

Diseño de una herramienta de apoyo en la gestión de rodeos de cría

Gagliardi Edilma O., Dorzán Maria G., Taranilla Maria T.,
Palmero Pablo R., Casanova Carlos A.

Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
{oli,mgdorzan,tarani,prpalmero,cacasanova}@unsl.edu.ar

Resumen En este trabajo se presenta el diseño de una herramienta destinada a la gestión de rodeos de cría, que mediante el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación suministra información relevante al productor ganadero para accionar y mejorar su rentabilidad. Las características principales incluyen la recolección de datos, gestión del almacenamiento de datos, generación de indicadores, obtención de conocimiento de apoyo para la toma de decisiones y visualización de la información en forma inmediata y accesible mediante tecnología móvil.

Palabras Claves: TIC, Bases de Datos, Ganadería de Precisión

1. Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) generan mejoras en diversas actividades humanas y continúan introduciendo cambios sociales, económicos y culturales, entre otros, convirtiéndose en procesos clave para accionar sobre el presente y proyectar hacia el futuro. Estas herramientas teóricas conceptuales son soportes y canales que permiten procesar, almacenar, sintetizar, recuperar y presentar información de diferentes maneras.

Específicamente en el marco del sector Agropecuario el concepto de TIC se presenta como “la oferta tecnológica o segmento de aplicaciones e infraestructuras informáticas, electrónicas y de telecomunicaciones orientada a administrar, almacenar, transmitir y hacer interactuar la información generada a todo nivel por la actividad del sector agropecuario, en función de mejorar la gestión de los procesos productivos y comerciales de los bienes que de dicha actividad surgen, así como de mejorar las condiciones tecnológicas del entorno en el cual ocurren” [1].

Las TIC influyen tanto en las condiciones de vida de la población rural como en el modo de producir y comercializar. Así, con la disponibilidad de uso cotidiano de nuevas tecnologías, los productores demandan mejoras y soluciones que permitan agregar valor en los procesos de la cadena agropecuaria. Por lo tanto, ha surgido la necesidad de acceder y difundir conocimiento sobre nuevas tecnologías para alcanzar un impacto positivo en los costos de producción y en la innovación.

En este contexto, un grupo de organizaciones nacionales y provinciales con presencia en San Luis organizaron el Ciclo AgroTIC con el objetivo de profundizar acerca de la potencialidad y el alcance real de las TIC en el ámbito productivo agropecuario de la provincia de San Luis [2]. Con el punto inicial en el ciclo AgroTIC, se propuso continuar con acciones vinculadas a la promoción de estas tecnologías en el ámbito de la producción y articular en conjunto un proyecto experimental, denominado Campo Conectado. El objetivo general de Campo Conectado es promover una plataforma de investigación, intercambio y desarrollo de TIC, que aporte a la cooperación científico tecnológica y a las prácticas sociales, productivas y comerciales de los actores de la producción agropecuaria. Para el desarrollo del proyecto, se dispone de un área piloto experimental, donde se llevan a cabo acciones vinculadas a la promoción de las TIC en el ámbito de la producción agropecuaria. Como fines, se espera que las actividades conjuntas consoliden una red interinstitucional e interdisciplinaria, para el desarrollo de proyectos I+D+i, a partir de la experiencia en el citado proyecto [3].

La administración como el proceso que consiste en la planificación, organización, manejo y control de los recursos económicos, humanos, materiales y técnicos con el fin de alcanzar determinados objetivos, en el contexto agropecuario, es un factor determinante para el éxito de cualquier emprendimiento productivo. Específicamente, en una explotación ganadera surge la necesidad de contar con planes que permitan aumentar la competitividad económica y la sustentabilidad. Así surge el concepto de Ganadería de Precisión cuyo objetivo es incrementar la eficiencia y la calidad de la producción disminuyendo el riesgo en la toma de decisiones. Este concepto involucra el desarrollo de herramientas de gestión destinadas a la supervisión automática y continua del bienestar del animal, de su salud, del impacto ambiental de la explotación y de la producción ganadera en tiempo real [4].

Con respecto a la conducción de un rodeo de cría, hay varios factores que se deben tener presentes y que están vinculados principalmente con la nutrición, la sanidad, la reproducción y el manejo. En particular, el manejo se basa en la experiencia y la información que permiten planificar y decidir cómo aplicar los recursos disponibles en cada establecimiento con el objetivo de optimizar la productividad a lo largo del tiempo [5]. Algunos estudios indican que alrededor del 65 % de los ingresos derivados de la explotación comercial de los rodeos de cría depende del número de terneros obtenidos por hectárea por año [6]. En este contexto, aparece la Condición Corporal como un factor crítico de éxito relacionado a la productividad del proceso de cría. La evaluación de la condición corporal es un indicador cuantitativo que permite estimar la grasa corporal almacenada como resultado del balance energético de los individuos del rodeo. Sin una adecuada condición corporal, los individuos no se reproducen conforme su potencial. Por lo tanto, llegar con una buena condición corporal al parto es indispensable, dado que durante el período de lactancia, se torna difícil ganar peso para arribar a un nuevo servicio con la condición adecuada. Esta es la razón para mantener una toma periódica de la evolución de éste parámetro durante todo el proceso.

Además, se ha observado la necesidad de uniformar el cronograma productivo, induciendo a que las etapas fundamentales del proceso (celos, pariciones, lactancias) se lleven a cabo en períodos determinados por el productor y no como un hecho azaroso [7]. Por otra parte, el avance de la sensorización aplicada a los procesos de producción agropecuarios se concentra mayoritariamente, en adquisición de datos que son obtenidos y tratados en forma aislada. La preocupación a futuro, se direcciona a contar con resultados inmediatos de la recolección y correlación de los datos captados en los diferentes sensores y tecnologías en uso, con el objeto de mejorar la toma de decisión en forma inmediata, y en base a las recomendaciones surgidas del proceso [8].

Así, se destaca la importancia del aporte de las TIC en el sector junto con la necesidad de aportar herramientas y/o servicios integrados para un mercado con demandas de soluciones que mejoren la rentabilidad de los procesos productivos en ganadería y particularmente en el manejo de rodeos de cría.

2. Objetivos

Como objetivos tecnológicos específicos, se plantea desarrollar un sistema que permita acoplar la sensorización que se decida instalar en un establecimiento productivo y los individuos de un rodeo de cría, de manera que garantice la recolección de los datos, los almacene y permita obtener información para el proceso de toma de decisiones.

En el marco de este objetivo se propone diseñar una herramienta destinada a la gestión de rodeos de cría que permite aportar información al productor para que éste pueda accionar y mejorar la rentabilidad. La herramienta debe permitir la recolección de datos desde diferentes fuentes para la inferencia y seguimiento de la condición corporal de los individuos del rodeo y gestionar el almacenamiento de los mismos. Además, la herramienta debe proveer funcionalidades para el análisis de datos, generación de indicadores, obtención de conocimiento de apoyo para la toma de decisiones y visualización de la información disponible con acceso por medio de tecnología móvil.

3. Modelo propuesto para la gestión de un rodeo de cría

Para el desarrollo del proyecto Campo Conectado, se seleccionó el Establecimiento Los Chañares con una extensión de 1.300 hectáreas, que se encuentra ubicado a unos cinco kilómetros de la localidad de Fraga, sobre la ruta provincial Nro. 27, en el departamento Coronel Pringles, provincia de San Luis. En este marco de trabajo, se presentó un diseño de transmisión de datos mediante dispositivos de comunicación desarrollados específicamente para Campo Conectado [9]. Asimismo, se presentó una propuesta para el desarrollo de una plataforma integral de sistemas de información orientados al Agro [10].

La herramienta propuesta está enmarcada en la plataforma integral mencionada, cuyo objetivo es proveer soporte para la recolección de datos desde diferentes fuentes, su almacenamiento compartido, la integración progresiva de

diversas funcionalidades, explotación y visualización de la información para la obtención de conocimiento. La plataforma se propone con una arquitectura de múltiples capas que incluye las capas *Presentación*, *Lógica de Negocio*, *Datos* y *Captura*. La capa de Presentación es visible por el usuario y comunica la información requerida, cuenta con características que facilitan la comprensión de la información. Esta capa se comunica con la capa de Negocio en la que residen las aplicaciones que dan respuesta a los requerimientos definidos y representan las funcionalidades que se alojan en la plataforma prototipo. La capa de Datos almacena los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Finalmente, en la capa de Captura se establecen las comunicaciones con los dispositivos de recolección instalados en el campo.

Para una correcta toma de decisiones, se requiere disponer de datos que se transformen en información confiable con el fin de llevar a cabo acciones que permitan alcanzar mayor rentabilidad. La calidad del dato recolectado se basa en la oportunidad en que éste se obtenga, como así también en el grado de fidelidad del mismo, por lo tanto se requiere un dato libre de errores y disponible a tiempo. Estos aspectos son tenidos en cuenta en la especificación de requisitos de la herramienta propuesta.

En la Figura 1 se presenta un diagrama general del modelo propuesto para la gestión de un rodeo de cría.



Figura 1. Diagrama general del modelo

El ciclo de obtención de la información comienza con la captura de datos desde sensores dispuestos en campo. En este caso, los sensores se disponen en los individuos del rodeo y en el lugar por donde éstos transitan habitualmente.

Hay dos tipos de lecturas de datos previstas en esta etapa, una lectura automática, que se realiza cuando el individuo atraviesa por un lugar de recorrido

habitual, por ejemplo un pasaje a una aguada para beber. El lugar de tránsito elegido se debe modificar transformándolo en lo que se denomina *pasillo tecnológico*. Este término refiere a un estrechamiento del camino que se produce en base a la disposición de barandas metálicas paralelas, con una distancia entre las barandas mayor en pocos centímetros al ancho máximo del individuo, que obliga a secuenciar el pasaje de éstos. El objetivo de este pasillo es asegurar que todos los individuos lo atraviesan bajo la condición que solo uno transite a la vez por la zona de los sensores para permitir una lectura correcta de los datos. En esta zona se coloca una balanza para el pesaje dinámico y cámaras que permitan analizar volúmenes y formas para inferir la condición corporal de cada individuo. Es posible disponer diferentes lugares distribuidos en el campo para realizar la lectura de datos automática, pero se ha optado por la opción del pasillo tecnológico para un mejor control de las lecturas asegurando la vista de todos los individuos del rodeo.

La segunda forma prevista para la toma de datos es una lectura manual para registrar hechos donde interviene personal encargado del manejo del rodeo. Para la lectura de datos manual se planifica la disponibilidad de una aplicación móvil que permita combinar la identificación automática del individuo con datos provistos por la persona que está en contacto con el mismo. El diagrama se completa con elementos que permitan enviar los datos recolectados a repositorios de datos donde se almacenan y son analizados para generar información, en forma de indicadores y recomendaciones. Los indicadores y recomendaciones se deben disponer en forma inmediata para que el productor y personal habilitado pueda observarlos mediante dispositivos móviles. De esta manera, el productor puede tomar decisiones adecuadas con la premisa de mejorar el resultado final.

Seguidamente se presenta una descripción más detallada de los requerimientos funcionales en cada una de las etapas del modelo.

- *Lectura automática de datos*

Para la lectura automática de datos, una balanza de pesaje dinámico se emplaza en el suelo delimitada por el pasillo tecnológico descrito previamente. Los individuos del rodeo tienen como única alternativa de tránsito el paso por dentro del pasillo. Para el proceso de identificación, cada individuo del rodeo debe contar con un collarín donde se disponga el dispositivo con sensores, una fuente de energía y la componente que permita su identificación por medios electrónicos, y retorne un identificador único del individuo referido como ID. Al producirse el pesaje, un dispositivo lector ubicado en la estructura del pasillo tecnológico reconoce el ID del individuo y lo relaciona con el peso registrado por la balanza. Además de los datos mencionados, se deben relacionar otros datos que indiquen el tiempo (fecha, hora, minutos) y lugar (coordenadas geográficas) correspondientes a cada lectura. Este tipo de registro de sensores combinados habilita la posibilidad de recolección de otros tipos de datos de interés referidos al individuo del rodeo.

- *Lectura manual*

El registro de estado del individuo del rodeo se lleva a cabo con una aplicación móvil que permite registrar datos, que en la captura requieren de interven-

ción humana. La aplicación cuenta con botones de registro bien identificados y de fácil operación, con el propósito de reducir errores. Además, se debe contar con un método de identificación del individuo del rodeo por medio de una aproximación de un lector adosado al dispositivo móvil. La lectura manual requiere que la distancia entre el individuo y el dispositivo móvil sea mayor a dos metros para evitar alterar el comportamiento del individuo del rodeo.

- *Recolección y transmisión de datos*

Es un módulo que se asocia a los anteriores con el propósito de establecer un criterio general de procesamiento de la información, y de acuerdo a las configuraciones seleccionadas, los datos o agregación de datos que son relevantes para el sistema de información. En esta etapa surge la necesidad de reducir el tráfico de datos. Se prioriza transmitir la mínima cantidad de datos que maximice la información relevante para la toma de decisión y se planifican métodos que permiten transmisión de datos off-line. Este módulo además, tiene el propósito de garantizar la tolerancia a fallas evitando que haya pérdida de mensajes entre el campo conectado y la base de datos. Para ello se requiere de un protocolo que permita recuperar la transmisión en caso de fallas.

- *Almacenamiento*

Para el almacenamiento de los datos capturados surge la necesidad de administrar diversos tipos de repositorios, con acceso y conectividad entre ellos, que integrados permiten suministrar una respuesta efectiva a los requerimientos. Es así que aparece la necesidad de representar y operar con objetos de datos estructurados y no estructurados, almacenar y consultar información actual e histórica relacionada a los cambios de forma o posición de los objetos en diferentes escenarios a lo largo del tiempo. Por tanto, es necesario resolver consultas sobre datos tradicionales y además manejar tipos de datos complejos y realizar operaciones sobre ellos. En particular, en el marco de la plataforma prototipo la herramienta interactúa con diferentes modelos de repositorios tradicionales y avanzados, tales como bases de datos relacionales, espaciales, temporales y espacio temporales [11].

Las Bases de Datos Espaciales (BDE) surgen como respuesta a la necesidad de representar los objetos con sus características espaciales y responder a consultas relacionadas con las propiedades espaciales de los mismos. Las Bases de Datos Temporales (BDT) soportan algún tipo de dominio de tiempo manejado internamente por el sistema administrador de bases de datos. Es una base de datos que contiene datos históricos y actuales. Las Bases de Datos Espacio Temporales (BDET) surgen a partir de las bases de datos espaciales y temporales agrupando las funcionalidades de las mismas, que permiten capturar la evolución de objetos espaciales en el tiempo [12], [13]. De esta manera, se utilizan las funcionalidades y la capacidad de respuesta de diferentes tipos de bases de datos orientadas a transacciones con la finalidad de proporcionar información relevante como eje de apoyo en la toma de decisiones.

- *Visualización de la Información*

Para visualizar la información se dispone de un tablero de gestión ejecutado en una aplicación móvil, que permite mostrar gráficos de evolución de los indicadores de interés tales como porcentaje de destete, peso al destete, porcentaje de vaquillonas para reposición, entre otros [14]. También, permite registrar observaciones o acciones que el productor o su equipo definan como relevantes para el proceso, con el fin de verificar o generar reformulaciones de indicadores o cambios en el proceso de toma de decisiones.

4. Conclusiones

Los retos actuales de la economía global plantean la necesidad de una modificación de los esquemas de manejo tradicionales de producción ganadera. En los modelos tradicionales, la fuente de información y conocimiento está basada principalmente en la observación e intuición, estos modelos deben evolucionar a un esquema en el cual la toma de decisiones se fundamenta en el uso de la información real y confiable para la construcción de conocimiento.

En este trabajo se describen requisitos funcionales de los módulos que componen una herramienta de apoyo para la gestión de rodeos de cría. La herramienta, actualmente en etapa de desarrollo, estará incluida en una plataforma prototipo que permite realizar un seguimiento del rodeo con el fin de generar indicadores que aporten información relevante para el proceso de toma de decisiones.

A través de los métodos de desarrollos I+D+i, junto con aportes del equipo de Electrónica, profesionales de INTA San Luis y propietarios del Establecimiento se propone trabajar en el proceso de desarrollo de la herramienta para alcanzar los objetivos planteados. Con este fin, se continuará con la investigación y formación para el descubrimiento de conocimiento que permita mejorar diseños y generar nuevas propuestas en el marco del proyecto interinstitucional e interdisciplinario Campo Conectado.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Universidad Nacional de San Luis por la subvención del *Proyecto de Investigación Tecnologías Avanzadas de Bases de Datos - Línea Bases de Datos Espaciales y Espacio Temporales*. También a los colegas del Departamento de Electrónica y de INTA San Luis por sus valiosas contribuciones y trabajo interdisciplinario en el marco del Proyecto Campo Conectado.

Referencias

1. Libro blanco de la prospectiva TIC: Proyecto 2020. 1a. Edn. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Buenos Aires, Argentina (2009)
2. Ciclo AgroTIC. <http://matiascto.wixsite.com/agrotic> (2016)
3. Campo Conectado, un nuevo proyecto interinstitucional. <http://inta.gob.ar/noticias/campo-conectado-un-nuevo-proyecto-interinstitucional> (2017)

4. Fernández Mayer, A.: Ganadería de Precisión, es posible?. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/ganaderia-precision-posible-t33119.htm> (2016)
5. Frasinelli, C., Veneciano, J.: Cría y Recría de Bovinos. INTA San Luis - Cátedra Producción Animal, Ingeniería Agronómica, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis (2014)
6. Frasinelli, C., Casagrande, H., Veneciano, J.: La condición Corporal como herramienta de manejo de rodeos de cría bovina. Tech. Rep.168, INTA-Estación Experimental San Luis, ISSN 0327 425X2004 (2004)
7. Saravia, A., César D., Montes, E., Taranto, V., Pereira M.: Manejo del rodeo de cría sobre campo natural. Instituto Plan Agropecuario. Montevideo, Uruguay. ISBN 978-9974-7603-2-5 (2011)
8. A strategic research and innovation agenda for a sustainable livestock sector in Europe. Second White Paper of the Animal Task Force. www.animaltaskforce.eu (2016)
9. Ramero, L., Silnik, A. , Debattista, A. , Kiessling, R., Valenzuela, A.: Propuesta de Arquitectura de Red de Datos para el Proyecto Campo Conectado. In: Anales de CAI - 9 Congreso de AgroInformática (JAIIO) (2017)
10. Gagliardi, E., Dorzán, M. G., Taranilla, M. T., Palmero, P., Casanova, C.: Propuesta de plataforma para la integración de TIC orientadas al Agro In: Anales de CAI - 9 Congreso de AgroInformática (JAIIO) (2017)
11. Elmasri, R., Navathe, S.: Fundamentals of Database Systems. 6ta Edn. Addison-Wesley Publishing Company, USA. ISBN 978-0136086208 (2010)
12. Manolopoulos, Y., Papadopoulos, A., Vassilakopoulos, M.: Spatial Databases Technologies, Techniques and Trends. Idea Group. ISBN 1-59140-388-X (2005)
13. Shekhar, S, Chawla, S.: Spatial Databases, a tour. Prentice Hall. ISBN 978-0-13-017480-2 (2003)
14. Sampedro, D., Calvi, M., Barbera, P.: Importancia de los indicadores productivos en los sistemas de cría vacuna. Noticias y Comentarios Nro. 501, INTA-Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, Centro Regional Corrientes. ISSN 0327-3059 (2013)