

Caso de estudio: Costo de un animal de reemplazo para una explotación lechera de investigación

Study case: Cost of a replacement dairy heifer for a research dairy farm



Olga María Calvo Hernández ¹
Enrique José Montenegro Hidalgo ²
Cynthia Rebeca Monge Rojas ³

Fecha de recepción: 10 de marzo, 2022
Fecha de aprobación: 16 de junio, 2022

Vol.8 N° 2 Julio-Diciembre 2022

*Calvo, O., Montenegro, E. y Monge, C. (2022). Caso de estudio: Costo de un animal de reemplazo para una explotación lechera de investigación. Revista e-Agronegocios, 8(2).
<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/eagronegocios/article/view/5851>*

 DOI: <https://doi.org/10.18845/ea.v8i2.5851>

¹ Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
Correo: olga.calvohernandez@ucr.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6225-3017>

² Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
Correo: enrique.montenegro@ucr.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5833-2716>

³ Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
Correo: cynthia.monger Rojas@ucr.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2181-0486>



Resumen

La estimación del costo de producción de un animal de reemplazo para lechería es una herramienta fundamental para la toma de decisiones. Este proceso corresponde la base para establecer las necesidades de capital de trabajo que debería considerar una persona productora como parte de su actividad, dado que, hasta que un animal alcance su etapa productiva, será un elemento generador de costos.

El objetivo de esta investigación fue determinar el costo de producción de un animal de reemplazo de raza Jersey, bajo un sistema de lechería especializada, en la Estación Experimental Alfredo Volio Mata (EEAVM), a través de un sistema de acumulación de costos por actividades. Para ello, se segmentaron las etapas productivas en crianza, crecimiento, desarrollo y novillas a primer parto.

De enero a diciembre 2019, se realizaron mediciones de cada una de las actividades de cada etapa, considerando necesidades de insumos y mano de obra en tareas generales, así como otras acciones específicas de cada periodo productivo. Con ello, se estimó un costo total de ¢267 649,37 (US\$458,52) para un animal en etapa de crianza; ¢145 628,06 (US\$249,48) para crecimiento; ¢236 067,04 (US\$404,42) para una ternera de los 6 a 15 meses y para una novilla a primer parto fue de ¢491 846,69 (US\$842,61).

Es decir que un animal de reemplazo de los 0 a 24 meses de edad, significa para la EEAVM un costo total de ¢1 141 191,17 (US\$1 955,03), donde la alimentación (concentrado y pasto) se mantiene como el costo de mayor importancia (42,64%), seguido por la mano de obra con un 36,37%, el porcentaje restante se distribuye en otros costos como,

manejo sanitario, agua, costo de enfermedades presentes y electricidad.

Palabras clave: animal de reemplazo, costo de producción, costeo por actividades, valor animal, estación experimental.

Abstract

The estimation of the cost of production of a replacement animal for dairy is a fundamental tool for decision making. This process is the basis for establishing the working capital needs that a producer should consider as part of their activity, given that, until an animal reaches its productive stage, it will be a cost-generating element.

The objective of this research was to determine the production cost of a replacement animal of the Jersey breed, under a specialized dairy system, at the Alfredo Volio Mata Experimental Station (EEAVM), through a cost accumulation system by activities. For this, the productive stages in breeding, growth, development, and heifers at first calving were segmented.

From January to December 2019, measurements were made of each of the activities of each stage, considering the needs for supplies and labor in general tasks, as well as other specific actions of each productive period. With this, a total cost of ¢267,649.37 (US\$458.52) was estimated for an animal in the breeding stage; ¢145,628.06 (US\$249.48) for growth; ¢236,067.04 (US\$404.42) for a calf from 6 to 15 months and for a heifer at first calving it was ¢491,846.69 (US\$842.61).

In other words, a replacement animal from 0 to 24 months of age means a total cost for the EEAVM of ¢1,141,191.17 (US\$1,955.03), where the feed (concentrate and grass) is maintained as the most important cost (42.64%), followed by labor with 36.37%, the remaining percentage is distributed in other costs such as sanitary management, water, cost of current illnesses and electricity.

Key words: replacement dairy heifer, production cost, activity based costing, animal value, experimental station.

Introducción

La actividad láctea en el país tiene un rol fundamental en el sector agropecuario. Según datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), para el 2018, en el país se contabilizaron un total 249 860 animales dedicados a la explotación lechera, representando el 15,79% del total de ganado vacuno en Costa Rica. Para ese mismo año, la producción nacional de leche alcanzó las 1 162 toneladas métricas, incrementándose en un 21,82% con respecto a los datos del 2010. Representando al país un consumo per cápita de 216 litros, el cual estuvo por encima de las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), e incluso más allá del promedio regional (Giraldo, 2019).

Para marzo 2020, la Cámara Nacional de Productores de Leche (CNPL) indicó que la producción en el país estaba a cargo de 27 947 fincas, y que la materia prima generada a partir de estas unidades productivas se transformó en leche y productos lácteos pasteurizados, por más de 100 industrias en el país (Sánchez, 2020). Pese a ello, el sector lechero presenta varios desafíos, que van desde la apertura comercial, el comercio desleal, cambio climático, así como, la presencia de legislación ambiental que pone en riesgo al sector (Coto, 2020). No obstante, también exhibe oportunidades de mejora, que van desde la adaptación al cambio climático, acatamiento de la legislación ambiental y la disminución de los costos de producción. Donde esto último, puede ser logrado a través del aprovechamiento del recurso forrajero y la mejora en la eficiencia del recurso humano (Coto, 2020).

El conocimiento del costo de producción de un animal, independientemente de su etapa, es una herramienta que permite reducir los niveles de incertidumbre y por ende el riesgo en la toma de decisiones, identificando los puntos críticos en la valoración de la actividad. El riesgo o la incertidumbre son aspectos siempre presentes en una actividad, y se asocian a la toma de decisiones bajo el uso de información incompleta o la falta de esta (Ruiz, 2009).

A nivel general, la literatura define los sistemas de acumulación de costos como mecanismos esenciales para estimar el valor de un bien o servicio, para con ello definir un precio de venta y, por ende, obtener una utilidad (Fernández, 2020). Ahora bien, es importante considerar que no todas las unidades productivas poseen este objetivo común o pueden influir sobre su propio precio de venta, como el caso de estaciones experimentales de investigación.

El costo de producción adquiere un papel relevante independientemente de lo lucrativa o no, que sea la actividad. Ya que, no sólo se trata de cuantificar un costo sino también, de la capacidad de generar unidades productivas competitivas, que sean capaces de identificar sus elementos generadores de costos y tengan la capacidad de realizar un control debido del comportamiento de estos, a través de la utilización de técnicas de gestión que permitan vigilar, mantener y acortar los costos de producción (Molina, 2003).

Ahora bien, la problemática en este punto no radica tanto en la competitividad, sino va más allá y se centra en la carencia de información nueva o actualizada, relacionada con la estimación de los costos. Barboza y Sáenz (2019), expresan que una las principales limitantes en el sector agropecuario para favorecer la innovación, es la falta de datos actualizados. En ese caso, los autores plantean este problema como un efecto directo de la carencia de una cultura de sistematización y registro de la información (Barboza y Sáenz, 2019).

Referente teórico

La Norma Internacional de Contabilidad (NIC) N° 41, solicita que toda entidad debe de cuantificar sus activos biológicos en función de sus costos menos la depreciación y pérdidas acumuladas (Comité de Normas Internacionales de Contabilidad, 2001).

Un costo, se enfoca plenamente en el sentido de una parte o variable esencial y necesaria, para poder estimar el valor total de generar o brindar un producto o servicio (Polimeni et al., 1994). De igual modo, se puede decir que, un costo se asocia al importe monetario que debe de desembolsarse y pagarse para poder hacer uso de un bien o servicio (Horngren, Datar y Rajan, 2012).

Este importe monetario, es necesario para poder trabajar el sistema de acumulación de costos por actividades. Horngren et al., (2012), definen este método como el proceso 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", (p.146).

El costo total de una actividad se deriva de la sumatoria de los costos de mano de obra, materiales e insumos, así como otros costos indirectos de producción. Polimeni et al., (1994) precisan la mano de obra directa como el "esfuerzo físico o mental empleados en la fabricación de un producto", (p.12), que se asocia directamente al proceso de producción. Los materiales directos (MTD), "son los principales recursos que se usan en la producción" (p.12), específicamente los relacionados con la producción (Polimeni et al, 1994). Y los costos indirectos de fabricación, o bien para este caso de producción (CIP), son aquellos que se utilizan para acumular los materiales indirectos, la mano de obra indirecta y los demás costos indirectos de fabricación que no pueden identificarse directamente con los productos específicos", (p.13) (Polimeni et al, 1994).

En lo que respecta al proceso productivo, González et al. (2017) (citando a Blanco, 2007) precisan que, la cría de animales de reemplazo comprende un lapso que va desde el nacimiento hasta cuando el animal se encuentra listo para su primer parto o cuando alcanzan su edad reproductiva y resaltan que, cada una de las etapas comprendidas dentro de este proceso determina el manejo y mantenimiento de los animales y, por ende, también su costo de producción.

Viguera, Watler y Morales (2018), por su parte, indican que la producción de lechería especializada suele dividirse en tres etapas generales (crianza, desarrollo de novillas-vacas secas y producción). En la primera de ellas, generalmente se alimenta a los animales con un sustituto de leche por 2 a 3 meses, hasta el destete de los animales, que es cuando dejan de consumir leche; además se les brinda pasto y alimento balanceado hasta los 7 y 8 meses (Viguera et al, 2018). La segunda etapa, referida al desarrollo de novillas comprende un periodo que va de los 8 meses hasta el primer parto. En este caso, los animales se desarrollan en potreros y se montan o inseminan, alrededor de los 15 meses cuando alcanzan su edad reproductiva y están listas para parir, aproximadamente a los 24 meses. Y por último se encuentra el periodo de producción que, para el caso de esta investigación, no será evaluado (Viguera et al, 2018).

Metodología

El diseño de investigación¹ se trabajó en la estación Experimental Alfredo Volio Mata, dedicada a la investigación en la Universidad de Costa Rica. Está ubicada en la provincia de Cartago, cantón de La Unión, distrito de San Rafael. Los datos recopilados representan información de enero a diciembre 2019. Se valoró el costo de producción de un animal de reemplazo bajo un sistema de lechería especializada, que utiliza animales de raza Jersey.

Para la recolección de información, se determinaron las principales actividades que se realizan en cada una de las etapas productivas, a través de un levantamiento previo de información con apoyo técnico-zootecnista. Siendo estas; crianza (0 a 3 meses), crecimiento (3 a 6 meses), desarrollo (6 a 15 meses) y novillas a primer parto (15 meses a 24 meses). Se trabajó en promedio con un grupo de 7 animales en la etapa de crianza, 6 en crecimiento, 8 en desarrollo; para el caso de las novillas a primer parto, estas se trasladan con las vacas secas en producción, por lo que se realizó una valoración individualizada por animal, para hacer la separación respectiva de los animales propios de producción.

Los animales en crianza se mantienen en cuadras y corrales propios de esta área, se les brinda leche e introduce al uso de concentrado a los días de nacida (Anexo 1). En crecimiento y desarrollo, las terneras se encuentran en apartos (potrero) cercanos a las instalaciones de crianza, donde se alimentan de pasto. Las novillas a primer parto, al alcanzar los 15 meses se trasladan a los potreros e instalaciones de producción, donde son inseminadas artificialmente y se espera que, aproximadamente a los 24 meses estén pariendo su primera cría.

Para poder identificar cuáles son los recursos asociados a cada actividad, y los respectivos generadores de costo, en cada una de las etapas, se cuantificaron costos directos de mano de obra y materiales o insumos (Anexo 2) para alimentación, manejo sanitario, así como costos indirectos como agua, electricidad y costos de enfermedades presentadas. Con el objetivo de determinar el costo específico y real de mano de obra por cada labor, se calculó el costo por

¹ Enfoque: cuantitativo. Diseño: no experimental. Tipo: descriptiva.

hora del personal administrativo, en función de la Escala Salarial para el Sector Administrativo a julio 2019 de la Universidad de Costa Rica (Trabajadores operativos A y B), y el tiempo de cada una de las jornadas laborales (Oficina de Recursos Humanos [ORH], 2020).

Se realizaron como mínimo 3 mediciones de tiempo, para asegurarse de que no se presentará variabilidad significativa en los datos obtenidos por animal. En todos los casos, las medidas se promediaron para primeramente obtener un tiempo por día, consecutivamente por etapa productiva y en una instancia final, por animal, considerando a su vez, que hay tareas que se realizan de forma diaria, otras de manera mensual, e incluso anual.

En todas las etapas se consideraron actividades generales como lapsos de alimentación, manejo sanitario, pesaje y manejo de potreros, así como otras acciones concretas de cada una de las etapas; como, cambio de camas, tatuado, descuerne, areteado, traslado de leche a terneras (crianza); mantenimiento y traslado de cercas (crecimiento, desarrollo y novillas a primer parto), palpación e inseminación (novillas a primer parto).

En lo que respecta a la alimentación (ver Anexo 1), se trabajó de forma diferenciada en función de cada etapa animal. Con respecto al manejo sanitario, este se enfoca en el uso de vigorizantes y reconstituyentes, vitaminas y minerales, control de parásitos, guantes, jeringas, entre otros. Para ello, se consultó el manejo técnico que se le da a cada animal por etapa y se revisaron las bitácoras disponibles. Determinando con ello el producto y la dosis utilizada, que fue multiplicado por el costo unitario de cada insumo.

A su vez, se consideró un costo por enfermedades que se presentaron durante el periodo de evaluación. Su estimación se obtuvo a través de la revisión de las bitácoras de trabajo de cada etapa, del 2017 al 2019, realizando una trazabilidad de los animales enfermos, revisando productos y dosis aplicadas, para posteriormente calcular un costo por estos padecimientos. A partir de esta revisión, se determinaron enfermedades y problemas recurrentes como intoxicaciones, problemas respiratorios, abscesos, diarreas, piroplasmosis, anemias, gubarros.

Para determinar costos de agua y electricidad, se estimó técnicamente el consumo de agua de un animal por etapa y se multiplicó por el valor del metro cúbico del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), indicado por la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) (2020). Según las lecturas expresadas en los recibos de pago sobre el consumo de m³ y pago total por concepto de agua. En lo que respecta a la electricidad, se calculó el consumo de kWh de bombillos y fluorescentes, cercas eléctricas, bombas de agua, entre otros. El valor obtenido se multiplicó por la tarifa comercial (TG) de la Compañía Nacional de Fuerza y Electricidad (CNFL) (CNFL, 2020). Se tomó como referencia el tipo cambio de venta del Banco Central de Costa Rica, al 9 de junio del 2020 de ₡583,72, para trasladar los montos obtenidos de cada etapa a dólares estadounidenses.

En el manejo de potreros, se incluyó el costo de agroquímicos, así como el mantenimiento general que se les brinda a estos. Para determinar el valor de los insumos anteriores, se revisaron y se realizaron registros en Excel, de las compras realizadas por la EEAVM a sus diferentes proveedores por productos y cantidades, según las facturas físicas presentadas, desde el 2017 al 2019. Se tomó en cuenta un costo de mantenimiento de equipo y maquinaria, no así

depreciación, ya que las instalaciones y equipos, en y con los cuales se desarrolla la actividad, ya se encuentran depreciados. Así tampoco costos del toro, debido a que en la Estación se trabaja con inseminación artificial y no monta natural.

Resultados

La EEAVM, al ser una componente experimental de la Universidad de Costa Rica, equilibra el manejo de los animales en función de sus objetivos de investigación y el uso de un plan técnico básico de manejo adecuado. En ese caso, llevar un animal de los 0 a 3 meses, le representa a esta unidad un costo promedio de ₡267 649,37 por animal (US\$458,52²), lo que es equivalente a un costo diario promedio de ₡2 973,88 (Cuadro 1). El rubro más alto en esta etapa lo simboliza los MTD, específicamente, la alimentación (leche y concentrados), seguido por la mano de obra y otros costos indirectos de producción.

Cuadro 1. Costo de producción promedio de una ternera Jersey de 0 a 3 meses para la Estación Experimental Alfredo Volio. Cartago, Costa Rica, 2019.

Actividad	MOD	MTD	CIP ³	Total	% que representa
Alimentación mañana/tarde	16 378,19	130 985,42		151 365,25	56,55
Cambio de cama	13 900,08	30 726,81		48 628,53	18,17
Traslado de leche a terneros	30 555,13	0		34 556,77	12,91
Pesaje y manejo sanitario ⁴	447,24	4 786,78	24 009,86	9 235,66	3,45
Tatuado, descuerne, areteado	516,81	9 115,00		13 633,45	5,09
Limpieza diaria	6 228,07	0		10 229,72	3,82
Total	68 025,51	175 614,01	24 009,86	267 649,37	100

El costo de una hembra de reemplazo, para una edad entre los 3 a 6 meses (Cuadro 2) asciende a ₡145 628,07 (US\$249,48) por animal, lo que constituye un costo diario promedio de ₡1 618,09. En este caso, igualmente los MTD, concretamente la alimentación de los animales significa el costo más alto.

2 Al tipo de cambio de venta del Banco Central de Costa Rica, al 9 de junio del 2020 de ₡583,72.

3 CIP: No se asigna a una actividad en específico, sino a toda la etapa como tal. Incluye agua, luz, costos de enfermedades presentes, bloques minerales; se proratea en función de cada una de las actividades de forma equitativa. Considerar aclaración para cuadros 2, 3 y 4.

4 Incluye atención de la cría al momento de nacer.

Cuadro 2. Costo de producción promedio de una hembra Jersey de reemplazo de 3 a 6 meses para la Estación Experimental Alfredo Volio. Cartago, Costa Rica, 2019.

Actividad	MOD	MTD	CIP	Total	% que representa
Alimentación	2 969,64	57 638,12		62 633,32	43,01
Manejo de potreros	3 577,88	39 199,30	8 102,24	44 802,74	30,77
Traslado y mantenimiento cercas	26 714,87	0		28 740,43	19,74
Manejo sanitario y pesaje	718,23	6 707,78		9 451,57	6,49
Total	33 980,62	103 545,20	8 102,24	145 628,06	100

Mantener una ternera de reemplazo de los 6 a 15 meses (Cuadro 3), tiene un valor de ¢236 067,04 (US\$404,42) por hembra, lo que equivale a un valor diario promedio de ¢874,32. Así como en las etapas anteriores, la alimentación se mantiene como el principal costo dentro de esta etapa.

Cuadro 3. Costo de producción promedio de una hembra Jersey de reemplazo de 6 a 15 meses para la Estación Experimental Alfredo Volio. Cartago, Costa Rica, 2019.

Actividad	MOD	MTD	CIP	Total	% que representa
Alimentación	6 440,19	148 570,22		179 506,73	76,04
Manejo de potreros	10 733,65	31 508,12	24 496,32	42 241,77	17,89
Manejo sanitario y pesaje	2 154,68	10 374,92		12 529,60	5,31
Traslado y mantenimiento cercas	1 788,94	0		1 788,94	0,76
Total	21 117,47	190 453,26	24 496,32	236 067,04	100

En referencia al costo de una hembra de reemplazo para la etapa de los 15 a 24 meses (Cuadro 4), este valor asciende a los ¢491 846,69 (US\$842,61) por animal, equivalente a un costo diario promedio de ¢1 821,65. A diferencia de las etapas anteriores de crianza, crecimiento y desarrollo, en este caso; el costo más alto es el generado por la mano de obra, seguido de la alimentación.

Cuadro 4. Costo³ de producción promedio de una hembra Jersey de reemplazo de 15 a 24 meses para la Estación Experimental Alfredo Volio, Cartago, Costa Rica, 2019.

Actividad	MOD	MTD	CIP	Total	% que representa
Traslado de animales a corral/potreros	213 599,67	0		219 750,14	44,68
Alimentación	75 135,56	149 437,31		230 723,34	46,91
Manejo sanitario y pesado	2 649,67	14 576,88	30 752,35	23 377,01	4,75
Inseminación	387,6	5 000,00		11 538,07	2,35
Palpación	132,51	175,15		6 458,13	1,31
Total	291 905,02	169 189,33	30 752,35	491 846,69	100

En función de los datos anteriores, se resume que a la EEAVM le cuesta ₡1 141 191,17 (US\$1 955,03) en promedio, mantener una hembra de reemplazo de los 0 a los 24 meses (Cuadro 5). Donde la alimentación se mantiene como el costo dominante en el sistema de producción, seguido de la mano de obra.

Cuadro 5. Costo de producción promedio de una hembra Jersey de reemplazo de 0 a 24 meses para la Estación Experimental Alfredo Volio, Cartago, Costa Rica, 2019-2020.

Actividad	MOD	MTD	CIP	Total	% que representa ⁶
Crianza	68 025,51	175 614,01	24 009,86	267 649,37	23,45
Crecimiento	33 980,62	103 545,20	8 102,24	145 628,06	12,76
Desarrollo	21 117,47	190 453,26	24 496,32	236 067,04	20,69
Novillas a primer parto	291 905,02	169 189,33	30 752,35	491 846,69	43,1
Total MOD, MTD y CIP	415 028,62	638 801,79	87 360,76	1 141 191,17	100
% que representa MOD, MTD Y CIP⁷	36,37	55,98	7,66	100	

5 En este punto no se incluye el costo de manejo de potreros, con el fin de no hacer una duplicación del valor del costo, ya que éste forma parte de costo de los animales de producción, ya que, a esa edad, las novillas se trasladan con las vacas secas en producción.

6 Del costo total de producción de los 0 a 24 meses.

7 Del costo total de producción de los 0 a 24 meses.

Discusión

En el 2000, los investigadores Gabler et al. (2000), desarrollaron una hoja de cálculo para estimar el costo de una ternera de reemplazo, en Pensilvania, Estados Unidos. Con ello, cuantificaron el valor del animal desde el destete hasta los 6 meses, alcanzando un costo estimado entre los US\$170,75 y US\$172,06. Mientras que, el costo total promedio de los 6 meses hasta la edad reproductiva estuvo entre los US\$313,27 y US\$ 329,43. En ese caso, los autores afirman, que este periodo es el menos costoso dentro del proceso evaluado, aspecto que concuerda con los resultados de esta investigación.

Por otra parte, estos autores estimaron que, llevar un animal desde la edad reproductiva al parto, merece valores entre los US\$390,15 y US\$501,77. En todas las etapas el costo de alimentación destacó como el más relevante (entre el 52,9% y 64,00%), seguido por los niveles de mano de obra (Gabler et al., 2000). Aspectos que concuerdan con el nivel de jerarquía de esta investigación, no así con el porcentaje que consumen propiamente del costo como tal.

Con relación al costo de producción, Zwald et al. (2007), trabajaron el costo de crianza de reemplazos en explotaciones lecheras en 21 condados de Wisconsin. Con lo que determinaron un costo promedio por animal de US\$1 322,71. Manteniéndose la alimentación, mano de obra e intereses, como los insumos más significativos de la exploración y que, concuerdan con el orden de importancia, en los dos primeros casos, con los datos de este estudio.

Según Rivera (2000), citado por Elizondo y Solís (2018), el costo de criar un animal de raza Jersey, desde el destete hasta la edad promedio de 3,2 meses, fue de ₡121 260,33 (US\$218,35). Donde la alimentación, mano de obra y fertilización de pasturas fueron las variables de mayor importancia en este caso, valor que presenta similitud con los datos de esta investigación y respalda los datos obtenidos, salvo para el caso del costo asociado a la fertilización de pasturas y el porcentaje que esto representa.

A partir de los datos estimados por Heinrichs et al., (2013), el costo total promedio de un animal de reemplazo desde su nacimiento hasta el primer parto (Pensilvania, Estados Unidos), fue de US\$1 808,23 ± US\$338,62. Distribuyéndose en US\$217,49 ± 86,21, para terneras desde su nacimiento al destete; US\$247,38 ± 78,89 asociados a la crianza desde el destete hasta los 6 meses. De los 6 meses hasta su edad reproductiva representó un costo promedio US\$607,02 ± 192,28 y de esta última etapa hasta el primer parto, el costo fue de US\$736,33 ± 162,86 por animal.

En relación a lo estimado por Heinrichs et al., (2013) en todas las etapas productivas analizadas, el costo de alimentación y mano de obra fueron los más significativos. A su vez, se evidencia un aumento gradual del porcentaje que constituye la alimentación sobre los demás costos, a lo largo de cada una de las etapas. No obstante, de forma contraria se muestra una reducción progresiva de la proporción que simboliza la mano de obra.

En esta investigación, se contemplaron etapas similares a las analizadas por Heinrichs et al., (2013). Sin embargo, a diferencia de estos autores, se incluyeron costos de manejo de potreros, agua, electricidad y otros costos indirectos de producción. Como parte de esta investigación se pudo determinar que, el costo de alimentación, igualmente a lo presentado por Heinrichs et al., (2013), fue el porcentaje más alto para las etapas de crianza, crecimiento y desarrollo, no así para los animales de los 15 a 24 meses.

De forma similar a la relación que presentan Heinrichs et al., (2013), donde el porcentaje de costo de alimentación se amplía por cada etapa y el de mano de obra se disminuye. En esta investigación, se evidenció una relación semejante, salvo para el caso de las novillas a primer parto, donde se da un incremento sustancial en mano de obra, debido al traslado de los animales y distancias de los potreros.

También, Heinrichs et al., (2013) estimaron un costo total promedio de US\$1 808,23 ± US\$338,62 de una ternera desde su nacimiento hasta el primer parto; donde 72,88% fueron costos de alimentación, 11,20% de mano de obra, 4,98% manejo de camas, 2,72% de alimentación y 0,96% de salud. Presentando diferencias en las proporciones que constituyen cada uno de los rubros del costo total promedio, en función de los datos obtenidos en este estudio.

En 2015, Elizondo y Vargas (2015), determinaron el costo de un animal de raza Holstein desde su nacimiento hasta los 4 meses, en una finca de ganadería especializada en San Ramón de Tres Ríos, Cartago, Costa Rica. Con ello, obtuvieron un costo de ₡221 287,88 (US\$442,97); exponiendo la alimentación (64,45%), como el rubro más significativo, seguido de la mano de obra (18,89%) y el manejo sanitario (15,34%).

El costo estimado en esta investigación, se encuentra por encima del exhibido por Elizondo y Vargas (2015). Es preciso señalar que, Elizondo y Vargas (2015) incluyeron en la alimentación insumos como forraje, lactoreemplazador, suplemento calostroal y complejos vitamínicos A, D y E; los cuales se excluyeron en esta investigación. Igualmente, se demuestra concordancia en que los costos de alimentación y mano obra, son los más importantes en esta etapa.

Para el 2017 Boulton et al., (2017), cuantificaron el costo de mantener un animal desde el nacimiento hasta el primer parto, en Gran Bretaña. Considerando costos de alimentación, forraje, suministro veterinario y medicamentos, reproducción, manejo de camas y desinfección, agua, almacenamiento de lodos, electricidad, transporte y registro. Con ello, lograron establecer que, la crianza de un animal desde su nacimiento al destete constituía un costo promedio de £195,15 (US\$239,64). A su vez, el costo promedio de un animal de reemplazo desde el destete hasta la concepción fue de £745,94 (US\$916,01) y desde la concepción al parto, se generó un costo promedio de £450,36 (US\$553,04).

Según las estimaciones realizadas por Boulton et al., (2017), el costo de alimentación es la partida más alta dentro de los costos de cada una de las etapas. Éste es equivalente al 46,4% de los costos totales promedios del nacimiento al destete y significó el 35,6% en la etapa del destete a edad reproductiva y el 32,7% de la edad reproductiva al primer parto. A diferencia del

estudio realizado por Heinrichs et al., (2013), donde el valor de alimentación poseía un proporción creciente en función del avance de cada etapa.

La relación estimada por Boulton et al., (2017) difiere con lo presentado en las estimaciones realizadas en el EEAVM. Dado que, a pesar de que dichos autores concuerdan en que la mano de obra es el segundo costo de mayor importancia dentro de la estructura; la mano de obra a diferencia del costo alimentación, luce un crecimiento en su participación porcentual; aspecto que no es acorde con el comportamiento observado en esta investigación.

Para Boulton et al., (2017), las proporciones de los demás costos en cada etapa se vuelven variables después de la mano de obra. De forma general para Boulton et al., (2017), el costo total promedio de mantener un animal del nacimiento a su primer parto fue de £1 391,45 (US\$1 708,70); donde el 36,8% corresponde a costos de alimentación, 22,3% mano de obra, 8,7% camas y desinfección, 7,1% cambios de camas y suelo, 6,9% pastos, 4,4% reproducción y en menor proporción a éste último se encuentran vivienda y maquinaria (4,3%), salud y enfermedades (4,1%), agua (2,4%), electricidad (1,6%) y otros (1,1%). Los costos de cambios de camas para esta investigación, se diluyeron en el costo de mano de obra y materiales directos; pese a ello se hace necesario destacar que, el costo de mantenimiento de potreros exhibe una importancia similar al de la investigación Boulton et al., (2017), así como el costo de agua y electricidad.

Elizondo y Solís (2018) estimaron el costo de una ternera Jersey de reemplazo desde el nacimiento hasta el primer parto, igualmente en la Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Tomando en cuenta el costo de mano de obra, alimentación (alimento balanceado, leche integra y agua), manejo sanitario, aserrín, electricidad, costo del semen y mantenimiento. Los costos de la actividad fueron divididos del nacimiento al destete, del destete a los 16 meses y de los 16 meses al primer parto.

Para la primera etapa, Elizondo y Solís (2018) precisaron que el costo de un animal de los 0 a 3 meses era equivalente a ¢205 948 (US\$370,85). De los 3 a 16 meses fue de ¢435 980,57 (US\$785,07) y, por último, de los 16 meses al parto estuvo en ¢176 432,38. De 0 a 3 meses, el costo más significativo fue la alimentación con un 64,04%, seguido por el aserrín de las camas (14,05%) y mano de obra (9,71%). Esto difiere con todas las investigaciones anteriores, donde siempre es la mano de obra la que ocupa el segundo lugar de importancia. Los datos exteriorizados en la presente investigación, varían con el costo ofrecido por Elizondo y Solís (2018). Igualmente, concuerdan en que la alimentación es el costo de mayor importancia, no obstante, hay una diferencia con el peso porcentual de esta variable.

También en lo que respecta al costo de un animal de los 3 a 16 meses, para Elizondo y Solís (2018), el porcentaje de alimentación se incrementó sustancialmente de un 64,04% de la etapa anterior a un 86,19%. Teniendo la mano de obra el segundo lugar de importancia, pese a ello sólo representa el 5,04% de los costos de esta etapa, seguido sólo por el manejo sanitario (4,48%). Se puede notar que el trabajo realizado por Elizondo y Solís (2018), pareciera arrojar resultados más concordantes con los de Heinrichs et al., (2013) y esta investigación, donde el costo de la alimentación se incrementó, y además, se presenta una tendencia a disminuir el

porcentaje que significa la mano de obra, del costo de cada etapa.

Cabe señalar que, esta investigación concuerda con el orden de importancia de los costos presentados Elizondo y Solís (2018), no así con los porcentajes de importancia. La variación del costo total promedio de cada etapa puede darse debido a presiones inflacionarias, así como la clasificación de los costos y partidas, la metodología empleada, e incluso el manejo que se le dio a los animales en ese momento, el cual puede presentar variaciones, debido a los fines de investigación de la Estación.

Por último, Elizondo y Solís (2018) valoraron que, el costo de un animal de los 16 meses al parto era de ₡176 432,38 (US\$317,70), donde la alimentación se mantuvo como el principal costo (77,56%), seguido de la mano de obra (7,86%) y el vagón mezclador (7,21%). Aspectos que igualmente concuerdan con el orden de importancia de los costos de la presente investigación, no así con sus participaciones. Cabe resaltar que es en esta etapa productiva, donde se presentan las mayores diferencias asociadas al costo de producción, en función de la estimación realizada por Elizondo y Solís (2018).

Se hace sustancial indicar, que esta investigación presenta una similitud relevante con los datos determinados por Boulton et al., (2017), específicamente demuestra una similitud en los porcentajes participación de los costos. También concuerda de forma significativa con los estudios de Heinrichs et al., (2013) y Elizondo y Vargas (2015); donde la alimentación y la mano de obra son los costos de mayor importancia en una explotación lechera.

Sumado a ello, González (2018) estimó en Panamá, el costo de producir una ternera durante los primeros 4 meses. Con su investigación pudo concluir, que la alimentación es el rubro de mayor peso dentro del componente principal, mostrándose por encima del 65%. La mano de obra ocupó el segundo lugar, con un 27,63%; seguida en menor proporción por otros costos como, manejo sanitario e identificación; aspectos que concuerdan con el orden de importancia de los costos de esta investigación, no así con los porcentajes de participación.

Tozer y Hendrichs (2001), en Pensilvania, Estados Unidos. Desarrollaron un modelo para evaluar el impacto de diferentes variables en el hato de reemplazo y también determinaron el costo de la cría de reemplazos, para un sistema productivo de 100 vacas. Con ello concluyeron, que el costo de cría los reemplazos suficientes para un hato de 100 vacas, fue de US\$ 32 344. Donde evidenciaron que, la edad promedio al primer parto, además de otros factores, afectan de forma importante los costos totales de producir un animal de reemplazo.

Como se ha evidenciado, el costo de producción se muestra sensible al comportamiento de sus diferentes variables. Autores como Tozer y Hendrichs (2001), señalan que la edad al primer parto influye significativamente sobre el costo de un animal de reemplazo. Mientras que Heinrichs (1993), concuerda que la tasa de crecimiento desde el nacimiento al primer parto, afecta de forma importante el costo de producción, así como, la dieta de los animales durante este periodo. El descenso de los costos de alimentación, desde el destete, es uno de los muchos factores que afectan el costo total de criar animales de reemplazo, para un sistema de explo-

tación lechero (Heinrichs, 1993).

Autores como Cerdas (2013), citando a Gadberry (2010) y Gularte (2003), que hace referencia a Wattiaux (1999), concuerdan que la alimentación es el valor más alto, dentro del costo de producir un animal tanto para leche como carne. Así también Gularte (2003) (citando a Wattiaux (1999)), menciona que "levantar terneras con pesos y edades óptimas al primer parto, se refleja en mayor productividad de la vaca, mayor disponibilidad de reemplazos, crecimiento del hato y reducción de costos de alimentación" (p.2).

Conclusiones

La alimentación y mano de obra son los elementos más importantes generadores de costos dentro de las etapas de crianza [costo total ₡267 649,37 por animal (US\$458,52)], crecimiento [costo total ₡145 628,06 (US\$249,48)] y desarrollo [costo total ₡236 067,04 (US\$404,42), mostrándose respectivamente como el primer y segundo valor de significancia, para estas tres etapas.

La etapa de los 15 a 24 meses [costo total ₡491 846,69 (US\$842,61)], difiere del comportamiento presentado por la etapas anteriores de crianza, crecimiento y desarrollo, donde el costo más alto es el generado por la mano de obra. Dado que, a diferencia de las etapas de los 0 a 15 meses donde los animales se mantienen en corrales o apartos cercanos a estos, las novillas a primer parto se desplazan y mantienen en potreros, por lo que suma a ello el traslado de estos animales y la distancia de los potreros.

A manera general y en función del costo total de los 0 a 24 meses, la alimentación (MTD) se mantiene como el valor de mayor jerarquía, seguido por la mano de obra; el porcentaje restante se distribuye en otros costos indirectos de producción.

La tasa de crecimiento desde el nacimiento al primer parto, así como la dieta de los animales durante este periodo, se consideran como variables que afectan de forma significativa el costo a una hembra de reemplazo para un sistema de explotación lechero. Por lo que, un aumento en la cantidad de días adicionales de cada etapa, podrían generar un aumento en la edad al primer parto, lo que se traduce en un aumento en las necesidades de alimentación, uso de mano de obra, e insumos y por ende un aumento en el costo total de producción.

La etapa menos costosa de producción es la de mantener un animal reemplazo de los 3 a 6 meses, no obstante, en la literatura consultada la etapa de crianza y crecimiento se integran como una sola, valorando el animal desde el nacimiento hasta los 6 meses. En ese caso, es la etapa de desarrollo, de los 6 a 15 meses, la que representa un menor costo a lo largo de todo el periodo de producción.

La estimación del costo de producción de un animal de reemplazo es una herramienta fundamental para la toma de decisiones en una unidad productiva. Su conocimiento, le permite

al productor o desarrollador estar preparado en función del capital de trabajo que se requiere para la actividad, por todo el periodo de tiempo, que el animal aún no generará ingresos. A su vez, su comprensión consiente la toma de decisiones más acertadas, acordes al manejo propio de cada finca, y en función de lo que representa cada actividad y sus respectivos rubros, sobre el costo total.

La investigación se limitó a la comparación con otros estudios nacionales e internacionales, sólo a nivel del comportamiento de las partidas, según su significancia porcentual dentro de cada costo total. Esto debido a que, cada investigación fue realizada en países y momentos de tiempo diferentes, lo que amerita el desarrollo e implementación de otras metodologías, como la Ley de Paridad de Compra, para hacer comparables los valores de costos por país. Lo que está fuera del objetivo de esta investigación. No obstante, es un tema sumamente relevante por evaluar en una próxima investigación.

Literatura citada

- Autoridad Reguladora de Servicios Públicos. (17 de setiembre 2020). Tarifa acueductos AyA. <https://aresep.go.cr/agua-potable/tarifas>
- Barboza, L. y Sáenz, F. (2019). Innovación agropecuaria en Costa Rica y sus efectos en el desarrollo de territorios rurales: los desafíos de una agenda complementaria. *Revista Universidad en Diálogo*. 10(1), 169-87.
- Blanco, O. (2007). Alimentación de becerras para lactancia. *Memorias del Curso: Producción de becerras y vaquillas lecheras*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.
- Boulton, A., Rushton, J. y Wathes, D. (2017). An empirical analysis of the cost of rearing dairy heifers from birth to first calving and the time taken to repay these costs. *Animal*, 11(8), 1372-1380. <https://doi.org/10.1017/S1751731117000064>
- Cerdas, R. (2013). Formulación de raciones para carne y leche: Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 14(29), 133-158. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582013000300009
- Comité de Normas Internacionales de Contabilidad. (2001). Norma Internacional de Contabilidad N° 41. <http://nicniif.org/files/NIC%2041%20Agricultura.pdf>
- Compañía Nacional de Fuerza y Luz. (17 de setiembre 2020). Consulta de recibos. <https://www.cnfl.go.cr/servicios/autogestion/consulta>

- Coto, A. (2020). Sector lácteo costarricense. Desafíos y portunidades. [Archivo PDF]. <http://proleche.com/wp-content/uploads/2019/11/1.-Alvaro-Coto-Keith-Sector-L%C3%A1cteo-Costarricense.-Desaf%C3%ADos-y-oportunidades.pdf>
- Elizondo, J. y Solís, H. (2018). Costo de criar una ternera lechera de reemplazo desde el nacimiento al parto. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 547-555. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i3.32545>
- Elizondo, J y Vargas, A. (2015). Determinación del costo de la crianza de terneras desde el nacimiento hasta el destete en una lechería comercial especializada. *Nutrición Animal Tropical*, 9(2), 1-10. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/20989/21121>
- Fernández, G. (2000). Estrategias para la toma de decisiones sobre costos en un proceso productivo. Toma de decisiones sobre costos en la pesca del atún. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 6(3), 389-398. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28060304>
- Gabler, M., Tozer, P. y Heinrichs, A. (2000). Development of a Cost Analysis Spreadsheet for Calculating the Costs to Raise a Replacement Dairy Heifer. *Journal of Dairy Science*, 83 (5), 1104-1109. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74975-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74975-7)
- Gadberry S. (2010) "Part 3: Nutrient requirement tables". Beef cattle nutrition series. University of Arkansas, USA. [Archivo PDF]. <https://www.uaex.uada.edu/publications/pdf/MP391.pdf>
- Giraldo, A. (2019). Industria láctea hacia el 2050. [Archivo PDF]. <http://proleche.com/wp-content/uploads/2019/11/3.-Andr%C3%A1s-Giraldo-Prospecci%C3%B3n-de-la-industria-l%C3%A1ctea-hacia-2050.pdf>
- González, L. (2018). Levante de terneras para reemplazo y terneros para ceba semiestabuladas. Práctica profesional como opción de trabajo de grado sometida para optar por el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad de Panamá. <http://201.226.239.111/877/1/PP%20CD%20636.21%20G59%20-%20Gonz%C3%A1lez%20Leonel%20-%202018.pdf>
- González, R., González, J., Peña, B., Moreno, A. y Reye, J. (2017). Análisis del costo de alimentación y desarrollo de becerras de reemplazo lactantes. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 40, 561-569. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14152127005>
- Gularte, R. (2003). Efecto de 15 y 20% de grasa en el lactoreemplazador sobre el desarrollo corporal en terneros y análisis del desempeño en animales de reemplazo de

- diferentes grupos raciales. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura, Universidad Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2050/1/CPA-2003-T033.pdf>
- Heinrichs, A. (1993). Raising Dairy Replacements to Meet the Needs of the 21st Century. *Journal of Dairy Science*, 76 (10), 3179-3187. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77656-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77656-0)
- Heinrichs, A., Jones, C., Gray, S., Heinrichs, P., Cornelisse, S. y Goodling, R. (2013). Identifying efficient dairy heifer producers using production costs and data envelopment analysis. *Journal of Dairy Science*, 96(11), 7355-7362. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6488>
- Horngren, C., Datar, S. y Rajan, M. (2012). *Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial*. Pearson Educación.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (21 de agosto, 2020). Encuesta Nacional Agropecuaria. <https://www.inec.cr/encuesta-nacional-agropecuaria>
- Molina, O. (2003). Nuevas Técnicas de Control y Gestión de Costos en Búsqueda de la Competitividad. *Actualidad Contable Faces*, 6 (6), 25-32. <https://www.redalyc.org/pdf/257/25700604.pdf>
- Oficina de Recursos Humanos. (30 de noviembre 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
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Manual de Estadísticas sobre Costos de Producción Agrícola Lineamientos para la Recolección, Compilación y Difusión de Datos*. [Archivo PDF]. <https://www.fao.org/3/ca6411es/ca6411es.pdf>
- Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, A. y Kole, M. (1994). *Contabilidad de costos*. McGraw-Hill.
- Rivera, A. 2000. Determinación del retorno de la inversión en la crianza y desarrollo de novillas Jersey a primer parto en la zona de altura de la Meseta Central de Costa Rica. Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia, Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica.

Ruiz, C. (2009). Gestión del riesgo agropecuario [Archivo PDF]. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7267/Bolet%c3%adn%20INIA%20N%c2%b0%20186?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, F. (18 de marzo de 2020). No habrá escasez de leche ni productos lácteos, aseguran productores. [elmundo.cr. https://www.elmundo.cr/costa-rica/no-habra-escasez-de-leche-ni-productos-lacteos-aseguran-productores/](https://www.elmundo.cr/costa-rica/no-habra-escasez-de-leche-ni-productos-lacteos-aseguran-productores/)

Tozer, P. y Heinrichs, A. (2001). What Affects the Costs of Raising Replacement Dairy Heifers: A Multiple-Component Analysis. *Journal of Dairy Science*, 84(8), 1836-1844. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74623-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74623-1)

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>

Wattiaux, M. (1999). Guías Técnicas Lecheras Electrónicas. The Babcock Institute. University of Wisconsin, Madison. USA.

Zwald, A., Kohlman, T., Gunderson, S., Hoffman, P. y Kriegl, T. (2007). Economic Costs and Labor Efficiencies Associated with Raising Dairy Herd Replacements on Wisconsin Dairy Farms and Custom Heifer Raising Operations. [Archivo PDF]. <https://eauclaire.extension.wisc.edu/files/2013/07/ICPA-Final-Report-2007.pdf>

Anexos



Figura 1. Alimentación de un animal de reemplazo de los 0 a 24 meses, para la Estación Experimental Alfredo Volio Mata, para el 2019.

Cuadro 6. Insumos considerados en cada una de las etapas de producción de un animal de reemplazo, en el EEAVM, para el periodo 2019-2020 ¹

Insumos considerados			
Crianza (0 a 3 meses)	Crecimiento (3 a 6 meses)	Desarrollo (6 a 15 meses)	Novillas a primer parto (15 a 24 meses)
Leche	Vigorizantes y reconstituyentes ⁸	Vigorizantes y reconstituyentes	Parches de detección de celos
Concentrado preinicio	Vitaminas y reconstituyentes	Vitaminas y reconstituyentes	Pruebas de enfermedades
Concentrado inicio	Control parásitos interno-externo	Control parásitos interno-externo	Pajillas de inseminación
Control parásitos interno-externo ⁹	Vacunas	Vacunas	Guantes
Vitaminas	Jeringas	Jeringas	Vigorizantes y reconstituyentes
Antibióticos	Concentrado y pasto	Concentrado y pasto	Vitaminas y reconstituyentes
Arete unidad	Agroquímicos-potreros ¹⁰	Agroquímicos-potreros	Manejo parasitario externo
Vacunas	Electricidad	Electricidad	Vacunas
Aserrín (carretillo)	Agua	Agua	Jeringas
Jeringas			Concentrado y pasto
Tinta			Agroquímicos-potreros
Yodo			Electricidad
Electricidad ¹¹			Agua
Agua ¹²			Mantenimientos maquinaria, equipos
Manejo de plagas área crianza			

8 Vigorizantes, reconstituyentes y vitaminas: se identificó el manejo para un animal en cada una de las etapas indicadas, considerando para cada una de ellas el o productos aplicados, dosis (técnicamente definidas) y frecuencia de aplicación, cabe mencionar que las dosis e incluso productos, presentan variaciones de una etapa a otra.

9 Se consideró el manejo y control parasitario para un animal en cada una de las etapas indicadas, considerando para cada una de ellas el o los productos aplicados, dosis (técnicamente definidas) y frecuencia de aplicación, cabe mencionar que las dosis e incluso productos, presentan variaciones de una etapa a otra.

10 Cada una de las etapas poseen poteros establecidos ya asignados, por lo que se revisó la bitácora de cada potrero y con ello, se identificaron los insumos pertinentes, cantidades aplicadas y periodos de aplicación.

11 Sólo para la etapa de crianza se tomó en cuenta el costo de electricidad referido al calentador, bombillos, balanza; para las demás etapas se consideró la electricidad necesaria para las cercas eléctricas y balanza (utilizada sólo para el pesaje).

12 Con apoyo técnico se determinó la cantidad de agua que consume un animal, descartando la cantidad de agua que absorben del pasto. Utilizando el valor máximo que consume un animal por cada una de sus etapas, en función de su peso vivo.