

Enfoque sistémico en el análisis de sistemas de producción agropecuaria. Una mirada más allá de lo disciplinar

*Systemic Approach in the Analysis of Farming Systems.
A Look Beyond the Discipline*

ALEXANDER NAVAS PANADERO

Médico veterinario zootecnista. MSc. en Agroforestería Tropical. Docente del Programa de Zootecnia, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia
anavas@unisalle.edu.co

JUAN CARLOS VELÁSQUEZ MOSQUERA

Médico veterinario. MSc. en Producción Animal. Docente del Programa de Zootecnia, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia
jcvelasquez@unisalle.edu.co

RESUMEN

El pensamiento sistémico es una forma integral y holística de abordar el estudio y el análisis de sistemas de producción agropecuaria. A partir del uso de esta metodología, se capacitaron 30 estudiantes de último año del Programa de Zootecnia de la Universidad de La Salle. Durante dos semanas, los estudiantes desarrollaron talleres presenciales sobre competencias en teoría general de sistemas y herramientas para el análisis de sistemas; posteriormente, se vincularon a los sitios de práctica por cuatro meses; tiempo durante el cual tuvieron acompañamiento y retroalimentación de su proceso por parte del tutor; una vez culminada la práctica, se evaluó la metodología a través de encuestas. El 73,3% de los estudiantes consideraron que la metodología de trabajo les permitió alcanzar en su totalidad los objetivos propuestos en la práctica, mientras que el 26,7% manifestaron que la metodología contribuyó al cumplimiento parcial de los objetivos. La mayoría de los estudiantes (93,3%) consideraron que las visitas al sitio de pasantía por el tutor fue la mejor forma de acompañamiento y retroalimentación, seguida de la comunicación telefónica y medios virtuales (43,3% y 33,3%, respectivamente). El 86,7% de los estudiantes consideraron que las visitas del tutor al sitio de pasantía aportaron significativamente al desarrollo y la implementación de una propuesta coherente de solución a una problemática encontrada, mientras que el 13,3% consideraron que este hizo un aporte aceptable. Todos los estudiantes (100%) mencionaron que un mayor número de visitas al sitio de práctica del tutor contribuiría a realizar un mejor análisis del sistema y el proceso de formación.

Palabras clave: enfoque sistémico, herramientas de análisis, sistemas de producción.

RECIBIDO: 9/10/2013. APROBADO: 9/03/2014

— Cómo citar este artículo: Navas Panadero, A. y Velásquez Mosquera, J. C. (2014). Enfoque sistémico en el análisis de sistemas de producción agropecuaria: una mirada más allá de lo disciplinar. *Revista Ciencia Animal* (7), 99-110.

ABSTRACT

Systemic thinking is a comprehensive and holistic approach to the study and analysis of farming systems. Thirty seniors from the School of Zootechnics at La Salle University were trained using this methodology. Over the course of two weeks, the students developed face-to-face workshops on skills in the general systems theory and tools for systems analysis; then, they joined the internships programs for a period of four months, during which they received support and feedback to their process from their mentor; after finishing the internship, the methodology was evaluated through surveys. 73.3% of the students believed that the work methodology allowed them to fully achieve the objectives established for the internship, while 26.7% stated that the methodology contributed to partial fulfillment of the objectives. Most students (93.3%) believed that the mentor's visits to the internship location were the best form of support and feedback, followed by phone calls and virtual media (43.3% and 33.3%, respectively). 86.7% of the students believed that the mentor's visits to the internship location significantly contributed to the development and implementation of a coherent proposal to solve an issue that was found, while 13.3% believed that the mentor's contribution was acceptable. All students (100%) mentioned that a higher number of visits to the internship location by the mentor would contribute to a better analysis of the system and the training process.

Keywords: Systemic approach, analysis tools, farming systems.

Introducción

Los sistemas de producción agropecuaria son uno de los pilares en el desarrollo del sector rural, son la base de la seguridad alimentaria del país y hacen aportes económicos importantes al producto interno bruto (PIB). Las personas que desarrollan estas actividades productivas muchas veces no ven reflejado su trabajo en la calidad de vida de su familia, ya que sus sistemas productivos tienen baja rentabilidad, lo que genera migración de la población a las ciudades en busca de mejores oportunidades laborales, y en algunos lugares no existe relevo generacional que continúe con esta actividad.

Las tecnologías utilizadas, el acceso y la calidad de la asistencia técnica, la varia-

bilidad climática, la falta de mercados o la apertura de mercados globalizados son algunos factores que afectan negativamente la rentabilidad de los sistemas de producción en el trópico. La utilización de modelos tecnológicos desarrollados en países de zonas templadas que desconocen las condiciones de los ecosistemas tropicales donde se desarrolla la producción ha generado problemas sociales, económicos y ambientales, lo cual limita el potencial productivo natural de esta zona del planeta.

La estacionalidad en la producción que se presenta en los ecosistemas tropicales, producto de las condiciones naturales propias de estos ecosistemas y que no ha sido considerada en el análisis y el diseño de los sistemas, en el corto y mediano

plazo, va a ser más acentuada como producto de la variabilidad y el cambio climático, lo que agudiza los problemas sobre la población rural.

Las políticas de libre comercio adoptadas por el Gobierno han dejado desprotegido al sector agropecuario, pues se debe competir con sectores primarios fortalecidos, tecnificados y eficientes de países desarrollados, esto puede generar que a mediano plazo se agudicen los problemas que enfrenta el sector rural. Los tratados de libre comercio han demostrado deteriorar el sector agropecuario en países denominados en vía de desarrollo, reducen la seguridad alimentaria y generan desplazamiento de personas hacia las zonas urbanas ante la baja rentabilidad de los sistemas; muchas de estas personas ingresan a los cinturones de miseria.

El desconocimiento del productor de procesos que pueden ser limitantes en la producción y el acceso a asistencia técnica es otra restricción para mejorar la rentabilidad de los sistemas de producción. Las recomendaciones técnicas o tecnológicas realizadas por profesionales a partir de un análisis reduccionista del sistema, en muchos casos no han dado respuesta a la problemática, lo que ha generado que los productores consideren la asistencia técnica como un costo de producción y desconfíen de las recomendaciones realizadas por el profesional.

La universidad debe generar competencias en los profesionales que den respuestas a los problemas que la sociedad tiene, basadas en el análisis integral de la realidad (social, económica y ambiental) y no solo con un enfoque técnico reduccionista. El análisis de los problemas del sistema de producción; la capacidad de identificar y priorizar los problemas relevantes, y generar alternativas de solución demandan una visión y un análisis holístico; el pensamiento sistémico es una forma de analizar sistemas complejos.

Análisis de sistemas de producción a partir de la teoría general de sistemas

Existen diferentes formas de abordar el análisis de un fenómeno o problema: el mecanicismo, el reduccionismo y la teoría general de sistemas (Malagón y Prager, 2001). Las dos primeras formas buscan simplificar el sistema, mientras que la tercera hace un análisis integral.

El mecanicismo busca relaciones causa-efecto, reduce los problemas a unas pocas variables, mientras que el reduccionismo identifica los componentes del sistema y los analiza aisladamente para luego explicar el fenómeno o el problema a partir de la suma de las conclusiones de cada componente (Malagón y Prager, 2001).

El pensamiento sistémico o teoría general de sistemas identifica los com-

ponentes del sistema, pero analiza las interacciones que se presentan entre componentes; tiene una mirada holística, analiza aspectos internos y externos al fenómeno; este tipo de abordaje ha demostrado ser el mejor para el análisis de sistemas complejos como son los sistemas de producción agropecuaria.

Los sistemas de producción agropecuaria tienen realidades internas que son producto de las interacciones entre los componentes; el análisis y la evaluación de estas interacciones permiten identificar diferentes procesos que se llevan a cabo, los cuales determinan el uso de los recursos con que cuenta el sistema; es decir, se puede determinar la eficiencia actual del sistema y, de ser necesario, hacer cambios en los procesos para mejorar el uso de las entradas y mejorar la eficiencia.

En el análisis se deben tener en cuenta factores externos que afectan positiva o negativamente al sistema y que deben ser considerados en el momento de modificar algún proceso; por ejemplo, la estacionalidad climática (figura 1) y la variabilidad climática (figura 2), factores externos al sistema que determinan cambios en el interior, la elaboración de ensilajes, el establecimiento de sistemas silvopastoriles o bloques nutricionales, alternativas tecnológicas que modifican procesos y permiten la adaptación del sistema a estos factores externos (Navas y Londoño, 2010).

Figura 1. **Estacionalidad de la producción de forraje**



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. **Variabilidad climática (efecto de La Niña)**



Fuente: elaboración propia.

En los sistemas de producción animal se propone iniciar el análisis en componentes como administración, sanidad, genética y nutrición, considerados los pilares de la producción (Vela y Navas, 2009); sin desconocer que el análisis puede tener, además, otros componentes, se debe definir la dimensión de cada uno.

Los procesos en el sistema deben ser medidos para analizar su eficiencia; la toma de datos a través de registros es ne-

cesaria de manera que se pueda determinar indicadores de gestión (productivos, reproductivos, sanitarios, económicos, ambientales, etc.), esto ayudará a la evaluación del sistema a través del tiempo y permitirá mejorar el proceso de toma de decisiones (Vela *et al.*, 2010; Torres *et al.*, 2010). La evaluación permanente del sistema ayuda a determinar cambios en los procesos y a la evaluación de estos.

Análisis de sistemas de producción a partir del enfoque sistémico

El análisis y el diseño de los sistemas de producción agropecuarios en el trópico deben considerar las particularidades de los diferentes ecosistemas: las condiciones climáticas, la biodiversidad, la radiación solar, entre otras, las cuales hacen que el sector agropecuario pueda enfrentar los retos a los que se enfrenta. Los sistemas de producción pueden ser altamente competitivos, pero no bajo los modelos tecnológicos actuales; es necesario desarrollar alternativas tecnológicas propias, donde algunos elementos de las tecnologías actuales puedan ser incorporados.

Los profesionales capaces de entender el funcionamiento sistémico integral de una finca independiente del fin productivo (carne, leche, huevos, trabajo, etc.) y de identificar componentes, interacciones, entradas, procesos y fugas, donde el sis-

tema está inmerso e interactuando en una región que afecta su desempeño (político, social, económico, climático, etc.), deben lograr identificar, priorizar problemas y buscar alternativas locales de solución.

En los sistemas, la energía fluye, y entre más complejas sean las interacciones, menores pérdidas de energía existen; el reto en los sistemas de producción del trópico es aprovechar de la manera más eficiente la radiación solar, de allí la importancia del enfoque sistémico. En los sistemas existen muchas salidas que en algunos casos pueden ser contaminantes (residuos), pero que se pueden incorporar nuevamente al sistema como insumo (reciclar); estas reducen las pérdidas de energía, y mejoran la eficiencia y la rentabilidad del sistema.

En el análisis de las interacciones entre componentes se pueden identificar fugas (residuos) que pueden servir como insumos a otro componente, esto hace que se deban modificar los procesos (figura 3). El diseño del sistema debe ser el resultado de la interacción con los productores, ya que son ellos quienes van a realizar las recomendaciones; en esta relación hay intercambio de conocimientos y experiencias, lo que valida el resultado y garantiza la adopción. Algunas veces, adecuadas recomendaciones no son tenidas en cuenta por experiencias negativas previas del productor; al respecto, es

importante discutir las para argumentarlas bajo criterios técnicos.

Figura 3. Interacciones entre componentes identificadas por productores



Fuente: elaboración propia.

Los problemas se pueden ver como resultados de ineficiencias en el funcionamiento del sistema, esto hace que el profesional o el equipo de trabajo analice las interacciones, los procesos, y determine posibles cambios que den solución al problema.

Herramientas para el análisis con enfoque sistémico

Existen diferentes herramientas que ayudan a realizar análisis de sistemas de producción y pueden ser utilizadas bajo pensamiento sistémico. La conformación de equipos de trabajo interdisciplinarios permite un mejor uso de las herramientas ya que genera un análisis crítico desde varias perspectivas; sin embargo, esto no desvirtúa el análisis y las conclusiones que un profesional entrenado con el uso

de la metodología pueda hacer como resultado de su utilización.

Matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas

La matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (DOFA) permite analizar los aspectos positivos y negativos tanto internos como externos al sistema. Es una valiosa herramienta que explicita debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. Su análisis muestra que en un sistema no todo es negativo, que existen potencialidades y oportunidades que pueden ser aprovechadas para la solución de los problemas (Rivera *et al.*, 1998).

Matriz de Vester

Todos los problemas de un sistema no pueden ser solucionados al tiempo, por esta razón es importante priorizarlos, ya que algunos son consecuencia de otros; al identificar estas relaciones, se puede dar solución a los problemas causales de manera que, indirectamente, estos desaparezcan.

La matriz de Vester busca relaciones causa-consecuencia entre los problemas; no se debe perder de vista el enfoque sistémico ya que, de lo contrario, se pueden generar soluciones mal enfocadas. El resultado final de este análisis es la prio-

rización de los problemas en problemas- causa y problemas-consecuencia.

Matriz de comparación de pares

Se ha mencionado que todos los problemas no pueden ser resueltos al mismo tiempo; esta matriz determina el problema con mayor impacto potencial en el sistema, por eso para el análisis, se utilizan solo los problemas causales (determinados con Vester), se compara el impacto potencial entre estos y se determina cuál de ellos tiene mayor efecto en el sistema.

Matriz de alternativas tecnológicas

Una vez determinado el problema de mayor impacto potencial en el sistema, se hace la búsqueda de posibilidades de solución, para lo cual es importante tener en cuenta la factibilidad de estas alternativas (Rivera *et al.*, 1998). Para la identificación de posibles alternativas de solución, se debe considerar aspectos económicos, sociales, etc. para que puedan ser adoptadas en caso de ser seleccionadas. Es importante tener presente que para poder hacer propuestas o alternativas de solución consistentes, la documentación y las lecturas técnico-científicas deben soportar esta herramienta.

Una vez seleccionadas las posibles alternativas tecnológicas para la solución

del problema, se comparan teniendo en cuenta criterios de productividad, competitividad, equidad y sostenibilidad; estos criterios obedecen al establecimiento de sistemas sostenibles de producción. La alternativa de solución o tecnológica que tenga la mayor calificación es la que se tendrá en cuenta para realizar la propuesta de mejoramiento o recomendación técnica.

Materiales y métodos

Con el propósito de evaluar la metodología del enfoque sistémico y el uso de herramientas de análisis desde una dimensión didáctica-pedagógica, se realizó un estudio con 30 estudiantes del Programa de Zootecnia de la Universidad de La Salle que cursaban último semestre en el 2012, y fueron orientados por dos docentes entrenados en las metodologías de enfoque sistémico y herramientas de análisis de la asignatura Práctica Empresarial, en la que los estudiantes desarrollaron actividades teórico-prácticas profesionales en diferentes sistemas de producción, gremios empresariales y entidades gubernamentales del sector agropecuario nacional.

El objetivo del estudio fue evaluar la metodología propuesta para el desarrollo de la asignatura, la cual consistió en el análisis de sistemas bajo el enfoque sistémico, utilizando diferentes herramientas que orientaran el análisis, y contribuyeran a

la identificación, la priorización de problemas y la búsqueda de alternativas de solución para proponer un plan de mejoramiento o una recomendación técnica al sistema analizado.

Los estudiantes desarrollaron, bajo el acompañamiento de los tutores, las competencias (diferentes estrategias pedagógicas) en el análisis sistémico y el manejo de herramientas durante las dos primeras semanas; posteriormente, se desplazaron hacia diferentes lugares del país para realizar su práctica (4 meses), en la que elaboraron y entregaron informes, guiados con el análisis y la presentación final de los resultados en plenaria (presencial, 2 últimos días).

Los estudiantes fueron acompañados por los tutores a través de 2 visitas a los sitios de la práctica, por vía telefónica y virtualmente por el curso Moodle. Por estos medios se orientó y discutió el análisis; se les ayudó a la identificación de problemas, y se cuestionaron las alternativas de solución y propuesta de mejoramiento o recomendación técnica al sistema. En los sitios de pasantía, se viabilizaron la propuesta y la metodología con las personas a cargo de los pasantes para tener el aporte de la persona concedora del sistema que estaba siendo analizado. Finalmente, para determinar la percepción de los estudiantes sobre el proceso de acompañamiento y la metodología, se elaboró una encuesta (tabla 1).

Tabla 1. Preguntas a estudiantes de último semestre de Zootecnia sobre la percepción de la metodología para el análisis de sistemas (práctica empresarial)

N.º	Pregunta
1	¿La metodología empleada durante la pasantía le permitió alcanzar el objetivo central de la propuesta de pasantía?
2	¿Cuáles medios de comunicación utilizó con su tutor para realizar el acompañamiento y la retroalimentación del trabajo desarrollado en la pasantía?
3	¿Considera que las visitas realizadas por el docente contribuyeron a la orientación del trabajo y aportaron a desarrollar una propuesta coherente en búsqueda del objetivo de la pasantía?
4	¿Según su experiencia, cuántas visitas considera pertinente que el docente realice al sitio de pasantía?

Fuente: elaboración propia.

Resultados

¿La metodología empleada durante la pasantía le permitió alcanzar el objetivo central de la propuesta de pasantía? La tabla 2 da a conocer la percepción que tuvieron los estudiantes sobre la metodología utilizada en el análisis del sistema donde realizaron la práctica profesional; el 73,3% de los estudiantes consideró que la metodología empleada les permitió alcanzar en su totalidad los objetivos propuestos, mientras que el 26,7% manifestó que la metodología contribuyó al cumplimiento parcial de los objetivos.

Estos resultados pueden explicar, posiblemente, por qué algunos de los estu-

Tabla 2. **Evaluación de la metodología de trabajo por los estudiantes de último semestre del Programa de Zootecnia**

<i>Nivel de cumplimiento</i>	<i>Número de estudiantes</i>	<i>% de estudiantes</i>
Se cumplió en su totalidad	22	73,3
Se cumplió parcialmente	8	26,7
No se cumplió	0	0

Fuente: elaboración propia.

diantes no asistieron a la totalidad de las sesiones y talleres de capacitación de la metodología. Al respecto, también pudo influir el tiempo limitado de estadía en el sistema de producción, ya que algunos llegaron al sitio de pasantía después de lo proyectado, por lo que tuvieron menor tiempo para la realización del análisis. Igualmente, se debe considerar la metodología de capacitación ya que, aunque no fue objeto de estudio, posiblemente algunos estudiantes no alcanzaron las competencias para aplicar estas herramientas de trabajo. La comunicación con el tutor fue otro aspecto importante ya que a través de esta se orientó y retroalimentó el proceso; algunos estudiantes no hicieron uso de este recurso y optaron por desarrollar su trabajo de manera autónoma, lo que pudo influir en el cumplimiento parcial de los objetivos de la pasantía por parte de algunos estudiantes.

¿Cuáles medios de comunicación utilizó con su tutor para realizar el acompañamiento y la retroalimentación del trabajo desarrollado en la pasantía? La comuni-

cación es fundamental en los procesos de acompañamiento; si bien el tutor se comunicó con los estudiantes con cierta periodicidad, es importante que ellos busquen la asesoría cuando surjan dudas para superar los obstáculos que se presentan en el proceso de aprendizaje. La mayor parte de los estudiantes (93,3 %) consideraron que las visitas al sitio de pasantía por el tutor fueron la mejor forma de acompañamiento y de retroalimentación, seguida por la comunicación telefónica y los medios virtuales (tabla 3).

Tabla 3. **Medios de comunicación utilizados por los estudiantes y el tutor para realizar el acompañamiento y la retroalimentación del trabajo desarrollado en la pasantía**

<i>Medio de comunicación</i>	<i>Número de estudiantes</i>	<i>% de estudiantes</i>
Visita en el sitio de la pasantía	28	93,3
Comunicación telefónica	13	43,3
Medio virtual (plataforma Moodle, correo electrónico)	10	33,3

Fuente: elaboración propia.

Las visitas del docente-tutor fueron una de las estrategias utilizadas para hacer un acompañamiento más cercano y poder interactuar con el estudiante directamente en el campo o en el entorno laboral real; esta fue la forma de compartir en la práctica los conocimientos y ayudar a ver cosas que, quizá, se escapan a la vista del estudiante, lo cual puede explicar que esta estrategia sea considerada como la más eficiente.

Sin embargo, se puede considerar baja la utilización de medios como el teléfono, quizá porque algunos estudiantes están acostumbrados a que sea el tutor quien los llame para indagar sobre su avance. También este resultado se puede explicar, en parte, por la baja cobertura y señal del servicio de celular en algunas zonas rurales donde se realiza la práctica profesional.

A pesar de que desde hace ya varios años los docentes-tutores de la práctica empresarial han desarrollado un curso virtual y se dispone de un correo electrónico, solo una tercera parte de los estudiantes manifestaron utilizarlos como medios de comunicación de elección para asesoría y retroalimentación. No obstante, todos los estudiantes deben enviar en algunas ocasiones informes a través de la plataforma Moodle; esta tendencia se puede explicar debido a que la mayoría de alumnos realizan su práctica profesional en zonas rurales apartadas de sitios con servicio de Internet y solo salen a las cabeceras municipales para enviar los informes.

¿Considera que las visitas realizadas por el docente contribuyeron a la orientación del trabajo y aportaron para desarrollar una propuesta coherente en búsqueda del objetivo de la pasantía? La mayoría de los estudiantes (86,7 %) consideraron que las visitas realizadas por el tutor al sitio de la práctica profesional contribu-

yeron significativamente al logro de los objetivos propuestos en el espacio académico, mientras que el 13,3 % tuvieron la percepción de que las visitas hicieron un aporte aceptable (tabla 4).

Tabla 4. **Percepción de los estudiantes sobre el impacto de las visitas realizadas por el docente en la orientación del trabajo y el desarrollo de propuestas de solución**

<i>Nivel de cumplimiento</i>	<i>Número de estudiantes</i>	<i>% de estudiantes</i>
Aporte significativo	26	86,7
Aporte aceptable	4	13,3
Aporte no fue significativo	0	0

Fuente: elaboración propia.

Esta percepción de los estudiantes se puede explicar por el alcance de la visita, la cual, además de hacerlos sentir que son importantes para la Universidad ya que son visitados aun en lugares de difícil acceso, los orienta en el campo; ellos tienen la posibilidad de discutir, analizar su realidad con el tutor y confrontarlo. Además, el estudiante ha tenido tiempo para conocer el sistema y aplicar las herramientas propuestas (matrices); en este proceso surgen dudas que son resueltas en la visita; el tutor revisa el trabajo realizado por el estudiante y tiene la oportunidad de orientar sobre la marcha posibles soluciones o resolver falencias que los estudiantes tienen en cuanto al manejo de las herramientas.

¿Según su experiencia, cuántas visitas considera pertinente que el docente

realice al sitio de pasantía? La tabla 5 muestra la percepción que tienen los estudiantes en relación con el número de visitas que realiza el tutor al sitio de la práctica profesional; la totalidad de los estudiantes consideran que un mayor número de visitas contribuyen a un mejor análisis del sistema de producción y mejora el acompañamiento de procesos de formación.

Tabla 5. **Pertinencia del número de vistas del docente al sitio de pasantía que consideran los estudiantes para el acompañamiento en el proceso de análisis del sistema de producción**

Número de visitas del docente	Número de estudiantes	% de estudiantes
Una	0	0
Dos	30	100

Fuente: elaboración propia.

Los resultados se pueden explicar por la necesidad que tienen los estudiantes de compartir y discutir lo que están viendo y analizando para mejorar el diagnóstico del sistema y buscar recomendaciones acordes con las necesidades reales de los sistemas de producción. Muchas veces se tiene el conocimiento, pero no la capacidad de aterrizarlo a las necesidades de los productores, por eso es importante que los estudiantes desarrollen las competencias para priorizar problemas y buscar soluciones acordes con la realidad del productor y no con la solución del libro.

Conclusiones

El pensamiento sistémico es una forma de abordar los sistemas de producción que permite realizar un análisis integral y holístico, y determinar los factores internos y externos que afectan al sistema. De igual manera, ayuda a entender las interacciones y los procesos entre los componentes y que pueden ser reestructurados para solucionar los problemas que presenta el sistema.

La metodología propuesta de enfoque sistémico y uso de herramientas de análisis de sistemas en el espacio académico de la práctica profesional del Programa de Zootecnia contribuyó al logro de los objetivos propuestos; orientó al estudiante en el diagnóstico a través de la identificación y la priorización de problemas, y contribuyó a la búsqueda de soluciones reales a partir de planes de mejoramiento o recomendaciones pertinentes.

Referencias

- Malagón, R. y Prager, M. (2001). *El enfoque de sistemas: una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Navas, A. y Londoño, C. E. (2010). *Estrategias de manejo ganaderas para mitigar el impacto de los efectos climáticos*. Bogotá: Asociación Nacional de Productores de

- Leche (Analac), SENA y Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).
- Rivera, B., Chaparro, O. y Duarte, O. (1998). *Gestión de proyectos de investigación agropecuaria*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Torres, M. A., Triana, J. F., Calvache, I., Vela, J. y Navas, A. (2010). Gerencia sistémica agropecuaria: gestión de la producción. Parte II. *Revista Ciencia Animal*, 3, 81-96.
- Vela, J. y Navas, A. (2009). *Gestión administrativa en ganaderías de leche*. Bogotá: Asociación Nacional de Productores de Leche (Analac), SENA y Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC).
- Vela, J., Navas, A., Torres, M. A., Triana, J. F. y Calvache, I. (2010). Gerencia sistémica agropecuaria: indicadores de gestión. Parte I. *Revista Ciencia Animal*, 3, 97-105.