
Enfermedades eventuales	32,85	4,61
Mantenimiento de potreros	52,81	7,41
Materiales de limpieza	22,64	3,18
<b>Costo total</b>	<b>713,04</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia.

Los costos variables representan un 84,81% del costo total, mientras que los costos fijos sólo un 15,19%. Cabe mencionar que, como parte de los costos fijos también se encuentra la depreciación de los diferentes activos, esta alcanza un valor de ₡24,48, lo que generaría un costo total de producción por kilogramo de leche por ₡737,52. No obstante en ese caso, se quería mostrar una estructura enfocada en aquellos costos de carácter meramente desembolsable.

## DISCUSIÓN

Una vez definidos los costos de mano de obra, así como insumos y materiales, estos se clasificaron en fijos y variables. Considerando como fijos, aquellos costos cuyo uso, consumo o compra no depende o se asocia a la cantidad de animales en producción. Mientras que los variables son aquellos que tienen a aumentar o disminuir en función del número de animales trabajados. Esta clasificación es la más utilizada en la mayoría de las investigaciones previas, lo que permite un mejor análisis de los datos.

Resultados presentados por Chauvete et al. (2005), quienes estudiaron 69 unidades productivas en el Noroeste del Estado de México, determinaron un costo de \$0,25 por kilogramo de leche para un sistema especializado. Con ello, estimaron que el 56% del costo corresponde al valor asociado a la alimentación, seguido por la mano de obra familiar con un 21% y la contratada por un 10%. Resaltando que el costo de producción no sólo está determinado por el tamaño de hato y la extensión agrícola, sino también por el manejo aplicado; aspecto que explica las diferencias exhibidas con este trabajo.

Los resultados de esta investigación parecen semejar a los obtenidos por Castignani et al. (2007) en Argentina. Estos autores definieron un costo de producción, donde la alimentación tuvo una mayor importancia, significando un 41,5% de los costos totales directos, continuando con la mano obra con un 17,3%, así como sanidad y reproducción con un 6,4%. Ambos comportamientos concuerdan con los resultados de esta investigación, en función a las categorías de peso sobre el costo total.

En 2007, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (2007), estimó un costo de producción de ₡140,5 (\$0,27)<sup>5</sup>. Donde se resalta que se hace un uso racional de concentrado en la alimentación de los animales, lo que afecta directamente el costo, y concibe que la alimentación signifique un 54% del costo total. En menor medida se encuentra la mano de obra, con un 19%, transporte con un 6%, así como medicinas, servicios y mantenimiento que no alcanzan el 5% del costo total. Pese a que hay diferencia significativa con el monto obtenido en esta investigación, hay un acercamiento en lo que respecta, al comportamiento porcentual de las variables.

Así también en 2010, Aktürk et al. (2010) analizaron 94 establecimientos productivos, en Çanakkale, Turquía. Con el objetivo de conocer los niveles de producción de leche y la relación entre sus factores más influyentes. Identificando un costo de producción por kg de leche de \$0,29. Donde el rubro de forrajes y concentrados (alimentación), simbolizó el 57,04% del costo total, seguido por la de mano de obra con un 15,57%, así como costos médicos y veterinarios, por un 3,11%.

A su vez, Aktürk et al. (2010), identificaron otros costos variables como inseminación artificial (1,20%), electricidad (1,03%), agua (0,62%), maquinarias y equipos (0,66%), insumos de limpieza (0,25%) y costo de camas (0,19%). En el estudio se consideraron también otros costos fijos, como depreciaciones e intereses, que alcanzan un valor del 20% del costo total.

Se presenta una gran diferencia entre el costo obtenido en esta investigación con respecto a la de Aktürk et al. (2010) e incluso el de González (2010). Pese a ello, hay coincidencia en que los costos de alimentación y mano de obra son aquellos con mayor importancia dentro de una explotación lechera.

Igualmente, para éste mismo año, González (2010) realizó estudios de casos en 25 explotaciones lecheras de Costa Rica, ubicadas en la Meseta Central, San Carlos y Guanacaste. A partir de estas investigaciones el autor definió un costo por kilogramo de leche correspondiente a los ₡252,53 (\$0,48)<sup>6</sup>. A partir de lo anterior, se identificó que el costo de alimentación constituyó un 52,17% del valor estimado, seguido de la mano de obra con un 20,75% y mantenimiento con 7,19%.

En menor proporción se encuentran otros costos, como reproducción y salud (6,54%), transportes (5,38%), servicios (2,95%), egresos financieros (2,57%) y depreciación de activos (1,87%) (González, 2010). Si este costo se actualizará en términos del Índice de Precios al Consumidor (IPC), tendría un valor de ₡322,93; lo que equivale a una cantidad 2,19 veces menor, al costo obtenido en la EEAVM. No obstante, la distribución porcentual coincide y se acerca a los valores definidos por González (2010), así como los identificados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2007).

Donde tanto la alimentación, como mano obra son los costos de mayor importancia, alcanzando un 46,52% y 23,38% respectivamente para esta investigación; valores cercanos al 52,17% (alimentación) y 20,75% (mano de obra) que presentó González (2010). Igualmente hay coincidencia cercana con el porcentaje que representa reproducción y salud, e igualmente el manejo sanitario y reproductivo. No así con los servicios, que para esta investigación significaron un 5,01%, considerando agua y electricidad.

Cabe aclarar que, el valor de la EEAVM se ve afectado por un mayor costo unitario de mano de obra, que se define en función de la Escala Salarial Administrativa propia de la Universidad y los beneficios que esta otorga. Así también, la cantidad de personal encargado de las labores de finca asciende a más de 5 personas.

Del mismo modo, en lo que respecta a la distribución de los costos de producción, Venkatesh y Sangeetha (2011), identificaron en granjas lecheras en el distrito de Madurai de Tamil Nadu, India. Que el costo de producción de mayor proporción, en una estructura de costos corresponde a la alimentación (65,30%). En segundo puesto estuvo la mano de obra (14,32%); aspectos que concuerdan con el orden de importancia de las partidas de esta investigación; no así con los porcentajes de representación.

Por otra parte, Posadas et al. (2014) analizaron las estrategias productivas, económicas y comerciales utilizadas por productores de leche en Texcoco, México, del 2000 al 2012. Definiendo para ello, costos de producción en función de diferentes estratos. En ese caso, para el estrato I, se identificó una producción

promedio de 17,67 litros de leche por día y un costo total por litro de leche de \$4,05 pesos mexicanos (\$0,31 dólares estadounidenses)<sup>7</sup>.

Los resultados de esta investigación concuerdan con el nivel de importancia de los porcentajes obtenidos por Posadas et al. (2014), tanto para la alimentación y la mano de obra. Donde identificaron la alimentación como el rubro de mayor importancia, con un 54,79%; seguido de la mano de obra, que alcanza 29,73% y combustible con un 1,97%. En proporciones menores a un 2% se encuentran partidas como medicamentos, servicios reproductivos, agua, electricidad, entre otros.

No obstante, Hernández et al. (2013) tipificaron sistemas de producción de leche en Tejupilco, sur del Estado de México. Con lo que identificaron que el costo de alimentación en las unidades productivas puede llegar a alcanzar el 60% del costo total de producción, complementado por la mano de obra familiar y forrajes, equivalentes al 33% y 30% respectivamente; mostrando valores por encima de los obtenidos en esta investigación.

Datos presentados por Umamageswari et al. (2017), muestran un comportamiento semejante al identificado por Hernández Morales et al. (2013). Estos autores recopilaban información de productores agremiados (cooperativas) y no agremiados de los distritos de Coimbatore y Tiruppur de Tamil Nadu, India. Con lo que concluyeron que el costo promedio de alimentación alcanza el 65,62%, mientras que la mano de obra un 21,87% y un 4,79% correspondiente a costos veterinarios, el porcentaje restante se consideró como costos fijos.

Los porcentajes estimados por concepto de mano de obra de esta investigación difieren con los exteriorizados por Hernández Morales et al. (2013) y Umamageswari et al. (2017). Ya que los valores presentados por ambos autores, en cuanto alimentación, superan el 60% con respecto al porcentaje de participación del costo. No así, con el caso de la mano de obra, donde la proporción estimada en este estudio se encuentra cercana a los valores obtenidos por Umamageswari et al. (2017). Esta variabilidad en los escenarios, está en función de las variables o actividades, así como las regiones o países, que fueron considerados en cada uno de los estudios.

Shah (2012) plantea un escenario distinto, tanto en función de los datos obtenidos en este estudio, como los referidos a las demás investigaciones. Ya que, este autor, analizó el escenario de producción de leche y su costo, desde el punto de vista cooperativo en la India. Donde al igual que en los casos anteriores, el costo de alimentación se mantiene como aquel de mayor importancia. No así, su valor porcentual, ya que éste no coincide con los valores anteriores, esto porque el costo de alimentación representa más de un 70% del costo total (76,65%), seguido por la mano de obra, con solo un 7,55%.

Así mismo Ghule et al. (2012), identificaron que el costo de producción está constituido mayoritariamente por la alimentación, que ronda entre el 68,82% y 70,93% dependiendo del tamaño de la unidad productiva. A su vez, la mano de obra es aquella que ocupa el segundo nivel en importancia, no obstante, el porcentaje de significancia no va más allá del 10%. Aspectos que presentan baja concordancia con la información generada en esta investigación.

Un aspecto importante de considerar es el mencionado por Ndambi et al. (2008), quienes indican que el costo de producción de leche será cada vez menor en función se aumente el tamaño del hato de animales que se encuentren en producción, así como también los rendimientos que se generen por animal.

## CONCLUSIONES

A manera general, pese a que se puede dar la estandarización de un proceso se evidencia que la determinación de un costo de producción y el comportamiento de sus variables, no corresponde a un valor o proceso que pueda ser generalizado, ni se puede mantener en el tiempo, ya que, esto guarda relación directa con el manejo propio de cada una de las unidades productivas y todo lo que ello conlleva, así como la distribución geográfica, y el momento espacial en el que se concreta y los valores de mercado que esto representa.

Por otra parte, pese al fin investigativo que posee la EEAVM, se muestra con certeza que, tanto la alimentación como la mano de obra son las variables más importantes y totalmente influyentes en el costo de producción, por lo que son criterios importantes para el manejo y la toma de decisiones dentro de una unidad productiva. El costo obtenido en esta investigación, también guarda una relación directa con la cantidad de animales, así como el rendimiento obtenido en la producción. Por lo que, el costo podría ser reducido en función de la mejora de los niveles de rendimiento por animal y la revisión del proceso productivo actual.

La cantidad de personas que atienden las labores de producción, el costo por hora propio de la Universidad, e incluso la dieta de los animales (con fin investigativo) y la forma de alimentación de estos, donde no se realizaba distribución por rendimiento, sino que se alimentaba, en el momento evaluado, a todos los animales por igual; son aspectos importantes que pueden justificar un aumento significativo del costo obtenido, sobre la tendencia de datos identificados a nivel de Costa Rica.

Se muestra un comportamiento generalizado de que el costo de alimentación y mano de obra son los más relevantes, en lo que respecta al costo de litro de leche, según diferentes investigaciones. No obstante, no se puede generalizar el porcentaje que representa cada una de estas partidas, ya que, para el caso de la alimentación, su porcentaje sobre el costo total puede ir desde un 41% hasta más de 70%. En lo que respecta a mano de obra, este valor puede significar desde un 7%, hasta más de 30% del costo total.

Al tener un fin investigativo, los datos de la Estación Experimental presentan una realidad diferente a las unidades productivas con fines comerciales, no obstante, los hallazgos presentes en esta investigación, generan un aporte importante al hacer muestra de cómo debería ser el manejo ideal en una explotación lechera.

La comparación de costos a nivel país, así como las estructuras de mano obra e insumos de alimentación, que se reflejan como las variables más influyentes en cada uno de los países, no se pueden comparar con facilidad. Estas requieren de la aplicación de técnicas y análisis, que se encuentra fuera de los alcances de esta investigación. No obstante, se convierten en puntos sustanciales necesarios de abordar en futuras investigaciones. Relacionadas con la aplicación de la Ley de único precio y la Paridad del poder de compra (PPC), en costos internacionales de producción de leche por país, para poder hacerlos comparables entre sí.

## LITERATURA CITADA

- Aktürk, D., Bayramoğlu, Z., Savran, F., & Füsün Tatlıdıl, F. (2010). The Factors Affecting Milk Production and Milk Production Cost: Çanakkale Case – Biga. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2), 329–335. [http://www.vetdergikafkas.org/uploads/pdf/pdf\\_KVFD\\_652.pdf](http://www.vetdergikafkas.org/uploads/pdf/pdf_KVFD_652.pdf)
- Banco Central de Costa Rica. (26 de enero 2021). *Indicadores económicos*. <https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos>
- Bartolomé, D., Posado, R., Bodas, R., Tabernero de Paz, M., García, J. y Olmedo, S. (2013). Caracterización del consumo eléctrico en las granjas de vacuno lechero de castilla y león. *Archivos de Zootecnia*, 62(239), 447–455. <https://doi.org/10.4321/S0004-05922013000300013>
- Buitrago Núñez, D. A. (2020). Costos ABC para la producción de leche y carne en el municipio de Capitanejo, Santander. *Aglala*, 11(2), 117-132. <https://revistas.curnvirtual.edu.co/index.php/aglala/article/view/1701>
- Cámara Nacional del Productores de Leche. (2020). *Precios de leche nacionales pagados al productor* [Archivo PDF]. <http://proleche.com/wp-content/uploads/2020/03/Precios-nacionales.-Leche-al-productor.pdf>
- Castignani, H., Terán, J., Engler, P., Litwin, G., Mancuso, W., Rodríguez, M., Suero, M., Ghida, C y Juárez, M. (2007). *Costo de Producción del Litro de Leche*. [Archivo PDF]. <http://helinto.inta.gob.ar/patobiologia/pdf%20fisiologia/IDIA%20LECHE.pdf>
- Chauvete, M., Espinoza Ortega, A., Alvarez Macías, A. y Valle, M. (2005). La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México. *Técnica Pecuaria En México*, 43(1), 39–56. <https://www.redalyc.org/pdf/613/61343104.pdf>

- Compañía Nacional de Fuerza y Luz. (17 de enero 2020). *Consulta de recibos*. <https://www.cnfl.go.cr//consulta-de-recibos>
- Coto, A. (2019). Sector lácteo costarricense. Desafíos y oportunidades [Archivo PDF]. <https://proleche.com/wp-content/uploads/2019/11/1.-Alvaro-Coto-Keith-Sector-L%C3%A1cteo-Costarricense.-Desaf%C3%ADos-y-oportunidades.pdf>
- Ghule, Avinash K., Verma, N. K., Cahuhan, A.K. y Sawale, P. (2012). An Economic Analysis of Investment Pattern, Cost of Milk Production and Profitability of Commercial Dairy Farms in Maharashtra. *Indian Journal Dairy Science*, 65(4), 329–336. [https://www.researchgate.net/publication/281453130\\_An\\_Economic\\_Analysis\\_of\\_Investment\\_Pattern\\_Cost\\_of\\_Milk\\_Production\\_and\\_Profitability\\_of\\_Commercial\\_Dairy\\_Farms\\_in\\_Maharashtra](https://www.researchgate.net/publication/281453130_An_Economic_Analysis_of_Investment_Pattern_Cost_of_Milk_Production_and_Profitability_of_Commercial_Dairy_Farms_in_Maharashtra)
- González, J. (2010). *Situación actual, desafíos y oportunidades de la Lechería en Costa Rica*. [Archivo PDF]. [http://proleche.com/recursos/documentos/congreso2010/6\\_Vision\\_de\\_la\\_Camara\\_Nacional\\_de\\_Productores\\_de\\_Leche\\_Lic\\_Jorge\\_Manuel\\_Gonzalez\\_E.pdf](http://proleche.com/recursos/documentos/congreso2010/6_Vision_de_la_Camara_Nacional_de_Productores_de_Leche_Lic_Jorge_Manuel_Gonzalez_E.pdf)
- Hernández Morales, P., Estrada-Flores, J., Avilés-Nova, F., Yong-Angel, G., López-González, F., Solís-Méndez, A. y Castelán Ortega, O. (2013). Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del estado de México. *Universidad y Ciencia*, 29(1), 19–31. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-29792013000100003&lng=es&tlng=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000100003&lng=es&tlng=es)
- Hornigren, C., Datar, S. y Rajan, M. (2012). *Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial*. Pearson Educación.
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (17 de enero 2020). *Consulta de facturación*. <https://www.aya.go.cr/servicioCliente/SitePages/consultaFacturacion.aspx>
- Laporta, R. (2016). *Costos y gestión empresarial*. Ecoe Ediciones
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2007). Agrocadena de la leche. [Archivo PDF]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-10453.pdf>
- Ndambi, O. A., Garcia, O., Balikowa, D., Kiconco, D., Hemme, T., & Latacz-Lohmann, U. (2008). Milk production systems in Central Uganda: a farm economic analysis. *Tropical Animal Health and Production*, 40(4), 269-279. <https://doi.org/10.1007/s11250-007-9091-4>
- Oficina de Recursos Humanos. (3 de diciembre 2020). Escala salarial para el sector administrativo, julio 2019. [https://orh.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2020/05/escala\\_administrativa\\_julio\\_2019\\_0.pdf](https://orh.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2020/05/escala_administrativa_julio_2019_0.pdf)
- Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, A. y Kole, M. (1994). *Contabilidad de costos*. McGraw-Hill.
- Posadas, R., Salinas, J., Callejas, N., Álvarez, G., Herrera, J., Arriaga, C., y Martínez, F. (2014). Análisis de costos y estrategias productivas en la lechería de pequeña escala en el periodo 2000-2012. *Contaduría y Administración*, 59(2), 253–275. [https://doi.org/10.1016/s0186-1042\(14\)71262-8](https://doi.org/10.1016/s0186-1042(14)71262-8)
- Shah, P. (2012). Exploring the Cost of Milk Production & Potential Economies of Scale in a Dairy Cooperative Exploring the cost of milk production & potential economies of scale in a dairy cooperative. Wharton Research Scholars [Archivo PDF]. [https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1096&context=wharton\\_research\\_scholars](https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1096&context=wharton_research_scholars)
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. (26 de enero de 2021). Boletín Estadístico Agropecuario. *Serie Cronológica 2016-2019*. <http://www.sepsa.go.cr/productos.html#boletines>
- Taverna, M., Ruata, R. y García, K. (2016). *Alternativas para reducir el consumo de energía en Tambos*. [Archivo PDF]. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_libro\\_alternativas\\_para\\_reducir\\_consumo\\_electrico\\_en\\_tambos.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_libro_alternativas_para_reducir_consumo_electrico_en_tambos.pdf)
- Umamageswari, M., Dixit, P. K. y Sivaram, M. (2017). Economics of milk production in Tamil Nadu - a comparative study. *Indian Journal of Dairy Science*, 70(2), 221–227. [https://www.researchgate.net/publication/316403877\\_Economics\\_of\\_milk\\_production\\_in\\_Tamil\\_Nadu\\_-\\_A\\_comparative\\_study](https://www.researchgate.net/publication/316403877_Economics_of_milk_production_in_Tamil_Nadu_-_A_comparative_study)
- Valerio, M. (2 de junio de 2020). Consumo de leche se ha mantenido constante en los ticos durante tiempos de Covid-19. *SINART Costa Rica Medios*. <https://costaricamedios.cr/2020/06/02/consumo-de-leche-se-ha-mantenido-constante-en-los-ticos-durante-tiempos-de-covid-19/>

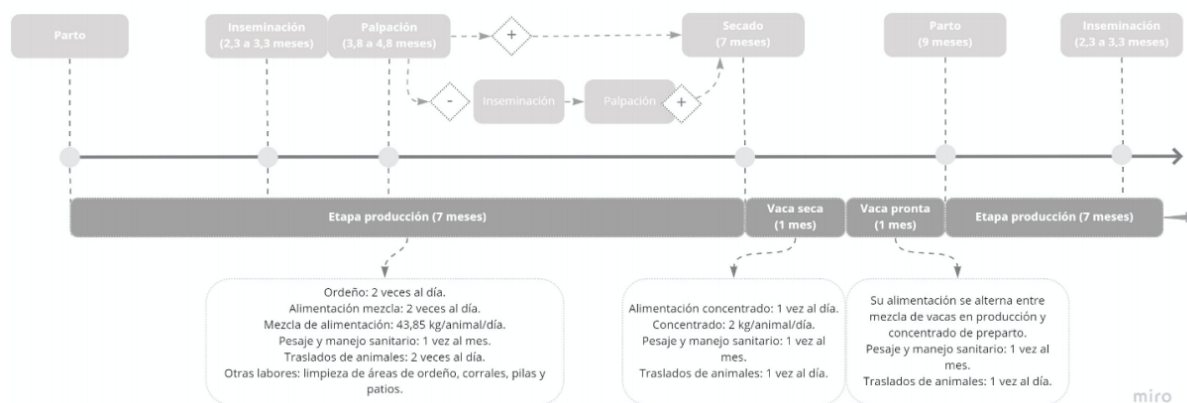
- Venkatesh, P y Sangeetha, V. (2011). Milk Production and Resource Use Efficiency in Madurai District of Tamil Nadu: An Economic Analysis. *Journal of Community Mobilization and Sustainable Development*, 6, 25-30. [https://www.researchgate.net/publication/259457098\\_Milk\\_Production\\_and\\_Resource\\_Use\\_Efficiency\\_in\\_Madurai\\_District\\_of\\_Tamil\\_Nadu\\_An\\_Economic\\_Analysis](https://www.researchgate.net/publication/259457098_Milk_Production_and_Resource_Use_Efficiency_in_Madurai_District_of_Tamil_Nadu_An_Economic_Analysis)
- Viguera, B., Watler, W. y Morales, M. (2018). *Ficha técnica para sistemas productivos con ganado bovino*. [Archivo PDF]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-Bovino.pdf>

## Apéndice

## Anexos

FIGURA 1

Flujo de proceso productivo utilizado en la Estación Experimental Alfredo Volio Mata, para el 2019



**Fuente:** Elaboración propia

## NOTAS

- [1] Tipo de cambio de venta del Banco Central de Costa Rica, al 26 de enero 2021: ₡614,92
- [2] Tipo de cambio de venta del Banco Central de Costa Rica, en función del promedio del valor de venta para el 2010: ₡518,74
- [3] Tipo de cambio de venta del Banco Central de Costa Rica, en función del promedio del valor de venta para el 2010: ₡530,84
- [4] En la EEAVM los animales se vuelven a preñar a los 1,5 meses después del parto, por lo que se encuentran en etapa de producción por aproximadamente 8,5 meses por periodo productivo; pero en un lo referente a un valor anual estarían en producción por 10 meses, considerando parte del nuevo periodo de producción, después de la segunda parición
- [5] Tipo de cambio de venta del Banco Central de Costa Rica, en función del promedio del valor de venta para el 2010: ₡518,74
- [6] En función del promedio, tipo de cambio de venta para el 2010 de ₡530,84 del BCCR
- [7] Referente a tipo de cambio de dólar estadounidense con respecto al peso mexicano, para el 2012, según datos del BCCR