

MANUSCRITO ACEPTADO

FORMULACIÓN DE UN MODELO CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE OVINOS Y CAPRINOS – 1. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS FRONTERAS DEL MODELO

DEVELOPING A CONCEPTUAL MODEL FOR INFORMATION MANAGEMENT IN SHEEP AND GOATS PRODUCTION SYSTEMS - 1. ANALYSIS OF MANAGEMENT SYSTEMS AND BORDER DEFINITIONS.

C. A. González^{1}, C. Manrique¹, H. Grajales¹*

Artículo recibido: 16 de junio de 2014. Aprobado: 15 de septiembre de 2014

RESUMEN

Como parte de un proyecto de desarrollo de un modelo de gestión tecnológica para sistemas de producción de ovinos y caprinos en Colombia, utilizando un abordaje interpretativo y mediante la realización de un estudio de caso múltiple descriptivo, se evaluaron conductas, actitudes, percepciones y experiencias de productores de ovejas y cabras asociadas con la producción y utilización de la información, como base para la formulación de un modelo conceptual de la gestión de la información ajustado a las diversas necesidades y características socio-económicas, tecnológicas y culturales de estos sistemas de producción animal. Utilizando la Metodología de Sistemas Blandos (MSB), se identificaron los elementos que describen el ámbito y los límites del Sistema de Gestión de la Información (SGI) en estos sistemas de producción animal. Se encontró que el productor es el cliente, actor y propietario principal del SGI y que por lo tanto, el mode-

¹ Departamento de Ciencias para la Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Bogotá, Colombia

*Autor para correspondencia: cagonalezcas@unal.edu.co

MANUSCRITO ACEPTADO

lamiento conceptual de dicho sistema debe tener en cuenta las características individuales de los productores, tales como su personalidad, experiencia, edad, educación y visión de su negocio, entre otras, las cuales determinan la forma como éstos manejan la información y toman sus decisiones. Se identificó que el manejo de la información solamente cubre los aspectos operativos y transaccionales, sin alcanzar los niveles administrativos y estratégicos. El ejercicio ha demostrado como la MSB constituye una herramienta flexible y eficaz en el diseño de sistemas de gestión de la información al tener en cuenta las visiones y perspectivas de los usuarios.

Palabras Clave. Gestión tecnológica, Estudio de caso, Metodología de Sistemas Blandos.

ABSTRACT

As a part of a project to develop a technological management system for Colombian sheep and goat production systems, using an interpretivist approach by means of a descriptive multiple case study, we assessed behaviors, attitudes, perceptions and experiences of sheep and goat producers associated with their patterns of information management to propose a conceptual model of the Information Management System (IMS) that suits the diverse socio-economic, technological and cultural features of these type of producers. Using the Soft System Methodology (SSM), the elements that describes the scope and boundaries of the system were identified and depicted. The producer is described as the main customer, actor and owner of the IMS, so the conceptual model to be developed needs to account their diverse personal characteristics, like character, experience, age, education level, and business visions, among others, which influence the way how the producers manage the information and take decisions. It was also identified how the information management only covers operational transactions and fairly reach the administrative or strategic

level. The exercise has shown the flexibility and efficacy of the SSM in the design of information management systems bringing in account the users visions and perspectives.

Key words. Technological management, Case Study, Soft Systems Methodology.

INTRODUCCIÓN

En el año 2007 el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) lanzó la “Convocatoria Nacional para la Cofinanciación de Programas y Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el Sector Agropecuario por Cadenas Productivas”. Para atender esta convocatoria, la Universidad Nacional de Colombia, en convenio con la Universidad de La Salle, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA, y la Asociación Nacional de Caprinocultores y Ovinocultores de Colombia – ANCO, presentaron el programa “Desarrollo e Implementación de un Sistema de Gestión Tecnológica en los Sistemas de Producción de la Cadena Ovino-Caprina para el Mejoramiento de su Competitividad – SIGETEC”.

Este programa busca generar ventajas competitivas en los sistemas de producción de ovinos y caprinos a través de la aplicación de las tecnologías de la información, el desarrollo de protocolos de buenas prácticas ganaderas (BPG) y de bienestar animal (BA), y el desarrollo de un modelo de gestión tecnológica apropiado que permita enlazar en una secuencia específica, una serie de procedimientos, herramientas y metodologías, para llevar a cabo procesos ordenados de análisis y planificación de las empresas ovina-caprinas, con la visión estratégica de competir en los mercados nacional e internacional (Grajales et ál. 2007). La gestión de la información se constituye en el eje transversal sobre el que descansa buena parte del programa SIGETEC, y de allí surgió

la necesidad de formular un modelo conceptual de la gestión de la información en estos sistemas de producción animal.

Con estos antecedentes, a continuación se describen y analizan los resultados del estudio de caso desarrollado con el fin de identificar el ámbito en el que se desenvuelven a nivel de finca los esquemas de gestión de la información, que sirva como marco para desarrollar un modelo conceptual del manejo de la información que se ajuste a este tipo de producción animal. El análisis realizado hasta el momento ha consistido en identificar los problemas y conflictos internos y externos que enfrenta el productor en relación con el manejo de los datos y la producción de información.

Entorno general de la producción ovino-caprina

La producción ovina y caprina se distribuye de manera atomizada en todos los departamentos de Colombia, sin embargo se describen zonas con mayor actividad productiva como Boyacá, los Santanderes, Cundinamarca y la Costa Atlántica (Espinal et ál. 2006).

En general, los sistemas de producción de ovinos y caprinos se caracterizan por su vinculación a tradiciones culturales y regionales, con una estructura de producción de tipo artesanal caracterizada por un nivel tecnológico precario en muchos de sus factores y con dificultades para conectarse a los circuitos de comercio de insumos y productos (Espinal et ál. 2006). Estas características restringen la utilización eficiente de los factores de producción relacionados con la selección genética, la alimentación, la nutrición, el control sanitario, entre otros elementos constituyentes del sistema productivo.

Otra característica del entorno de la ovino - caprinocultura es la gran diversidad de los sistemas de producción existentes en las distintas regiones de Colombia. El desarrollo de los sistemas

MANUSCRITO ACEPTADO

productivos es muy desigual, encontrándose desde productores operando bajo un esquema de producción de economía campesina y/o de subsistencia - la mayoría - , hasta productores empresariales con cierto grado de inserción en los mercados de insumos y productos (Castellanos et ál. 2010). Esta circunstancia hace difícil la clasificación y diferenciación de los esquemas de desarrollo tecnológico y el uso del conocimiento, lo cual deriva en una oferta muy variada de productos y calidades al mercado.

Aunque ya existe un núcleo importante de productores con cierto grado de desarrollo tecnológico y de vinculación con los mercados de insumos y productos (Moreno 2013), las características de estos sistemas de producción están relacionadas con la limitada capacidad de gestión del productor, lo cual resulta en un bajo nivel de estructuración empresarial de las unidades productivas, y en segunda instancia, el difícil acceso a los mercados debido a que la cadena de producción – consumo no se ha consolidado (Espinal et ál. 2006; Iñiguez 2004).

En el estudio prospectivo de la cadena ovino-caprina desarrollado por Castellanos y colaboradores para el MADR, a partir de una encuesta de caracterización tecnológica de productores de ovejas y cabras, establecieron una serie de limitantes estratégicas en donde describen, entre otras, el limitado “uso de herramientas y conocimientos relacionados con la gestión administrativa, contable, comercial y financiera en los sistemas de producción” (Castellanos et ál. 2010).

El escenario más común es el de manejo administrativo y de gestión empresarial informales; los datos sobre producción y sobre aspectos contables se manejan manualmente, repercutiendo esto en la capacidad de generación de indicadores de producción y financieros, definición de objetivos empresariales e identificación de limitantes (Castellanos et ál. 2010).

En Colombia, el sector ovino contribuye con el 1.8% a la producción pecuaria nacional (Arévalo Garay y Correa Assmus 2013). Según estos autores, este sector presenta una gran resistencia al

cambio tecnológico y la producción se ofrece en mercados locales y/o regionales de bajo valor competitivo.

Gestión de la información de la empresa ovino-caprina

El proceso de gestión administrativa de las empresas de pequeños rumiantes demanda una gran interacción con el entorno y una integración eficiente de los procesos de producción al interior de la explotación a través de la utilización de esquemas de gestión de la información.

Sørensen y Kristensen (1992) proponen una aproximación sencilla al modelo conceptual del flujo de la información entre el sistema de gestión y el sistema de producción de la finca. La Figura 1 revela los conceptos de monitoreo y ajuste de las variables controlables. Este es un modelo sencillo de flujo de datos en donde se hace una distinción entre el “sistema de producción” y el “sistema de gestión”, y además se resalta la naturaleza cibernética mediante la cual el sistema de producción es monitoreado y puede ser “controlado” por el sistema de gestión (Sorensen y Kristensen 1992).

Por lo general, en el sector de la producción animal el manejo de los datos se desarrolla en forma manual y con un alcance limitado debido a que para el productor, la captura, el procesamiento y el análisis de la información son labores que demandan considerable esfuerzo.

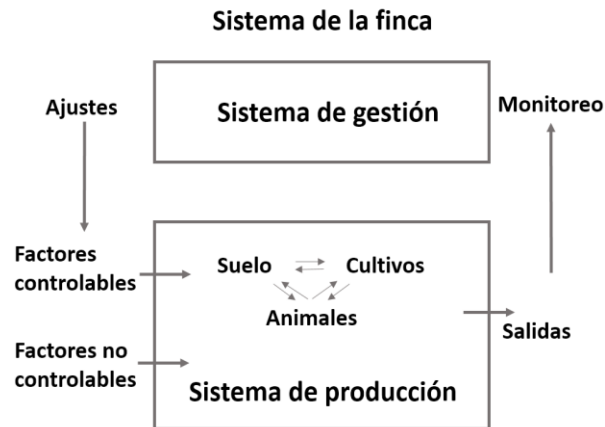


Figura 1. Marco conceptual de tipo cibernético para describir una finca (adaptado de Sørensen y Kristensen (1992)).

Lo anterior responde en primer lugar, a que en muchos casos simplemente no hay datos, y en aquellos en donde los hay, provienen de múltiples fuentes y en distintos formatos, están localizados en sitios diversos y no están necesariamente interrelacionados (Sørensen et ál. 2010); y en segundo lugar, a que usualmente existen dificultades de orden tecnológico y/o de conocimiento del productor para convertir los datos en información utilizable para apoyar el proceso de toma de decisiones.

Por lo tanto, el problema se puede plantear en términos de la habilidad y la eficiencia con las que un productor utiliza las fuentes y los recursos de información y su capacidad para convertirla en acción (decisiones), en otras palabras, la gestión de la información, dado que la acción efectiva del productor solamente es posible con el soporte que ofrece la información apropiada. El productor no obtiene la información en paquetes estructurados, relevantes y adaptados a sus tareas, sino que le llega en forma difusa, incompleta, a veces distorsionada, a veces en forma excesiva y en otras situaciones ni siquiera existe.

MANUSCRITO ACEPTADO

Diversos reportes establecen que en este tipo de sistemas de producción, los productores difícilmente están en capacidad de utilizar sistemas de soporte a la decisión (SSD), no utilizan modelos computarizados para la planeación, y dada la informalidad de la producción, no producen ni usan estados financieros o contables como base para realizar análisis o ejercicios de planeación (Kuhlmann y Brodersen 2001). En la mayoría de los casos ni siquiera se registran datos de producción o de comportamiento reproductivo de los animales individuales, siendo ésta la base más simple de aproximación al manejo de la información en una explotación de animales.

La caracterización de los determinantes del proceso de ubicar los datos (cuáles, cuántos, cómo, cada cuánto), capturarlos (en qué, quién, cómo...), procesarlos, etc. para convertirlos en información, y su uso en el proceso de toma de decisiones de productores ovino-caprinos de Colombia, permitirá el aprendizaje y el análisis de aspectos relevantes relacionados con el uso de la información en la gestión tecnológica de este sistema de producción animal. El objetivo consiste en la formulación de un modelo básico de gestión de la información en sistemas de producción de ovinos y caprinos de medio y alto nivel de desarrollo tecnológico.

El proceso incluye la identificación y descripción de los límites del modelo de gestión de la información para apoyar la toma de decisiones de tipo operativo y gerencial del productor mediante la evaluación de conductas, percepciones y experiencias de productores de ovejas y cabras relacionadas con la captura, almacenamiento, procesamiento y uso de la información para la gestión de su sistema productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sobre la evaluación de los Sistemas de Gestión de la Información (SGI).

El marco conceptual utilizado para evaluar las conductas, percepciones y experiencias de productores de ovejas y cabras relacionadas con la captura, almacenamiento y procesamiento de datos, así como con el uso de la información en el proceso de toma de decisiones (operacionales – administrativas - estratégicas) se encuadra dentro de la aproximación de Redes de Sistemas de Información desarrollada por Benbasat y Zmud (2003). Este marco considera que el uso y el impacto de los sistemas de información están determinados por un constructo en el que las capacidades (habilidades) metodológicas, tecnológicas y de gestión de la información por parte de los usuarios del sistema determinan las prácticas de gestión y de operación del sistema (Benbasat y Zmud 2003) - Estos investigadores partieron de la propuesta formulada por Newman et al. (2000) en cuanto a que la investigación, evaluación y desarrollo de sistemas de información, así como su implementación operativa se mejora sustancialmente a través de la participación activa de los usuarios finales (Newman et ál. 2000).

Sobre las estrategias de investigación.

Teniendo como marco teórico el modelo de Benbasad y Zmud (2003), es posible acometer el análisis de los límites del SGI a través de una aproximación cualitativa. La investigación cualitativa ofrece un conjunto de herramientas y técnicas que permiten aproximarse en forma meticulosa al entendimiento de problemas complejos (Creswell 2007).

Uno de los abordajes cualitativos utilizados para el análisis de los SGI es el estudio de caso. Esta estrategia permite investigar casos delimitados a través de una profunda y detallada recolección de datos sobre eventos, relaciones, experiencias y procesos de una instancia o caso particular, que involucra múltiples fuentes de información tales como, observaciones, entrevistas, material audiovisual, documentos, reportes y bases de datos (Creswell 2007; Denscombe 2007).

Esta metodología se utiliza en el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de información cuando el fenómeno a investigar es difícil de estudiar mediante esquemas tradicionales de experimentación debido a la compleja relación entre la tecnología y las personas (McLeod et ál. 2011; Runeson y Höst 2009). También es muy útil cuando el fenómeno en estudio es dinámico y la experiencia de los individuos y el contexto de la acción son importantes (Tellis 1997), tal y como es el caso del problema expuesto para la ovino-caprinocultura.

Estudio de caso.

La estrategia metodológica para evaluar las conductas, percepciones y experiencias de productores de ovejas y cabras asociadas con la captura, almacenamiento, procesamiento y uso de la información se basó en la realización de un estudio de caso múltiple (o colectivo) de tipo descriptivo aplicado a tres explotaciones involucradas en el programa SIGETEC.

Se utilizó un esquema de muestreo intencional (no probabilístico) de tipo selectivo, en el cual se escogieron los sujetos del caso de estudio en forma deliberada porque se pensó que podrían tener la información necesaria para cumplir con los objetivos del estudio y por la disposición del productor a colaborar con el proyecto, de acuerdo a las recomendaciones formuladas por diversos autores para la reunión de datos de estudios cualitativos (Fountain 2004; Mason 2010).

La unidad de análisis fue la unidad de producción y se entrevistó al productor, a los familiares y a otras personas relacionados con el manejo de la información asociada con la operación del negocio.

Métodos de investigación.

MANUSCRITO ACEPTADO

Se realizaron entrevistas semi-estructuradas (realizadas por el investigador), consistentes en reiterados encuentros entre el investigador y los productores en el predio. Para puntualizar en algunos aspectos en la fase de análisis, se realizaron entrevistas telefónicas.

El marco de las entrevistas contempló los siguientes temas:

- Cuáles y cómo son las herramientas de captura y almacenamiento de datos?
- Cuáles y cómo son las rutinas y los procedimientos de captura y procesamiento de los datos?
- Cómo utilizan la información en el proceso de toma de decisiones en el manejo de sus explotaciones (operativas, administrativas, estratégicas)?
- Cuál es el nivel de uso actual de las tecnologías de la información y cuál podría ser el potencial futuro?
- Cuáles son los factores determinantes del uso de tecnologías de la información?
- Cómo podrían implementarse las tecnologías de la información y los sistemas de gestión?

Se realizaron visitas de campo a las unidades productivas para reconocer el ambiente en el cual se desarrolla la actividad. Se recolectaron imágenes y todas las entrevistas se registraron mediante un dispositivo digital de grabación.

Se realizó un proceso ordenado de análisis de documentos, revisando y digitalizando *in-situ* las herramientas de manejo de información utilizadas por el productor (formularios de captura, libretas, planillas, computadores, software).

Validez y la confiabilidad de los resultados.

La utilización de diferentes fuentes de información (documentos, registros, entrevistas semi-estructuradas, observaciones personales, grabaciones de audio, bases de datos) permite ofrecer

múltiples medidas o visiones del mismo fenómeno, lo cual resulta en el desarrollo de un conjunto de líneas de estudio convergentes (triangulación), dándole validez al constructo resultante del estudio de caso. La utilización del mismo marco de entrevistas semi-estructuradas, ofrece la validez externa de la información obtenida. Además, los flujos de datos y las conclusiones a las que se llegó en cada estudio de caso se revisaron con el productor para asegurar que la interpretación realizada por el investigador corresponde fielmente a las ideas y conceptos desarrollados durante las entrevistas (McGloin 2008; Rada 2006; Rodríguez Ruiz 2005).

Adicionalmente, se mantiene una base de datos con la evidencia actual (copias de las grabaciones de las entrevistas, sus transcripciones correspondientes, fotos y observaciones de campo), acompañada de la codificación realizada dentro del archivo hermenéutico (Atlas-TI V7.1.8 The knowledge Work-bench) con la meta-data relativa a las circunstancias bajo las cuales se obtuvieron los documentos, de acuerdo a la recomendación de diversos autores sobre los métodos para garantizar la validez y confiabilidad de las interpretaciones (Creswell 2007; Lee y Baskerville 2003; Yin 2009).

Datos e información

El análisis del SGI y la identificación de sus límites se basaron en los datos obtenidos a partir de las unidades de producción seleccionadas las cuales representan un amplio rango de características regionales, y también de tipos de fincas con manejos disímiles de la información. Las fincas incluidas fueron:

Finca 1, localizada en el municipio de Subachoque, Cundinamarca (2.645 msnm; 4^o58'51'' N, 74^o9'25'' O); explotación caprina de tipo familiar basada en raza Alpina, con 15 de años de actividad, dedicada a la producción de leche para la venta y a la producción de pie de cría para la

MANUSCRITO ACEPTADO

venta de reproductores. Cuenta con un área de 0.59 ha en donde se mantienen 52 animales en total. Esta explotación se clasifica como de genética y leche caprina, trópico alto, de alto nivel de desarrollo tecnológico.

Finca 2, localizada en el municipio de Samacá, Boyacá (2.670 msnm; 5^o31'06" N, 73^o.28'.33" O); explotación ovina basada en raza Hampshire, sociedad entre el propietario de la tierra y un Agrólogo quien administra la operación, con 14 años de actividad, dedicada a la producción de ovinos de lana para la venta de hembras y machos de reproducción y para sacrificio; venden también la lana esquilada y abono orgánico a partir del estiércol de los animales. Cuenta con un área de 14 ha, en donde se mantienen alrededor de 105 animales. Esta explotación se clasifica como de genética y carne ovina, trópico alto, de nivel medio de desarrollo tecnológico.

Finca 3, localizada en el municipio de Monguí, Boyacá (2.920 msnm; 5^o44'02" N – 72^o50'43" O); explotación ovina basada en raza Hampshire con cruces de razas Criolla, Suffolk y Corriedale; sociedad familiar de varios hermanos, tíos y sobrinos, con 8 años de actividad, dedicada a la producción de ovinos de lana para la venta de hembras y machos de reproducción y para sacrificio. Venden también la lana esquilada, y la ovinasa la utilizan como abono de sus praderas. Cuenta con un área de 6.28 ha, en donde se mantienen alrededor de 58 animales. Esta explotación se clasifica como de genética y carne ovina, trópico alto, de alto nivel de desarrollo tecnológico.

Las tres explotaciones comparten las mismas características climáticas pertenecientes a la denominación *bosque húmedo montano bajo (bh-Mb)* de acuerdo a la clasificación de zonas de vida propuesta por Holdridge (Holdridge 1977, 1987), correspondiente a ecosistemas ubicados entre 2000 -3000 msnm, precipitaciones de 1000-2000 mm/año y temperaturas con rangos desde los 12 a los 18 °C.

Análisis de los datos de los estudios de caso

Metodología de sistemas blandos (MSB).

La MSB incluye la identificación y el alcance del sistema, la identificación de los requerimientos del usuario y el modelado conceptual, analizando la complejidad del sistema de producción y el manejo de la información que produce y requiere (Bergvall-Kåreborn et ál. 2004).

A partir del material analizado, se construyó una imagen enriquecida en la cual se resume en forma gráfica los aspectos físicos, conceptuales y emocionales de la situación bajo estudio. Las imágenes enriquecidas constituyen una apreciación, en palabras de los productores, de su percepción del problema del manejo de la información. La utilidad del método de construcción de imágenes enriquecidas va más allá de la imagen obtenida en sí; lo útil es el proceso de construcción de la imagen que permite delinear las relaciones, las conexiones, las influencias, las causas y los efectos del problema estudiado (Sørensen et ál. 2010).

Dentro de esta metodología, se utilizó una técnica de análisis denominada *CATWOE* desarrollada por Checkland (1988), la cual es una sigla de la palabra en inglés que representa la definición de los siguientes elementos:

C – clientes o consumidores: son los individuos o entidades que se benefician o perjudican por el funcionamiento de un sistema.

A – actores: son los que hacen posible el proceso de transformación que se lleva a cabo por el sistema.

T – proceso de transformación: es el proceso realizado por el sistema que consiste en sintetizar un conjunto de salidas a partir de un conjunto de entradas.

MANUSCRITO ACEPTADO

W – Visión (*world view*) del usuario: es el punto de vista o la perspectiva del usuario que da origen a la definición raíz y se espera que provenga de los consumidores, los actores o el dueño del sistema.

O – Propiedad (*ownership*): se refiere al individuo, entidad o macro-sistema que en cualquier momento puede decidir la salida de funcionamiento de un sistema.

E – restricciones ambientales (*enviromental*): incluyen las limitaciones al funcionamiento del sistema que son impuestas por agentes externos a él y que constituyen su ambiente.

La producción de la imagen enriquecida y su CATWOE derivado permiten delinear la situación actual del manejo de la información, incluyendo los problemas y las actividades relacionadas, seguido de la definición del SGI proponiendo su objetivo y alcance (llamado definición raíz).

Según Checkland (2000), la definición raíz se formula en la forma PQR, es decir un sistema para hacer P, por medio de Q para alcanzar R (Checkland 2000). Otros autores la plantean en términos de “qué hacer (P), cómo hacerlo (Q), y por qué hacerlo (R) (Bergvall-Kåreborn et ál. 2004).

El proceso de análisis incluyó la identificación de los componentes del esquema de gestión de la información aplicados a la operación y administración de la finca, considerando los procesos, conflictos, y percepciones individuales de los productores con relación al manejo de la información, para lo cual se analizaron los siguientes asuntos:

- Cuáles son los procesos de producción en los que la finca está involucrada (objetivos y visión de negocio, estructura del negocio, relaciones con entes externos, tales como proveedores, asociaciones de productores, entidades públicas).
- Qué funciona bien, y qué no con relación a los procesos y a los datos e información relacionados, y qué quisiera el productor hacer al respecto.

MANUSCRITO ACEPTADO

- En relación con la gestión de la información, qué quisiera tener el productor para hacer su trabajo más fácil y manejar su explotación más eficientemente.

El análisis se realizó utilizando técnicas de análisis de contenido para codificar y relacionar la información obtenida a partir de las distintas fuentes de datos (transcripciones de entrevistas y de observaciones de campo, fotografías y escáneres de los registros y planillas de uso cotidiano).

RESULTADOS

A partir de las preocupaciones y asuntos mencionados por los participantes entrevistados, y también a partir de las observaciones del investigador en relación con los determinantes, conflictos y situaciones asociadas al manejo de la información, se construyó una tabla (Tabla 1) la cual sirvió como base para desarrollar los elementos del CATWOE. En esta tabla se ilustra la situación actual con sus problemas y conflictos. Se puede apreciar cómo la estructura del SGI para estos sistemas de producción no es compleja y cómo solamente algunas entidades, tanto internas como externas se relacionan con el sistema de la finca.

La situación actual

Los dos principales problemas mencionados por los productores en relación con el manejo de la información son: el tiempo necesario que exige el mantenimiento de los registros, dado que además de atender la operación de la finca, desarrollan otras actividades económicas colaterales, y la falta de habilidades tecnológicas suficientes para utilizar computadores y software de aplicación en procesamiento de los datos, lo cual implica que esta labor se hace en forma manual. Asociado con esto último, se menciona también el costo de los sistemas (hardware y software) disponibles para automatizar esta labor.

MANUSCRITO ACEPTADO

Por otra parte, la cantidad de datos que el productor procesa depende de la lógica de la necesidad inmediata o del beneficio directo obtenido. Por ejemplo, el valor que se obtiene a la venta de un reproductor con registro de pureza emitido por la asociación de productores de raza, lleva al productor a desarrollar un esquema organizado y disciplinado de denuncia de novedades (nacimientos, montas, trasposos), diligenciamiento de formularios oficiales, pago de tarifas por denuncias y transacciones, y el cumplimiento de los requisitos que el reglamento de la asociación exige, dado que el incumplimiento de los plazos le puede acarrear desde sanciones económicas hasta el rechazo del registro del animal en el libro de la raza, con su correspondiente pérdida de valor. Otro ejemplo de esto es el manejo de la leche con inhibidores: si el comprador del producto está involucrado en el procesamiento de lácteos, esto impone una exigencia del retiro de la leche de las hembras que estén sometidas a tratamientos con antibióticos u otras sustancias. El incumplimiento de esta regulación le acarrea problemas al productor tales como multas, pérdidas de valor del producto, e inclusive la finalización del acuerdo de compra con el comprador. Lo anterior, obliga al productor a mantener un registro riguroso de los animales en tratamiento, teniendo en cuenta los tiempos de retiro, proceso que no solamente lo involucra a él sino también a las personas encargadas de la operación del ordeño.

La presencia del productor en la finca (si vive en ella o no) constituye también un determinante de la cantidad de datos que el productor requiere y procesa. De manera similar, otra variable interna que determina el nivel de desarrollo del esquema de gestión de la información es la estructura del negocio (si es una empresa unipersonal o si es una sociedad).

Tabla 1. Preocupaciones escuchadas y conflictos observados.

MANUSCRITO ACEPTADO

Componente	Descripción	Problema, consideraciones
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Productor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agente decisor primario de la finca 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de tiempo. ▪ Poco interés – poco conocimiento asociado a la generación y uso de indicadores de desempeño. ▪ Absorbido por asuntos y actividades extra-finca. ▪ Bajo nivel de habilidades computacionales, o pobre interés manifiesto para desarrollarlas. ▪ Paradójico reconocimiento de la necesidad de información.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitoreo del desempeño 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tareas y herramientas para capturar datos y procesar información 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Datos estrictamente necesarios para procesamiento de transacciones y para operación básica de la finca. ▪ No uso de herramientas computacionales – registro manual engorroso y exigente en tiempo. ▪ Dificultad para procesar información y producir indicadores de desempeño, dado que se basa en procesos manuales no sistematizados. ▪ Hardware y software costoso y difícil de operar.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asesoría 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servicios de extensión, veterinarios, zootecnistas... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muy poca disponibilidad de profesionales especializados en el área, y con baja experticia en asuntos de gestión empresarial. ▪ Alto costo de los servicios. ▪ No juegan un papel importante en la generación de esquemas de gestión de la información.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asuntos laborales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestión y control de trabajadores 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta rotación y falta de compromiso de los empleados. ▪ Trabajadores limitados a la realización de tareas rutinarias y no involucrados en asuntos de gestión de la información.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Componentes externos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El ambiente que rodea la explotación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificultad para acceder a mercados estables y consistentes. ▪ Dificultad para conseguir personal idóneo y con cierto grado de capacitación. ▪ Falta de información sobre mercados y precios.

Desde el punto de vista de las preocupaciones externas al sistema de producción, los productores mencionan varias situaciones relevantes. La más crítica se relaciona con la dificultad de acceso a mercados estables, dado que en el caso de la venta de carne, por ejemplo, ésta se realiza esporádicamente, a clientes dispersos e inconstantes, y en el caso de la leche, su demanda no es significativa y su mercado no se ha consolidado.

Otro aspecto externo mencionado se relaciona con la dificultad para conseguir personal con mínimas capacidades y habilidades para colaborar con el registro de eventos y novedades resultantes de la operación. Esto resulta en que el productor asume por completo la carga laboral relacionada con el manejo y administración de su esquema de gestión de la información.

Definición del sistema

Para este propósito se dibujó una imagen enriquecida centrada en el productor y sus actividades de operación cotidiana de la finca (Figura 2). Esta imagen despliega los límites del SGI de la finca.

El productor se visualiza como la entidad central quien interactúa con el personal, los animales, el suelo y los pastos, la consecución y compra de insumos, y el manejo y comercialización de los productos. Es posible visualizar tres entidades externas: ANCO (Asociación Nacional de Caprinocultores y Ovinocultores de Colombia), los compradores de animales, lana, ovinasa y leche, y los asistentes técnicos. Especialmente las dos primeras tienen especial influencia sobre algunos aspectos de la dinámica del SGI al imponer plazos y estándares a los procesos de manejo de los datos. Con base en los límites y determinantes identificados, se derivan los elementos del CAT-WOE desarrollado a continuación.

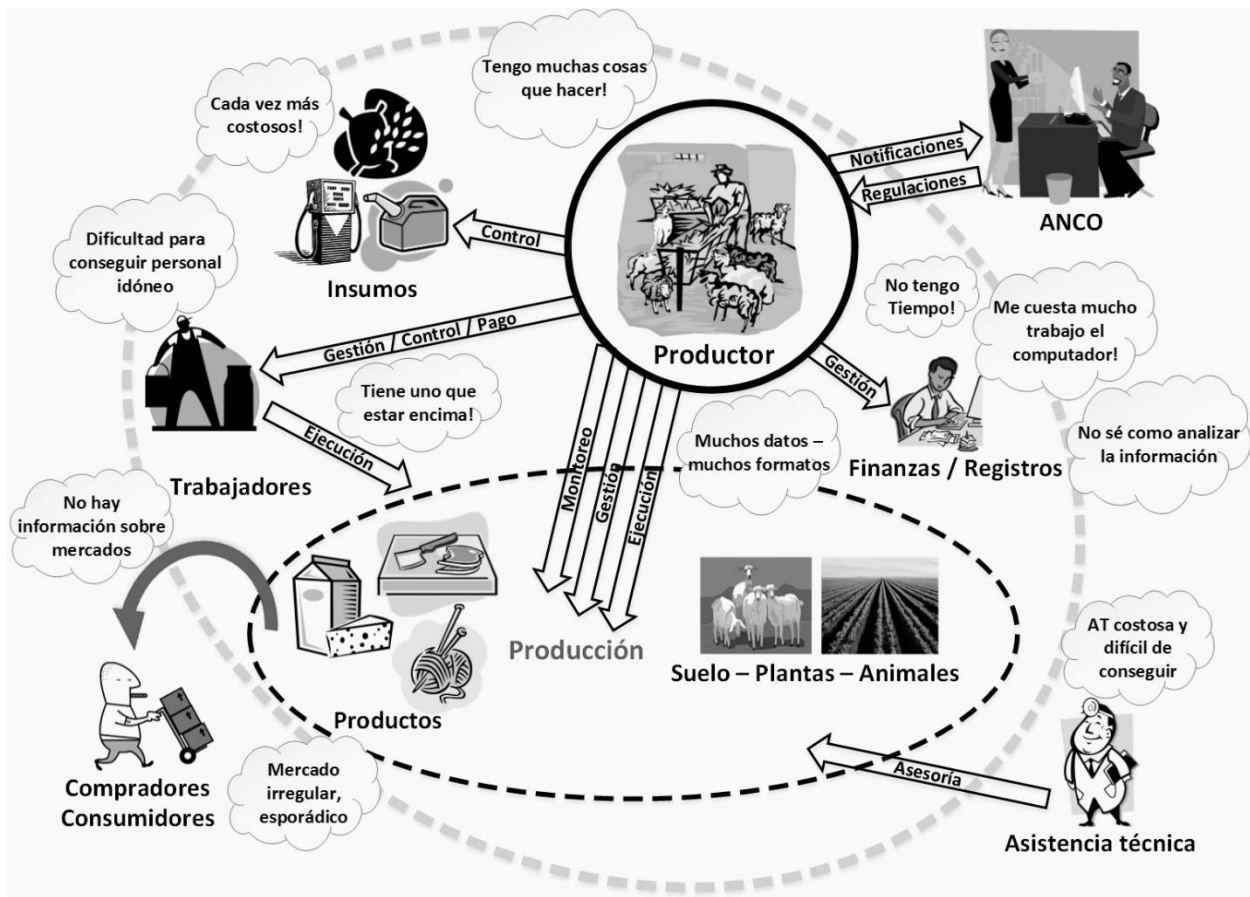


Figura 2 – Imagen enriquecida ilustrando la situación actual desde el punto de vista de los productores mostrando los conflictos, preocupaciones y problemas.

CATWOE

Cientes – Consumidores (C). El cliente primario del SGI es el productor, dado que la información constituye un insumo fundamental para la gestión de la operación de su negocio.

Se visualizan otros clientes secundarios en donde los más importantes son: ANCO, dado que impone restricciones y estándares, y los socios y familiares interesados, al ser beneficiarios de los reportes sobre estado de la operación del negocio.

MANUSCRITO ACEPTADO

Actores (A). El actor es aquél que registra los datos y genera salidas para uso de él y de otros clientes del sistema. En el SGI el actor principal es el productor. También se pueden visualizar otros actores, tales como socios o familiares del productor involucrados en la operación del negocio y que ayudan en algunos aspectos del manejo y mantenimiento de registros.

Proceso de transformación (T). El proceso de transformación consiste en el acondicionamiento de los datos de campo (provenientes de los eventos productivos, reproductivos y sanitarios de los animales; del manejo de las praderas; de las transacciones comerciales de compra de insumos y venta de productos, de las transacciones con el personal que labora en la finca y con asesores externos) para convertirlos en información manejable y útil para los distintos clientes del SGI.

Visión (W)-(World view). La visión corresponde al objetivo que motiva este trabajo, el cual es generar un modelo de la gestión de la información que permita capturar los datos básicos necesarios para convertirlos en información suficiente para que el productor pueda operar eficientemente su negocio y planificar el futuro de su empresa.

Propiedad (O)-(Ownership). El productor es la persona que controla el SGI. El decide qué datos capturar, cómo capturarlos y cómo usarlos en su esquema de toma de decisiones. El alcance del SGI depende completamente de su capacidad de visualizar la importancia de la información para la operación de su negocio y por lo tanto, se constituye en el “gatillo” o desencadenador principal.

Restricciones ambientales (E)-(Environmental). La dificultad de acceso a mercados estables que no demanda del productor un esquema organizado de planificación de la operación (flujo de insumos y productos) y de evaluación de la productividad de la operación.

Definición raíz (PQR)

La definición raíz que guiará el proceso de modelamiento conceptual del SGI para productores de ovejas y cabras de medio y alto nivel de desarrollo tecnológico es: un sistema de gestión de la información simple, flexible y escalable; centrado en el productor para el nivel de captura de datos y procesamiento de transacciones operacionales; que permita la adquisición de los datos necesarios para operar el nivel administrativo y estratégico (presumiblemente con la asistencia de terceros) **(P)**; a través de la integración y contextualización de datos operacionales con datos externos al proceso (información de mercados, regulaciones de calidad, esquemas de buenas prácticas de producción) **(Q)**; con el objetivo de mejorar la capacidad de gestión del negocio, y reducir el tiempo y el esfuerzo requerido para el manejo de los datos **(R)**.

DISCUSIÓN

El análisis de sistemas realizado permitió definir y delinear las entidades esenciales y las fronteras del SGI para los sistemas de producción de pequeños rumiantes de medio y alto nivel de desarrollo tecnológico. La configuración del flujo de los datos y de la información en estos sistemas de producción animal se centra alrededor del productor como principal entidad tomadora de decisiones, indicando con esto que el flujo de información en el SGI depende en gran medida de la forma como éste produce y usa la información. El productor se configura como el principal cliente, actor, y propietario del SGI.

En concordancia con esto, el modelo conceptual del SGI debe ser lo suficientemente sencillo, flexible y escalable para adaptarse a las variadas características de los productores, tales como la personalidad, experiencia, edad, educación y visión de su negocio, entre otras, que determinan la

forma tan individual como configuran su esquema de manejo de la información y su proceso de toma de decisiones (Alvarez y Nuthall 2006).

Los modelos empresariales de gestión de la información en boga actualmente, dirigidos a apoyar los tres niveles de decisión de las organizaciones – operativo / administrativo / gerencial - (Laudon y Laudon 2007), que integran cada una de las áreas funcionales de la empresa y que se basan en esquemas de soporte a la decisión, presentan algunos inconvenientes cuando se trata de adaptarlos a las condiciones de la producción agropecuaria, y en especial a las características de la producción ovino-caprina. En primer lugar, se ajustan a modelos empresariales que mantienen el clásico esquema jerárquico en la cadena de mando, en donde las decisiones se toman lejos del lugar donde se desarrollan las actividades y se resuelven los problemas. Por otro lado, asume que las distintas decisiones son tomadas por distintos actores de acuerdo a su nivel dentro del esquema jerárquico del modelo. Esta aproximación resulta poco competitiva para manejar la complejidad del manejo de una explotación agropecuaria (Paños 1999). Los esquemas de producción agropecuaria requieren modelos menos estructurados y jerárquicos, donde los compromisos informales del productor (fijándose objetivos) reemplacen los presupuestos formales; donde el conocimiento, el aprendizaje y la capacidad de tomar decisiones de un productor aseguren el funcionamiento apropiado del negocio.

En este escenario, la información externa (clientes, proveedores, competencia, regulaciones), y la información interna del negocio (desempeño de plantas y animales, desempeño financiero), adecuadamente filtrada, procesada y adaptada a su estilo de toma de decisiones y a su capacidad técnica para manejarla son fundamentales.

Con base en lo anterior, el proceso de modelamiento conceptual debe tener en cuenta dos factores críticos: *el tiempo* y la *cantidad de datos* necesarios para producir la información requerida

para los niveles operacional, administrativo y estratégico. Estos dos factores son determinantes, dadas las características de los productores de este tipo de sistema de producción. Otros autores mencionan estos factores al asociarlos con las habilidades computacionales de los productores, con el costo que significa el acceso a software y hardware y con la propensión individual a usar estas tecnologías (Alvarez y Nuthall 2006).

Aunque las habilidades computacionales pudieron ser importantes a principios de los años 90 cuando se popularizaron los computadores personales y el software de aplicación específica, hoy parece que en el medio empresarial esta variable no suele ser tan importante, sin embargo, en el sector agropecuario esta barrera aún persiste (Alvarez y Nuthall 2006). Según los resultados de un análisis realizado sobre la adopción de computadores en los negocios agropecuarios canadienses utilizando los datos del Censo de Agricultura de Canadá en el 2001, muestran que menos del 50% de los negocios agropecuarios usaban computadores (Sabuhoro 2003). De manera similar en Colombia, a partir de una encuesta de caracterización realizada por el Programa SIGETEC aplicada a 265 productores de pequeños rumiantes de distintas zonas y tipos de sistema de producción, se encontró que apenas el 13% de los productores manifestaron utilizar hojas de cálculo y el 5% software de aplicación específico para el manejo de sus registros (Moreno 2013). Por lo tanto, el asunto relacionado con las habilidades computacionales todavía debe ser un factor clave en el proceso de diseño del modelo conceptual del SGI para los productores de pequeños rumiantes. Nótese que esto refuerza el postulado de Benbasat y Zmud (2003) que enmarca la aproximación epistemológica de este estudio – ver la sección de Materiales y métodos -, donde las capacidades metodológicas y de gestión de las tecnologías de la información es un determinante del uso e impacto de los sistemas de información.

MANUSCRITO ACEPTADO

El desencadenador externo del SGI más relevante en este análisis es el acceso a un mercado estable para los productos de la finca. La falta de un mercado regular no demanda del productor la configuración de un esquema organizado de planificación de la operación (flujo de insumos y productos), de donde se deriva que no hay una exigencia importante por flujos de datos y procesamiento de estos en forma sistemática y elaborada. Este aspecto también afecta la dinámica de crecimiento y expansión del negocio, así como también condiciona la incorporación de tecnologías para la producción y para la gestión de la operación.

La existencia de un mercado regular, asociado al cumplimiento de estándares de calidad, con el compromiso de entregar volúmenes establecidos de producto y en tiempos acordados previamente, exige un ejercicio de planificación, monitoreo y control de la operación muy cercano y detallado, para lo cual el flujo de datos y los procesos de acondicionamiento de la información exigirán el desarrollo de esquemas más estructurados de gestión de la información.

Reforzando el concepto anterior, Fountas et ál. (2006) menciona que en Europa las restricciones en el uso de agroquímicos para proteger el medio ambiente, el cumplimiento de estándares de manejo como prerrequisito para la obtención de subsidios orientados a incentivar la producción sostenible, y las guías y modelos específicos de producción fuertemente estandarizados, hacen que los productores se involucren más intensamente en actividades de monitoreo y de gestión de la información para asegurar el cumplimiento de las restricciones y estándares que les impone el mercado. Esto enfrenta a los productores con una gran carga de datos y de procesamiento de información, lo cual representa una tarea muy demandante en tiempo y tecnología, dado que los datos se encuentran en distintos sitios, en formatos disímiles y difícilmente acondicionados para su manejo (Fountas et ál. 2006). En forma similar, en Australia y Nueva Zelanda, McCown (2002) también reporta cómo la presión de la comunidad sobre la producción agropecuaria para

establecer normas y estándares para la conservación ambiental y la seguridad de los productos se constituye en un factor desencadenante externo en la adopción de sistemas de soporte a la decisión (McCown 2002).

Dadas las condiciones de la producción y de los mercados de la actividad ovino-caprina, los cuales influyen la forma como el productor asume la gestión de su negocio, los modelos de gestión de la información deben incluir alternativas no computarizadas que permitan la captura de datos asociados a la generación de planes operacionales básicos de manejo de los animales, la producción y consecución de alimentos, y el manejo económico/financiero de la finca. Ya arriba se mencionaron los resultados de la encuesta realizada en Colombia por el Programa SIGETEC, donde apenas el 18% de los productores manifestaron utilizar computadores (Moreno 2013). Sin embargo, el 52% mencionaron llevar manualmente registros de datos de producción y reproducción en cuadernos o tarjetas individuales, lo cual permite apreciar que existe un potencial de mejoramiento de la gestión de la información dado que al menos la disciplina por el registro de datos está razonablemente difundida.

Esto último refuerza la percepción de que los datos se capturan y procesan para producir solamente información de tipo operativo y de transacciones y no para apoyar actividades del nivel administrativo y estratégico. Esto concuerda con lo expresado por Keating y McCown (2001), en cuanto a que el grado de éxito de las empresas agropecuarias depende en buena medida de la calidad de las decisiones tácticas (de inmediato o corto plazo) tomadas como respuesta a un ambiente variable e incierto. Este tipo de decisiones están encaminadas a optimizar las prácticas de manejo de forma tal que se cumplan los objetivos del productor. Dada la naturaleza dinámica del ambiente (clima, suelo, plantas, animales, precios de insumos y productos), muchas veces difíciles de predecir y controlar, la generación de presupuestos, planes de mediano/largo plazo (nivel

estratégico) no parecen ser útiles para el productor, además, la percepción de beneficio obtenido por el hecho de tener a disposición planes y presupuestos no parece compensar el costo del esfuerzo requerido para producirlos (Keating y McCown 2001).

La presencia del productor en la finca también influencia el nivel de desarrollo del SGI. La información relacionada con el control de inventarios de animales, de insumos y de productos terminados no vendidos, tiene mucha relevancia para el productor que vive en un lugar distinto y que no está presente en la finca en forma permanente. En el análisis de los datos del Censo de Agricultura de Canadá, Sabuhoro (2003) encontró que los productores que viven en la finca o que atienden el negocio con dedicación de tiempo completo tienen una menor probabilidad de usar computadores que aquellos productores ausentes o de dedicación parcial. En dicho estudio analizó también la adopción de sistemas contables, encontrando un patrón similar en todas las variables independientes al del análisis de la adopción de computadores.

El costo de oportunidad en la utilización del tiempo de los productores que desarrollan actividades extra-finca los lleva a buscar métodos más eficientes de control y auditoría del uso de los recursos disponibles. La aplicación directa de los insumos, la supervisión permanente de la operación y el manejo directo de la producción y venta de los productos de la finca, hace que el productor de tiempo completo no requiera un esquema muy desarrollado de control y seguimiento de estos aspectos.

En forma similar, la estructura del negocio condiciona también la estructura del esquema de información. Las empresas constituidas entre socios (incluidas las sociedades familiares) exigen del productor un SGI que le permita mantener informados a los demás socios sobre el comportamiento del negocio y sobre el estado de la operación de la finca. Cuando la finca está en cabeza

MANUSCRITO ACEPTADO

del productor como único dueño, el SGI se reduce a las necesidades específicas que este tiene para organizar la operación de su finca.

Se observó que la cantidad de datos que el productor procesa depende de la lógica de la necesidad inmediata o del beneficio directo obtenido. Esto podría explicarse desde la óptica del concepto del pensamiento marginal que regula las decisiones de los individuos. Se espera que los productores busquen información y desarrollen sus sistemas de gestión hasta que se sientan razonablemente seguros de que más datos e información significan un costo mayor que el retorno marginal de la información.

CONCLUSIONES

Dada la naturaleza compleja y multidimensional de los sistemas de producción agropecuaria – considerados como sistemas “socio-técnicos”-, la aproximación cualitativa, con su postura interpretativa, tiene un gran potencial para su utilización en la investigación de aquellas situaciones en donde las conductas y formas de decisión del productor tienen igual o mayor impacto sobre el comportamiento del sistema de producción que el desempeño de suelos, plantas y animales.

De manera similar, la Metodología de Sistemas Blandos (MSB) ofrece una gran flexibilidad para estudiar los SGI al facilitar una comunicación directa con los productores (usuarios potenciales directos), permitiendo la identificación de los límites del sistema como base para una construcción más formal de su modelo conceptual.

El desarrollo de la imagen enriquecida y del CATWOE a partir de las preocupaciones y consideraciones expresadas por los actores identificados en el estudio de caso, con respecto al manejo cotidiano de la información requerida para operar el negocio, han permitido derivar el concepto

MANUSCRITO ACEPTADO

central de que el productor es el cliente, actor y propietario del SGI a modelar, y que por lo tanto, el modelamiento conceptual debe tener en cuenta las características de los productores, tales como su personalidad, experiencia, edad, educación y visión de su negocio, entre otras características individuales, las cuales determinan la forma como manejan la información y toman sus decisiones.

El análisis realizado muestra cómo el manejo de la información difícilmente supera el nivel operativo transaccional y no alcanza los niveles administrativo y estratégico. Es probable que sea necesario desarrollar esquemas de tercerización para apoyar el desarrollo de estos niveles de manejo de la información, a través de unidades de asistencia técnica vinculadas a grupos asociativos de productores tales como cooperativas, comités de productores locales o asociaciones de raza.

La introducción de esquemas más formales de gestión de la información exigirá la disposición del productor para adoptar nuevos hábitos de trabajo junto con la participación en ejercicios de entrenamiento y aprendizaje.

Los entes encargados de promover la introducción de nuevas prácticas y tecnologías para apoyar la gestión empresarial deben hacer un esfuerzo para motivar y demostrar al productor los beneficios potenciales que tiene la disponibilidad de información en los procesos de toma de decisiones.

REFERENCIAS

Alvarez J, Nuthall P. (2006). Adoption of computer based information systems: The case of dairy farmers in Canterbury, NZ, and Florida, Uruguay. *Comput Electron Agr.* 50 (1): 48-60.

MANUSCRITO ACEPTADO

- Arévalo Garay Á, Correa Assmus G. (2013). Tecnología en la ovinocultura colombiana: estado del arte. *Rev. Cien. Anim.* 6: 125-142.
- Benbasat I, Zmud R. (2003). The identity crisis within the IS discipline: Defining and communicating the discipline's core properties. *MIS Quart.* 27 (2): 183-194.
- Bergvall-Kåreborn B, Mirijamdotter A, Basden A. (2004). Basic principles of SSM modeling: An examination of CATWOE from a soft perspective. *Syst Pract Act Res.* 17 (2): 55-73.
- Castellanos JG, Rodriguez JC, Toro WL, Luengas CL. (2010). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino-caprina en Colombia [Internet]. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <http://www.agrocadenas.gov.co>.
- Checkland P. (2000). Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective. *Syst. Res.* 17: S11-S58.
- Creswell JW. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage Publications Inc. 395 p.
- Denscombe M. (2007). *The good research guide: for small-scale social research projects* (3rd ed.). Berkshire, England: Open Univ Pr. 359 p.
- Espinal CF, Martínez H, Amézquita V. (2006). La Cadena Ovinos y Caprinos en Colombia [Internet]. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <http://www.agrocadenas.gov.co>.
- Fountain J. (2004) Estudios de evaluación específicos: un enfoque cualitativo a la reunión de datos. Viena: Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.6: (85)

- Fountas S, Wulfsohn D, Blackmore BS, Jacobsen HL, Pedersen SM. (2006). A model of decision-making and information flows for information-intensive agriculture. *Agr Syst.* 87 (2): 192-210.
- Grajales HA, Ospina OF, Manrique C, Tellez G, Vásquez R, Roncallo B, Rodriguez G, Silva J. (2007). Desarrollo e Implementación de un Sistema de Gestión Tecnológica en los Sistemas de Producción de la Cadena Ovino - Caprina para el mejoramiento de su competitividad - SIGETEC. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Universidad Nacional de Colombia - Universidad de la Salle - Corpoica - Anco. 72 p.
- Holdridge L. (1977). Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Mapa ecológico. Plancha(12).
- Holdridge L. (1987). Zonas de vida de Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Medellín. p.
- Iñiguez L. (2004). Goats in resource-poor systems in the dry environments of West Asia, Central Asia and the Inter-Andean valleys. *Small Ruminant Res.* 51 (2): 137-144.
- Keating BA, McCown RL. (2001). Advances in farming systems analysis and intervention. *Agr Syst.* 70 (2-3): 555-579.
- Kuhlmann F, Brodersen C. (2001). Information technology and farm management: developments and perspectives. *Comput Electron Agr.* 30 (1-3): 71-83.
- Laudon K, Laudon J. (2007). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* Pearson education Inc. p.
- Lee AS, Baskerville RL. (2003). Generalizing generalizability in information systems research. *Inform Syst Res.* 14 (3): 221-243.

- Mason M. (2010). Sample Size and Saturation in PhD Studies Using Qualitative Interviews. *Qual Soc Res.* 11 (3).
- McCown RL. (2002). Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects. *Agr Syst.* 74: 179-220.
- McGloin S. (2008). The trustworthiness of case study methodology. *Nurs Res.* 16 (1): 45-54.
- McLeod L, MacDonell S, Doolin B. (2011). Qualitative research on software development: a longitudinal case study methodology. *Emp Soft Eng.* 16 (4): 430-459.
- Moreno DC. (2013). Nivel de desarrollo tecnológico de los sistemas de producción ovinos y caprinos en las regiones Centro, Norte y Valles Interandinos de Colombia. [Tesis de Maestría], [Bogotá, Colombia] Universidad Nacional de Colombia.
- Newman S, Lynch T, Plummer A. (2000). Success and failure of decision support systems: Learning as we go. *J Anim Sci.* 77: 1-12.
- Paños A. (1999). Reflexiones sobre el papel de la información como recurso competitivo de la empresa. *Anal Doc.* 2 (2): 21-38.
- Rada DM. (2006). Credibilidad, Transferibilidad y Confirmabilidad en Investigación Cualitativa. *Revista IPASME.*
- Rodríguez Ruiz O. (2005). La triangulación como estrategia de investigación en ciencias sociales. *Revista Madrid*(31): 2.
- Runeson P, Höst M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering.* 14 (2): 131-164.
- Sabuhoro JB. (2003). Computer Technology Adoption by Canadian Farm Business: An Analysis Based on the 2001 Census of Agriculture Statistics Canada, Agriculture Division 20 p.

MANUSCRITO ACEPTADO

Sørensen CG, Fountas S, Nash E, Pesonen L, Bochtis D, Pedersen SM, Basso B, Blackmore SB.

(2010). Conceptual model of a future farm management information system. *Comput Electron Agr.* 72 (1): 37-47.

Sorensen JT, Kristensen ES. (1992). Systemic modelling: A research methodology in livestock farming. Paper presented at the Global Appraisal of Livestock Farming Systems and Study on Their Organisational Levels: Concepts, Methodology and Results, Aarhus, Sweden.

Tellis W. (1997). Application of a Case Study Methodology *The Qualitative Report.* 3 (3).

Yin RK. (2009). *Case study research: Design and methods (Four Edition ed.)*. Thousand Oaks Ca. : Sage Publications Inc. 265 p.

En prensa