

INTERSEDES

Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica



Puerto Viejo.
Pintor: Luis Obregón

Modelado de un sistema de información para el manejo de lecherías en el
cantón de Turrialba, Costa Rica

Cristian Brenes G - Jorge Vargas Z - Sergio Abarca - M.

www.intersedes.ucr.ac.cr

ISSN 2215-2458

Vol. XIV, N°29 (2013)

Consejo Editorial Revista InterSedes

Director de la Revista:

Dr. Edgar Solano Muñoz. Sede de Guanacaste

Consejo Editorial:

M.Sc. Jorge Bartels Villanueva. Sede del Pacífico. Economía

M.L. Edwin Quesada Montiel. Abarca. Sede del Pacífico. Enseñanza del Inglés

Dra. Ethel García. Sede de Occidente. Historia.

Dra. Magdalena Vásquez. Sede Occidente. Literatura

M.L. Guillermo González . Sede Atlántico. Filología

M.Ph. Jimmy Washburn. Sede Atlántico. Filosofía. Bioética

M.L. Mainor González Calvo. Sede Guanacaste. Filología

Ing. Ivonne Lepe Jorquera. Sede Limón. Administración. Turismo

Dra. Ligia Carvajal. Sede Limón. Historia

Editor Técnico: Bach. David Alonso Chavarría Gutiérrez. Sede Guanacaste.

Editora: Guadalupe Ajún. Sede Guanacaste

Pintura de caratula: "Puerto Viejo". Autor: Luis Obregón

Consejo Científico Internacional

Dr. Raúl Fornet-Betancourt. Universidad de Bremen, Alemania.

Dra. Pilar J. García Saura. Universidad de Murcia.

Dr. Werner Mackenbach. Universidad de Potsdam, Alemania. Universidad de Costa Rica.

Dra. Gabriela Marín Raventós. Universidad de Costa Rica.

Dr. Mario A. Nájera. Universidad de Guadalajara, México.

Dr. Xulio Pardelles De Blas. Universidad de Vigo, España.

M.Sc. Juan Manuel Villasuso. Universidad de Costa Rica.

Indexación: Latindex / Redalyc/ SciELO

Licencia de Creative Commons

Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica, todos los derechos reservados.

Intersedes por intersedes.ucr.ac.cr está bajo una licencia de Creative Commons

Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Costa Rica License.



Modelado de un sistema de información para el manejo de lecherías en el cantón de Turrialba, Costa Rica

Modeling an information system to manage dairies in Turrialba, Costa Rica

Cristian Brenes - G.¹
Jorge Vargas - Z.²
Sergio Abarca - M.³

Recibido: 02.10.13

Aprobado: 15.12.13

Resumen

El presente artículo tiene como propósito identificar los actores, las actividades y los eventos que confluyen en torno a la producción de leche en el cantón de Turrialba, con el fin de reunir información que sirva como insumo en el modelado de un sistema para el manejo y control de la actividad. La producción de leche y sus derivados ha sido una de las actividades económicas características de Turrialba a nivel nacional, no tanto por sus volúmenes de producción como por la calidad de sus productos, lo que le ha permitido un lugar de preferencia en los mercados locales y nacionales. Sin embargo, en esta actividad interactúan una serie de factores que deben ser controlados de manera exhaustiva y, en realidad, los productores carecen de herramientas informáticas pertinentes que le faciliten la toma de decisiones. El presente artículo nace como una iniciativa del proyecto ED-2742 de Extensión Docente de la Universidad de Costa Rica, “Inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la gestión empresarial de sectores productivos no formales”, en un afán de apoyar a las personas vinculadas a la producción de leche en muy pequeña escala cuyo ingreso es significativo para la economía familiar y a su vez una herramienta para enfrentar el proceso de apertura comercial tras el que sus productos deberán competir con otros de factura mundial.

Palabras Clave: Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), Sistemas de Información para manejo de Lecherías, Diagrama de flujo de datos, Modelado de datos agropecuarios.

Brief

This article aims to identify the actors, activities and events that interact around farming milk production in Turrialba, which serves as input in modeling an information system for the management and control of this activity. This proposal is considered of importance, since milk production and its derivatives has been one of the economic activities that characterized this regional area nationally, beyond their volume production for the quality of its products, which has provided a tendency to its favor in local and national markets. However, a number of factors interact in this activity and these should be monitored comprehensively and the reality is that the

¹ Costarricense. Cristian Brenes G. M.Sc. Costarricense. Docente de la Carrera Informática Empresarial. Sede del Atlántico, Universidad de Costa Rica. Email. cristian.brenes@ucr.ac.cr

² Costarricense. Jorge Vargas Z. Ing. Costarricense. Inspector Fitosanitario del Servicio Fitosanitario del Estado, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Email jvargas@sfd.go.cr

³ Costarricense. Sergio Abarca M. Dr. Investigador del Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, Email. sabarca@inta.go.cr

producer lacks significant computing tools that will facilitate decision-making. This article was created as an initiative of the Extension Teaching Project ED-2742 from the University of Costa Rica, "Inclusion of Information and Communication Technologies (ICT) in business management of non-formal productive sectors", in an effort to support people linked to the milk production in a very small scale, but whose income is significant for the family economy and it is also a tool to face the trade opening process where their products will soon compete with many others globally.

Keywords: Information and communication technologies (TIC), Information system to manage dairies, Data flow diagram, Agricultural data modeling.

Introducción

Los sistemas de información representan hoy un activo insustituible para las empresas a nivel mundial. En primer lugar, por la facilidad al manipular la información de operaciones transaccionales, tales como planilla, inventario, proveedores, compras, ventas, entre otros; en segundo lugar, porque la sistematización de estos procesos ha permitido desde contar con un repositorio de datos fácilmente interpretable para apoyar las decisiones que tome la empresa respecto a su negocio, hasta aplicaciones más contemporáneas como los agentes inteligentes que permiten inferir los gustos de la clientela a través del rastreo de su navegación en Internet, lo cual se traduce en ventajas competitivas para la empresa.

Costa Rica no escapa de la informatización, provocada por la globalización y la apertura de mercados. Este fenómeno ha dejado en evidencia una realidad sobre la integración de las tecnologías de información y comunicación en las empresas costarricenses: el uso mayoritario de aplicaciones informáticas se da en empresas transnacionales o grandes empresas con mucha solvencia de capital. Una de las explicaciones que podemos encontrar es el elevado costo de producir aplicaciones informáticas, en cuyo caso, a pesar de ser uno de los países con mayor índice de exportación en productos tecnológicos a nivel latinoamericano, el costo del desarrollo de un sistema no se encuentra aún al alcance de las medianas y pequeñas empresas. Otro de los elementos por considerar es que en muchos casos se ignoran aún los beneficios que este activo podría representar en términos de potenciación de las competencias y destrezas del negocio.

Este nivel de tecnificación de las actividades de las pequeñas y medianas empresas se ensancha aún más en aquellas dedicadas a sectores productivos vinculados al agro pues, a pesar de los esfuerzos de las instituciones costarricenses en la incorporación de estas prácticas dentro de sus actividades productivas, hay todavía muchos factores que limitan su uso.

Este artículo hace referencia a la sistematización de la información de la actividad agropecuaria de la ganadería de leche bovina, por ser esta una de las actividades productivas que más datos genera diariamente y sobre la cual deben tomarse decisiones argumentadas.

Situación actual de la producción de leche a nivel nacional

La actividad económica de la producción de leche en Costa Rica es de vital importancia no solo por su aporte nutricional, sino porque en ella participan más de 100.000 personas entre productores, peones de fincas, transportistas, empleados de plantas agroindustriales, vendedores de productos derivados, entre otros, tal y como lo menciona Castro (2002).

Costa Rica no solo es uno de los países latinoamericanos autosuficientes en la producción de leche, sino que su índice sigue creciendo, tal y como lo muestra el siguiente gráfico (Figura 1).



Figura 1. Producción nacional de leche en Costa Rica. Fuente: Situación actual, desafíos y oportunidades de la lechería en Costa Rica, Congreso Nacional Lecheros 2010, Cámara Nacional de Productores de Leche 2010, Disponible en <http://www.proleche.com/sectoriales.aspx>

La producción de leche en el cantón de Turrialba

En el cantón de Turrialba, la ganadería de leche es una de las actividades productivas más importantes en la escala local. Según Castillo

El cantón ha desarrollado una importante actividad lechera en las faldas del volcán Turrialba y en el distrito de Santa Cruz. También, es posible encontrar lechería en zonas más bajas, como Turrialba centro, La Suiza, Santa Teresita, Tayutic y Tres Equis. Se estiman 1.000 fincas dedicadas a la producción de leche en todo el cantón que se clasifican en tres modalidades: a. Fincas lecheras especializadas en la producción de queso, b. Fincas de bajura, situadas por debajo de los 800 metros sobre el nivel del mar, c. Fincas de doble propósito, las más numerosas en el cantón, en donde se combina la producción de leche con la cría de terneros. (2003: 262)

El Distrito de Santa Cruz es el que concentra la mayoría de fincas lecheras y, por consiguiente, donde se usa mayoritariamente la tierra, debido a su altitud que supera los 1.500 m.s.n.m. Este distrito se ubica en las fértiles tierras cercanas al Volcán Turrialba, zona que presenta condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad, no solo para las condiciones físico corporales del bovino sino también para el buen desarrollo de las pasturas. No obstante, tal y como menciona Castillo (2003), la actividad se ha extendido a los demás distritos del cantón, debido principalmente a la introducción de empresas que compiten con la tradicional Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., como es el caso de la transnacional Mexicana SIGMA Alimentos y más recientemente, la Cervecería de Costa Rica. Estas empresas recolectan la leche en diversas comunidades del cantón. Por otro lado, se encuentra el factor de la creciente demanda de productos como queso y otros derivados, que ocupan una posición privilegiada en el comercio nacional.

En el año 2003 existían entre 320 y 350 fincas productoras de leche, con un promedio de área de cuatro hectáreas, muchas de ellas dedicadas a la producción de queso. Es por ello que la actividad de producción de leche en el cantón sigue siendo una actividad de tipo rural en manos de medianos y pequeños productores. (Castillo 2003). Pese a este crecimiento en producción y alternativas comerciales, la visión de negocio no alcanza niveles que les permitan a estos productores y productoras desarrollar plenamente sus capacidades. En la mayoría de los casos, esta situación se da porque la actividad ha sido un legado familiar del que se aprendió solamente lo necesario y tradicionalmente su manejo y control se basa en las interpretaciones de los agricultores. No obstante, esta forma de pensar la dinámica de la actividad debe cambiar ya que, como menciona Castro:

La producción de leche, sin embargo, está sujeta a gran cantidad de factores que deben ser controlados de forma exhaustiva. El manejo de una explotación de ganado lechero es muy dinámica, por lo que se requiere, permanentemente, de información detallada para la toma de decisiones oportunas, factor clave en el éxito de la empresa. (2002: 26)

Impacto de la brecha digital en el desarrollo de la actividad agropecuaria

Uno de los factores que ha limitado esa visión empresarial de la producción lechera encuentra sustento en el hecho de que la actividad es desarrollada fundamentalmente por obreros agrícolas. Al respecto, el XVI Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible menciona que todas las clases sociales han tenido un aumento en su índice de escolaridad, en la comparación entre la “vieja economía”, que hace referencia a actividades productivas tradicionales, y la “nueva economía”, que agrupa las actividades de bienes y servicios. La excepción es la clase social llamada “Obreros Agrícolas”, tal y como lo muestra el siguiente cuadro:

Clases sociales	Vieja economía	Nueva economía
Medianos empresarios y expertos	13,5	15,2
Clases intermedias	9,8	11,5
Pequeños propietarios	6,2	7,7
Obreros agrícolas	5,1	5,1
Obreros industriales	7,0	7,9
Obreros en servicios	6,6	7,5

Fuente: Rosales, 2010, con datos del INEC.

Fuente: Informe XVI: Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, p.142

La necesidad de la tecnificación de esta actividad se argumenta en que en el pasado se sostenía básicamente con solo tierra, agua, mano de obra y semillas. Sin embargo, esta realidad ha cambiado, ya que hoy el adecuado manejo de la información y la integración de nuevos conocimientos tecnológicos se deben integrar al conocimiento tradicional para lograr la modernización de la producción lechera, lo que se traduciría consecuentemente en una eficiente explotación de la actividad. Para ello es precisa la articulación de tres componentes, como lo refiere Castro (2002). Estos son: buen ganado, alimentación adecuada y una administración competente. El criterio administrativo da sentido a todas las demás áreas funcionales de la actividad, ya que competen tareas como la compra y venta de ganado, la sanidad del hato, la racionalización de la alimentación, el ritmo de aumento de peso, la eficiencia de la producción, el desempeño del personal, entre otros. En la actividad de producción de leche interactúan una serie de elementos que

deben ser estricta y sistemáticamente controlados ya que es particularmente dinámica, lo cual implica un mecanismo permanente y exhaustivo para apoyar la toma de decisiones oportunas.

Actividades cotidianas tales como:

- La producción de leche diaria por animal permite tener información oportuna sobre la rentabilidad de una vaca, un promedio de producción de cosecha, la duración del ciclo de producción, dosificación de concentrado, el promedio de producción de la finca, los periodos de “sequía de leche”, la determinación de rendimiento por dieta suministrada, el costo de producir un kilogramo de leche, entre otros más.
- El servicio de una vaca o novilla permite conocer datos sobre fertilidad del animal, el manejo de suplementos minerales, los ciclos reproductivos, la detección de problemas reproductivos, precisión de los datos genéticos de la cría; cada día de atraso para volver a estar en condición gestante implica un día menos de entrega de leche, cada celo que no se preña la vaca implica un costo de la pajilla de semen y la tarea de inseminación o el salto del toro.
- Los cambios de estado permiten determinar la dieta de cada animal. Los animales que dejan la lactancia al cumplir la edad de ternera y siguen recibiendo leche o sustituto de leche implican un costo adicional y un retraso en su desarrollo, porque no están recibiendo el suplemento que les corresponde. Cada novilla de la que no se precise la edad y el peso podría estar incurriendo en días de atraso para el servicio y consecuentemente en un inicio tardío de su periodo de producción.
- Los días que se retrase una vaca en producción para ser secada al cabo de cumplir sus siete meses de gestación, repercuten tanto en el correcto desarrollo de la cría al final de la gestación como en la cosecha futura pos parto por no haber tenido los días de descanso necesarios. Una vaca en condición vaca seca que se pasa tardía a la condición preparto se traduce en un desbalance nutricional por no estar recibiendo el complemento alimenticio que le prepara para el parto y su inicio de producción.

Estos y muchos otros eventos que se generan producto de la actividad cotidiana de la ganadería de leche podrían ser administrados de manera automatizada. Sin embargo, siguen siendo estos sectores agrícolas los que mayores problemas presentan para incorporar las tecnologías de información y comunicación en sus procesos productivos y donde la brecha digital se amplía. Este

escenario se acentúa mucho más en las actividades agropecuarias, específicamente aquellas que se desarrollan en contextos rurales, tal y como se puntualizan en el informe Prosic (2010):

“Brecha digital” es el término empleado para describir la desigualdad en el acceso a las TIC entre las zonas rurales y las urbanas, que separa a la población rural de los recursos de información y conocimientos del mundo. La brecha digital en el medio rural es producto de una compleja gama de problemas, comprendidos: la carencia de telecomunicaciones y de otra infraestructura de conectividad; la falta de aptitudes personales y de capacidad institucional; la ausencia de representación y participación de todas las partes interesadas en los procesos de desarrollo; y la falta de recursos financieros.

En estos términos encontramos que la concepción de brecha digital calza perfectamente con aquellos sectores productivos agropecuarios, más puntualmente aquellos de contextos rurales tal y como lo tipificó Castillo (2003) anteriormente. Más allá de esa dimensión, encontramos que la brecha digital es interpretada en términos de negación a capacidades productivas y consecuentemente a oportunidades de negocio tal y como lo señalan Monge y John (2004):

El término brecha digital se refiere al acceso diferenciado que tienen las personas a las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TICs), así como las diferencias en la habilidad para usar tales herramientas, en el uso actual que les dan y en el impacto que tienen sobre el bienestar. El acceso y uso de las TICs (es decir, su adopción en el quehacer diario por parte de los individuos) está conformando la próxima sociedad –la sociedad de la información o la economía basada en el conocimiento–, una sociedad que será muy diferente a la de finales del siglo XX, compuesta por personas con diferentes formas de trabajo (tiempo parcial, trabajo desde la casa, etcétera), con mayor acceso a información y conocimientos de otras latitudes, en contacto con lo que sucede en el mundo, en el ámbito de las comunidades, de las familias.

En la definición anterior podemos reconocer el interés del autor en señalar la importancia del buen manejo de la información en el quehacer diario, particularmente en actividades productivas, y cómo al fin esto se traduce en bienestar.

Los sistemas de información computarizados en el control lechero

En la actualidad, con la disminución en los costos de los equipos de cómputo, la cobertura de telecomunicaciones a través de varias ofertas de servicios de Internet, la inversión del estado en tecnología educativa y la materia prima de los datos generados por la actividad diaria, es claro que el gran reto está en el acceso y disponibilidad de los sistemas de información que permitan hacer interpretaciones y reduzcan la incertidumbre en la toma de decisiones. El primer acercamiento a la definición de Sistema de Información la tomaremos de Stair y Reynolds quienes proponen que

“Sistema de información basado en computadora es un conjunto único de hardware, software, bases de datos, telecomunicaciones, personas y procedimientos configurado para recolectar, manipular, almacenar y procesar datos para convertirlos en información“. (2010, p.11).

De la anterior definición resaltamos el criterio del componente computarizado, ya que parte del principio de realidad que dicta que los productores han desarrollado mecanismos para recolectar datos mediante apuntes en bitácoras, almanaques, agendas u otros medios escritos, de tal manera que la incorporación de la computadora al proceso es fundamental como herramienta y medio que facilita la conversión de estos datos registrados en información.

Bajo el mismo principio, Cohen y Asin puntualizan que:

un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. En un sentido amplio, un sistema de información no necesariamente incluye equipo electrónico (hardware). Sin embargo, en la práctica se utiliza como sinónimo de “sistema de información computarizado“. (2005: 4)

Esto si se pone de manifiesto que el espíritu de un sistema de información no lo representa el computador, sino los datos ya de hecho recopilados y que el verdadero valor agregado lo representa la interpretación automatizada de los mismos. Desde un punto de vista integral, la definición planteada por Whitthen es la que más se acerca al planteamiento propuesto en este artículo, ya que según el autor:

un sistema de información es una disposición de personas, actividades, datos, redes y tecnología integrados entre sí con el propósito de apoyar y mejorar las operaciones cotidianas de una empresa, así como satisfacer las necesidades de información para la resolución de problemas y la toma de decisiones por parte de los directivos de la empresa. (2003: 3)

Este principio articulador que coloca a las personas como primer elemento encaja justo en la percepción de un sistema de información de esta naturaleza en la cual el éxito radica prioritariamente en la cultura sistemática de registrar las actividades cotidianas, responsabilidad que le compete a las personas que llevan a cabo la actividad. El otro referente al que hace mención la cita anterior es el de satisfacer las necesidades de información para resolver problemas y la toma de decisiones que encuentra su fundamento en la gran incertidumbre que rodea la actividad. Al ser la fuente de producción bienes animales la actividad se enfrenta a enfermedades, producción de forraje, estaciones del año, precios fluctuantes de concentrados y de producto en interacción permanente, lo que hace bastante complejo el proceso de detectar problemas y, posteriormente, de orientar el rumbo de las acciones por tomar.

Propuesta de un modelo de sistema de información para el control de la actividad lechera

Para entender mejor este amplio y complejo escenario en el que se desarrolla la actividad lechera, con todos sus eventos y actividades, se propone desarrollar un diagrama de flujo. Según Cairo:

un diagrama de flujo representa la esquematización gráfica de un algoritmo. En realidad muestra gráficamente los pasos o procesos a seguir para alcanzar la solución de un problema. Su correcta construcción es sumamente importante porque a partir del mismo se escribe un programa en algún lenguaje de programación. (2009: 4)

Este diagrama de flujo representa una transcripción de los eventos que ocurren de manera cotidiana en la actividad agrícola de producción de leche, así como la forma en que estos eventos y actores interactúan entre sí. La simbología utilizada para desarrollar el presente diagrama de flujo será la propuesta por Cairo, 2009, p 4.

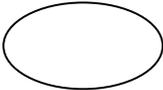
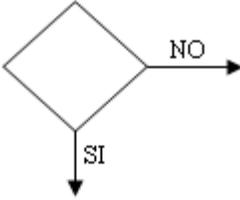
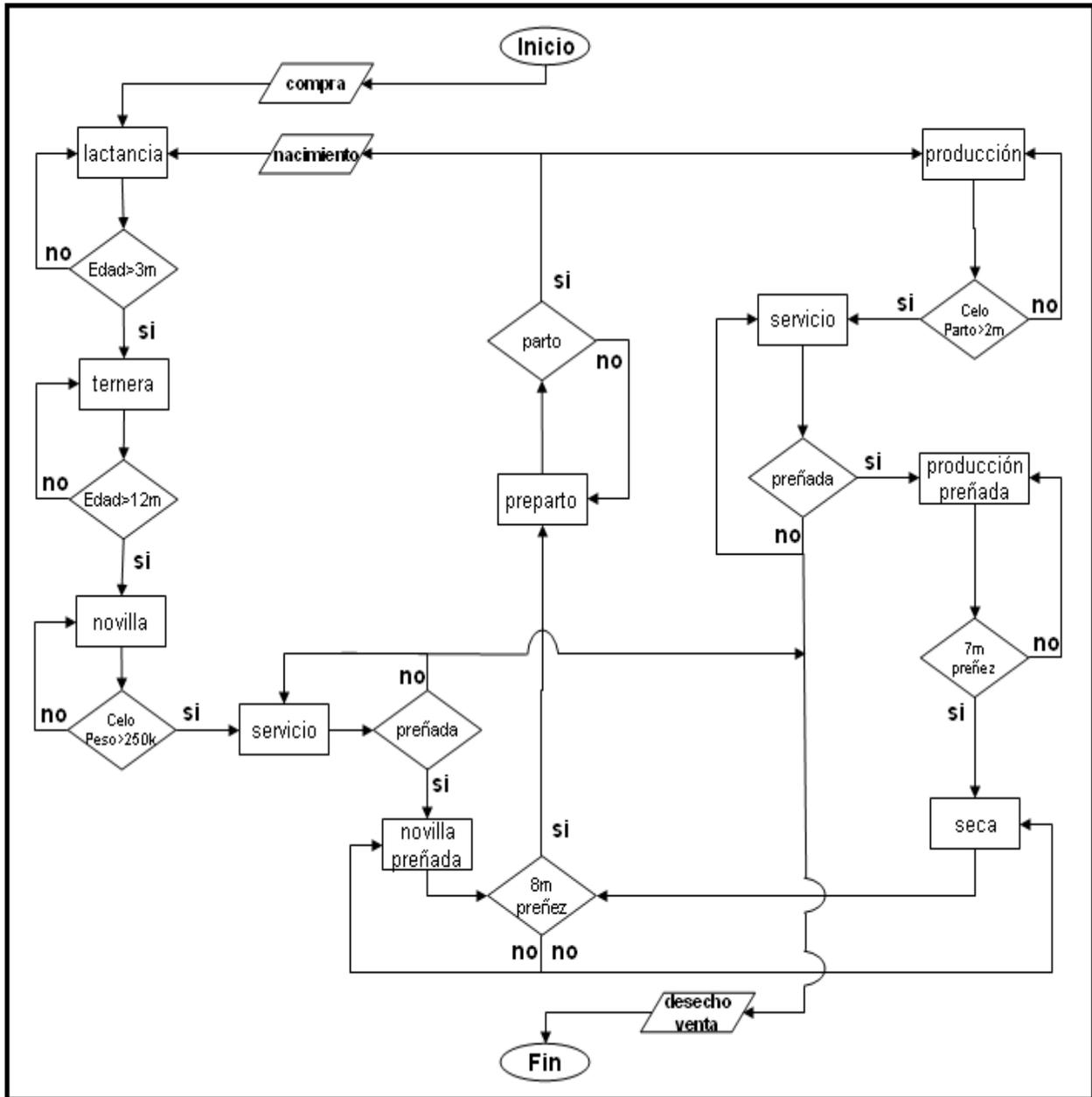
Tabla 1. Símbolos utilizados en el diagrama de flujo	
Representación del Símbolo	Explicación del Símbolo
	Símbolo utilizado para marcar el inicio y el fin del diagrama de flujo.
	Símbolo utilizado para introducir los datos de entrada. Expresa lectura.
	Símbolo utilizado para representar una decisión. En su interior se almacena una condición, y dependiendo del resultado de la evaluación de la misma, se sigue por una de las ramas o caminos alternativos.
	Símbolos utilizados para expresar la dirección del flujo del diagrama.
	Símbolo utilizado para representar un proceso. En su interior se expresan asignaciones, operaciones aritméticas, cambios de valor de celdas en memoria, entre otros.

Diagrama de flujo: Sistema automatizado para el control de información de la actividad agrícola de ganadería de leche



Elaboración propia (2013)

Tal y como se refleja en el diagrama de flujo, los dos eventos que desencadenan el inicio del sistema son el nacimiento de una nueva ternera y la compra de un animal, el cual puede estar en cualquiera de los estados definidos y, mediante las estructuras de decisión, será ubicado dentro de la categoría correspondiente. Con lo anterior, queda claro que el sistema no necesariamente opera con

animales comprados en el estado de ternera. La propuesta del sistema está determinada para producción especializada en leche, por lo que se asume que los terneros nacidos son descartados del ciclo de producción por su bajo costo.

A continuación se detallan las consideraciones de cada uno de los estados del animal en el ciclo.

- **Lactancia:** determina una alimentación específica que consiste en leche materna de vaca o sustituto de leche y un suplemento extra de alimento balanceado de inicio de terneras de alguna de las fórmulas comerciales que ofrece el mercado. El animal pasará tres meses a partir de su fecha de nacimiento con esta dieta.
- **Ternera:** corresponde al tiempo contemplado entre los tres meses y un año de edad. En esta condición se retira la lactancia y se sustituye el suplemento extra de alimento balanceado de inicio por uno de los productos comerciales que potencie el desarrollo de la ternera, además de la incorporación de forrajes a la dieta.
- **Novilla:** Los animales en este estado deben haber cumplido ya un año de edad y se encuentran cercanos al servicio (inseminación o salto natural), por lo que la buena condición corporal es un factor prioritario. En las lecherías que operan con programa de inseminación artificial, la incorporación de minerales que cubran deficiencias alimenticias es necesaria, así como el cambio de dieta del suplemento extra de alimento balanceado a uno de los que se ofrece comercialmente para la cría de novillas. En este estado se mantiene atención sobre la presencia de celos, en cuyo caso de aparición se debe evaluar además la condición corporal. La forma más práctica es utilizando la cinta métrica de pesar bovinos. Si el peso supera los 250 kg para animales de razas pequeñas, ya está lista para el servicio.
- **Novilla Preñada:** Las novillas entran en este estado una vez preñadas, es decir posterior al servicio. Es importante indicar que no se lleva a cabo ninguna acción como el palpado del feto para determinar preñez, sino que de manera automática con el servicio se pasan al estado de novilla preñada. En los casos en que la misma repita celo, es decir que no hubiera quedado preñada, se controlan los índices de repitencia, lo cual ayuda a determinar problemas de preñez general de la finca o individual por animal. La dieta se mantiene con una base de forraje acompañada del alimento balanceado indicado anteriormente.
- **Preparto:** En esta condición convergen tanto las novillas preñadas como las vacas en producción que se encuentran preñadas, ambas con 8 meses de gestación. básicamente por asuntos de dieta. Lo que interesa realmente a partir de ese momento es preparar a la vaca para el parto. En primer lugar, para que se encuentre nutricionalmente sin problemas de

deficiencia de minerales; en segundo para garantizar la buena salud de la cría; en tercer lugar para asegurar una buena cosecha posterior al parto. La base de la dieta debe ser una buena ración de forraje acompañada de un suplemento extra de alimento balanceado comercial indicado para el estado previo al parto (preparto).

- **Producción:** Las vacas llegan a esta condición inmediatamente después del parto. Este estado se caracteriza por la importancia económica de la rigurosidad del suministro de suplemento extra de alimento balanceado, ya que este rubro implica el más alto de los costos de producción de esta actividad. Por ello, asegurar que cada vaca consuma una proporción correcta a su índice de producción es indispensable para la rentabilidad y permanencia en el negocio. La dosificación del concentrado utilizada en este producto informático es la recomendada por los técnicos de extensión y nutricionistas según las particularidades de la zona. La regla de aplicación es una base proporcional a la producción de leche en kilogramos, utilizando los siguientes parámetros:

1. De 0 a 3 meses de parida: 1kg de concentrado por cada 2.5 Kg. de leche producida.
2. De 3 meses de parida en adelante 1kg de concentrado por cada 3 Kg. de leche producida.

La dieta de forraje en circunstancias normales es de libre consumo, aunque ello depende en gran medida de la capacidad de producción de la finca. Es en este estado donde se genera la mayor cantidad de datos que alimenta este sistema, es decir la producción de kg de leche: diaria, mensual, anual, por vaca, picos de lactancia, promedios de producción semanal, mensual y anual, promedio de producción total de cosecha por vaca, promedios de producción por lactancia de animal, entre otras más.

- **Producción preñada:** Las vacas en este estado mantienen las mismas reglas dietéticas de las vacas en producción. La razón para diferenciarlas del estado de producción es el interés de controlar la variable “días abiertos”, la cual se determina como un rango de días aceptable desde el parto de la vaca hasta que es preñada nuevamente. Una vaca en condiciones normales debería ir a servicio en no más de tres meses posteriores al parto, a partir de ese plazo empiezan a contabilizar los días abiertos. El incremento de este índice se traduce en pérdida directa para el productor. Igualmente que en la condición novilla preñada, estado en el que se determina el índice de repitencia, uno de los indicadores más usados en la tarea de reemplazo de vacas o desecho de las mismas.

- **Seca:** Una vaca llega a la condición seca una vez que ha cumplido siete meses de preñada y marca el momento de detener la producción. Dar a la vaca un descanso de dos meses antes del parto es un tiempo significativo para que recupere condición corporal y fortalezca la futura cría. Durante este tiempo se mantendrá la dieta de mismo forraje, pero es indispensable reemplazar el tipo de suplemento extra de alimento balanceado de la fórmula comercial a vaca productora por cualquier otro que ofrezca el mercado del tipo mantenimiento de vaca, ya que la demanda energética disminuye al no estar en producción, además del beneficio económico pues los productos comerciales de esta naturaleza son más baratos.

Conclusiones

La condición de país autosuficiente en producción de leche, sumada a la distinción en posicionamiento de mercado de la marca de lácteos producidos en el cantón de Turrialba, proponen la vinculación de acciones desde la investigación y la extensión universitaria que permitan a los productores estar preparados ante la apertura comercial de este producto.

La actividad de producción de leche en el cantón sigue siendo una actividad de tipo rural en manos de medianos y pequeños productores, población sobre la cual se acentúa la brecha digital. Por esta razón, las instituciones del estado y las universidades tienen el compromiso de desarrollar programas de investigación y transferencia tecnológica que permitan a la actividad estar al corriente de los cambios en la ciencia y tecnología.

Los sistemas de información de control de la actividad lechera se presentan como una alternativa para lograr un incremento de la capacidad organizacional frente a los cambios del entorno, ya que permiten a los productores tomar decisiones basadas en medios formales, alimentadas con datos que se procesan para obtener información y que reducen el grado de incertidumbre en la decisión y control de una situación determinada.

Los diagramas de flujo representan una excelente herramienta de modelado de sistemas de información, sobre todo para casos como este, en donde todos los eventos que suceden desencadenan a su vez otros eventos y la naturaleza de la actividad escapa al conocimiento del informático.

El proceso de programación de un sistema de información para el manejo de lecherías en el cantón de Turrialba debe garantizar la participación activa del productor, ya que se trata de un sistema que automatiza un proceso de toma de decisiones en el cual se presenta un escenario sumamente amplio de eventos y actores en interacción.

Bibliografía

- Cairo, O., Metodología de la Programación. (2009). Alfaomega Grupo Editor S.A., 4.
- Cámara Nacional de Productores de Leche, Situación actual, desafíos y oportunidades de la lechería en Costa Rica, Congreso Nacional Lecheros 2010, Recuperado el 12 de Junio de 2013, de:<http://www.proleche.com/sectoriales.aspx>,
http://www.proleche.com/documentos/Situacion_actual_desafios_y_oportunidades_de_la_Lecheria_en_Costa_Rica_Vision_de_la_Camara_Nacional_de_Productores_de_Leche.pdf
- Castillo, E., Turrialba Cien Años de Desarrollo. (2003). Editorial de la Universidad de Costa Rica, 262.
- Castro, Á., Ganadería de Leche: Enfoque Empresarial. (2002). San José, C. R. EUNED, 26.
- Cohen, D. & Asín. E., Sistemas de información para los negocios. (2005). Cuarta Edición, Mc Graw Hill. 4.
- Cohen, D. & Asín, E., Tecnologías de Información en los Negocios. (2009). Quinta Edición, Mc Graw Hill, 222.
- Luca, J., UML. (2010). Grupo ANAYA S.A. Madrid, 64.
- Monge, R. & Hewitt, J., Tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) y el futuro desarrollo de Costa Rica: el desafío de la exclusión. San José, C. R: Academia de Centroamérica, 11.
- Programa de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (PROSIC). (2010) Hacia la sociedad de la Información y el Conocimiento en Costa Rica: Informe 2010 / Programa de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica, Capítulo VIII, 256, 257.
- Stair, R. & Reynolds, G., Principios de Sistemas de Información. (2010). Novena Edición, CENGAGE Learning, 11.
- Whitthen J. & Bentley L., Análisis y Diseño de sistemas de Información. (2003). Tercera Edición, Ma Graw Hill, 3.