

Productos de software para la facilitación del aprendizaje sobre sistemas de producción de bovinos y ovinos

Claudio F. Machado
Fac. Cs. Veterinarias
Tandil - UNCPBA
Argentina
cmachado@vet.unicen.edu.ar

Mauricio Arroqui
Pablo Mangudo
Rodolfo Catalano
Eduardo Ponsa
Fac. Cs. Veterinarias
Tandil – UNCPBA
Argentina

Claudia Marcos
Fac. Cs. Exactas
Instituto de Sistemas
(ISISTAN) – UNCPBA
Argentina

ABSTRACT

In this paper, we describe four developments oriented to help in the learning process on different issues of beef and sheep production systems. Also two preliminar tests for training of two of the products are presented. Products are a web-based Simulator of agricultural systems and three desktop software products, two about reproductive response of sheep and cattle, and one last for planning cow-calf systems. Finally implication and results are discussed.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar 4 desarrollos orientados a la facilitación del aprendizaje sobre sistemas de producción de bovinos y ovinos y algunos avances preliminares en su utilización. De los sistemas desarrollados, uno es un simulador de empresas agropecuarias de acceso Web, dos de escritorio son sobre la respuesta reproductiva de ovejas y vacas, y uno adicional para la planificación de sistemas de cría bovina. Finalmente, se discuten los resultados e implicancias de los mismos.

KEYWORDS

Agricultural ICT, Teaching tools, virtual learning, Beef and sheep production.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agropecuarios poseen componentes biofísicos (suelo, forraje, cultivos, animales), económicos y sociales. Presentan un muy alto dinamismo y con gran complejidad debido a las numerosas interacciones entre sus componentes bajo una incertidumbre climática [14] y de los mercados. Hoy en día ha aumentado la complejidad por la alta variabilidad de los diferentes subsistemas (tecnológicos, productivos, comerciales, financieros, económicos y políticos) que afectan a las empresas agropecuarias. Por lo tanto, no es extraño que surja la importancia de la gestión de la información, y el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) bajo la forma de sistemas informáticos, como una herramienta muy valiosa de síntesis y de análisis de la información disponible [3]. Por otro lado, es ampliamente reconocido en

las actividades de investigación, de docencia y extensión agropecuaria, que la valoración del impacto de diversas tecnologías de procesos requiere de herramientas y abordaje particulares [12], que permitan formar recursos humanos capaces de pensar integralmente escenarios dinámicos e interdisciplinarios. En esta situación, la aplicación de herramientas informáticas facilita la comprensión integral de procesos productivos, su interacción con variables de mercado y económicas y la posibilidad de construir escenarios alternativos. En este trabajo se muestra el avance de 4 desarrollos orientados a la facilitación del aprendizaje sobre sistemas de producción de bovinos y ovinos, y se analiza la utilización preliminar de algunos de ellos con el “feedback” de beta usuarios¹

DESARROLLO

De los sistemas desarrollados, uno es de acceso Web mientras que los restantes constituyen sistemas de escritorio. Ambas alternativas se describen en títulos separados y la metodologías de desarrollo y tecnologías utilizadas en los cuatro sistemas se describen bajo un título unificado.

Simulador Web de empresas agropecuarias:

El mismo se basa en un simulador [9] de base biofísica pero con indicadores económicos, que permite que las tasas de crecimiento forrajera puedan ser incorporadas a partir de datos locales o generados a partir de base de datos climáticos diarios y que la respuesta animal (consumo, cambio de peso, condición corporal, respuesta reproductiva), sean resultados de la oferta forrajera y del manejo programado. La presente versión Web [10] permite diferentes jerarquías por perfil de usuario, lo que posibilita establecer roles de docente y alumnos con diferentes privilegios de acceso y uso. El simulador (Figura 1) trabaja sobre la base de escenarios (estado inicial para el comienzo de una simulación que incluye la definición del manejo de las contingencias). Las salidas son enviadas al usuario vía correo electrónico bajo la forma de una planilla electrónica con los datos diarios y diferentes gráficos pre-configurados. Esta herramienta continua evolucionando, pero a los fines de dimensionar su escala actual se puede mencionar que ha implicado más de

Machado, C., Arroqui, M., Mangudo, P., Catalano, R., Ponsa, E., Marcos, C. (2009). Productos de software para la facilitación del aprendizaje sobre sistemas de producción de bovinos y ovinos. En J. Sánchez (Ed.): Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 5, pp. 54 – 60, Santiago de Chile.

8000 horas/hombre de programación, distribuidas en 20081 y 44492 líneas de código en las capas de presentación y aplicación, respectivamente. En resumen, el objetivo del desarrollo es disponer de una herramienta Web, flexible, de base biológica pero con indicadores económicos y financieros, para posibilitar el análisis de escenarios ganaderos en condiciones de incertidumbre climática y de mercados.

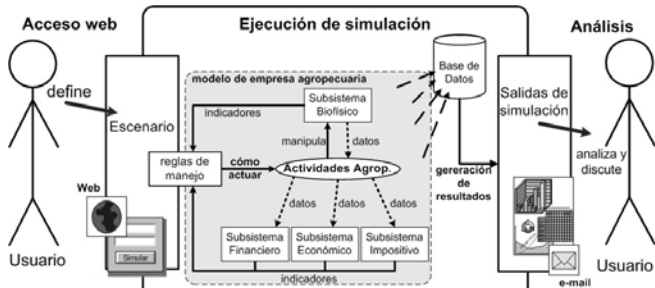


Figura 1. Esquema general de la funcionalidad del simulador.

Sistemas de escritorio

Los tres sistemas de escritorio toman distintas partes de los componentes del sistema ganadero y lo abordan de una manera más simplificada e intuitiva que la versión disponible dentro del simulador Web. Están concebidos como "Wizard" (o asistentes)², diseñados como herramientas de ayuda que guían al usuario paso a paso durante su uso; en el ingreso de datos y la visualización de resultados parciales. Este enfoque pretende subsanar las debilidades de "usabilidad" que presentan algunas herramientas locales del dominio agropecuario.

Calculadora reproductiva bovina

El objetivo de la misma es disponer de una herramienta informática que represente de modo simplificado los principales factores de la reproducción de vacas post parto. Este desarrollo está basado en el modelo de Kahn y Lehrer [8] simplificado en la Figura 2. Una descripción más precisa de la misma con descripción de las pantallas de carga ha sido recientemente publicada [11]. La pantalla de carga de datos le permite al usuario hacer interactuar distintos factores que afectan la respuesta reproductiva como son el tiempo post-parto, la pérdida de peso diaria y el estado corporal medido a través del peso corporal o bien, mediante los datos de condición corporal en cualquiera de sus dos escalas más utilizadas (escala 1 a 5 o escala 1 a 9, 1 extremadamente delgada y 5 ó 9 muy obesa). La salida de resultados es en hojas de cálculos, tablas o gráficos.

² Un wizard (o asistente) permite llevar a cabo un actividad compleja, que no resulta familiar a través de un número ordenado de pasos definidos.

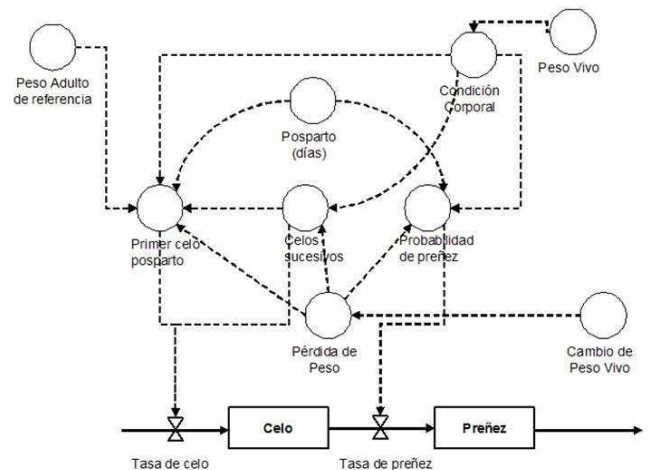


Figura 2. Principales factores involucrados en la respuesta reproductiva postparto de la calculadora

Calculadora reproductiva ovina

La estructura de la misma es similar al desarrollo anterior, con las diferencias de especie correspondiente según el modelo de Blackburn y Cartwright [4] y publicado recientemente en su aplicación informática [5]. El objetivo de la misma es disponer de una herramienta informática donde los factores estado corporal, pérdida de peso, tiempo post parto y el uso o no de tratamientos de sincronización/inducción de celos afectan la respuesta reproductiva ovina. En la pantalla de carga de datos (Figura 3) se debe definir si se trabaja con animales en temporada reproductiva o en anestro estacional (A), el tipo de servicio (B), cantidad de lotes de animales (C) si está lactando, tasa ovulatoria y raza (D); dosis de eCG si corresponde (E) o bien el estado corporal y la pérdida diaria de peso (F).

La imagen muestra la interfaz de usuario de la calculadora ovina. Incluye secciones como 'Carga inicial', 'Archivo Resultado', 'Información del lote: oveja adulta' (con campos para cantidad de animales, edad, tiempo desde el parto, lactancia, tasa ovulatoria y raza), 'Servicio' (con opciones de cameros, vía cervical a celo detectado, vía cervical a tiempo fijo y laparoscopia), 'Introducción de lotes' (con nombre del lote y lista de animales), y 'E' (sincronización de celos con dosis eCG) y 'F' (estado corporal actual y peso actual/vacío actual).

Figura 3. Pantalla de carga de la calculadora ovina (ver texto para explicación de letras)

Planificador ganadero

El objetivo de este desarrollo es representar de forma más simplificada que el simulador WEB, la dinámica del rodeo de cría bovino y de los recursos de alimentación para su aplicación a la planificación productiva y económica [15]. Los procesos ganaderos son muy dinámicos y asincrónicos (Figura 4), por lo que existen diversos eventos clave (por ejemplo la fecha de servicio y destete) que sirven para ordenar temporalmente el rodeo (Figura 5). La herramienta está organizada bajo la forma de un “wizard” al igual que las dos anteriores. En la Figura 6 se muestran los pasos completos que se van dando para la planificación, tanto para el caso de un rodeo estabilizado (el ciclo se repite anualmente sin cambios), y una versión de rodeo en transición que permite representar casos particulares.

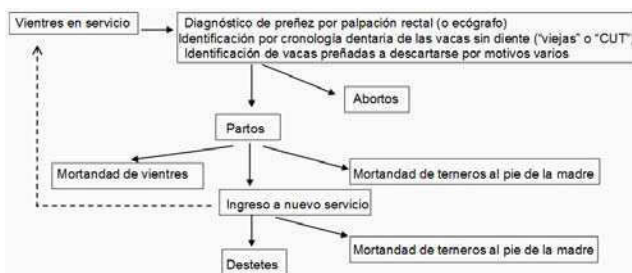


Figura 4. Diagrama de principales eventos en un ciclo de cría vacuna.

Figura 5. Definición de los eventos clave (servicio, destete etc) para la organización temporal del rodeo

A partir de la dinámica del rodeo se determinan los principales resultados económicos del proceso, el presupuesto financiero y el balance forrajero.

Metodologías de desarrollo y tecnologías utilizadas

La metodología de trabajo que aplica el equipo de desarrollo es métodos ágiles, en particular Crystal Clear [7] sobre la que tiene una experiencia de más de dos años en su aplicación al dominio agropecuario [2]. Se trabaja con enfoque de

Programación Orientada a Objetos (POO) en el lenguaje Java SE (<http://java.sun.com/javase/>) a través del entorno de desarrollo integrado NetBeans (www.netbeans.org/). En el caso del simulador Web, se utiliza adicionalmente Spring Framework (www.springframework.org/) y las interfaces están desarrolladas con OpenLazlo (<http://www.openlaszlo.org/>). En respuesta a la maduración requerida por múltiples desarrollos en curso, se utiliza como herramientas de “Management” Integral: Maven (<http://maven.apache.org/>), Gforge (<http://gforge.org/>) y SVN (<http://tortoissvn.tigris.org/>).

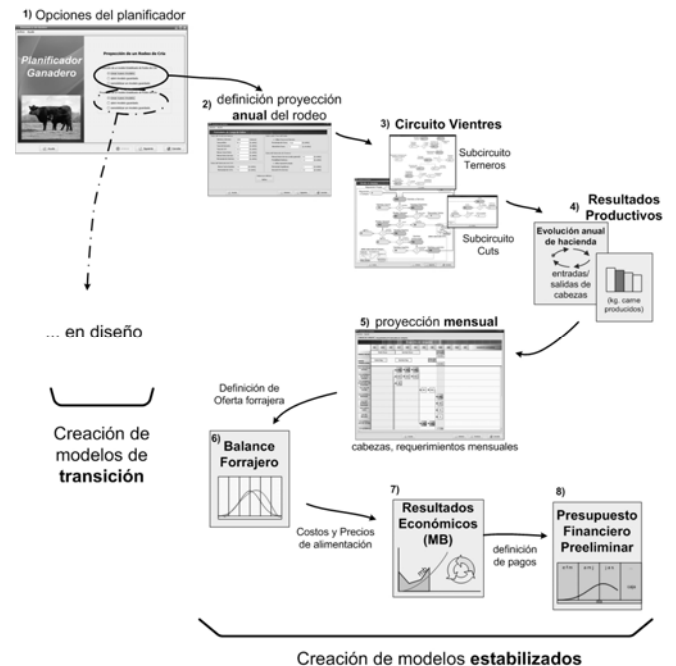


Figura 6. Esquema global del “wizard” planificador ganadero

Pruebas preliminares de algunas de las herramientas para capacitación

La totalidad de los productos de software presentados, aún a instancia de prototipos han tenido algún tipo de evaluación en interacción con potenciales usuarios. A continuación se muestran a modo de ejemplo dos casos de evaluaciones preliminares.

Calculadora reproductiva ovina

Se desarrolló una clase expositiva (21/07/09) dirigida a alumnos del último año de la carrera que se encuentran cursando la Orientación Producción Ovina de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNCPBA, Argentina). Con el objetivo que el alumno conozca las características de la calculadora reproductiva ovina y sus capacidades de hacer interactuar distintos factores que afectan la respuesta reproductiva, se expusieron los alcances y límites de la calculadora, la metodología de funcionamiento en cuanto a la carga de datos y las posibles salidas de resultados (hoja de cálculo, tablas y

gráficos). Posteriormente, se realizaron ejercicios interactivos entre el docente y los alumnos a través de distintos ejemplos donde se discutían previamente los posibles resultados y se contrastaban con los producidos por la calculadora. En todo momento se evaluó de forma cualitativa el grado y la intensidad de participación de los alumnos. Una vez finalizada la actividad se entregó a cada alumno (17 en total) una encuesta semiestructurada, anónima, donde se exponían una serie de preguntas sobre el uso de la calculadora y utilidad del tipo de actividad interactiva. Al final de la encuesta se les pedía que identifiquen tres aspectos negativos de la calculadora.

Uso del simulador Web de empresas agropecuarias en talleres de asesores agropecuarios

Como parte de un proyecto participativo de capacitación-transferencia a 31 asesores agropecuarios de una vasta región ganadera de Pcia. de Buenos Aires-Argentina, se incorporó el simulador Web de manera de facilitar discusiones cuantitativas de escenarios ganaderos futuros en el marco de dos talleres. En el primero, se utilizó una metodología “Soft System” [1] sobre la que el grupo ya tenía experiencia [2] que permitió explorar sus propias percepciones y compartir información, facilitando un proceso de aprendizaje grupal. Inicialmente se aplicó esta metodología para facilitar los consensos, permitiendo visualizar participativamente determinadas situaciones productivas (escenarios), e imaginar también posibles alternativas de mejora bajo la visión de los asesores. También en ese primer taller, se les explicó la apariencia y funcionalidades del simulador Web, y el formato de los resultados del mismo. Sobre la base de dos problemáticas identificadas por consenso, se diseñaron participativamente dos ensayos a realizar con el simulador. El montaje y desarrollo de los ensayos requirió adaptaciones de la herramientas (por ejemplo el simulador original no contemplaba la posibilidad de utilizar los residuos de cosecha de la agricultura), y en cada ensayo se identificó el asesor que tenía más experiencia de campo en el caso planteado y se lo incorporó al equipo responsable del caso particular. Durante 10 meses previos al segundo taller se completaron las adaptaciones del simulador y los ensayos diseñados. Los resultados fueron presentados y discutidos en el segundo taller.

EVALUACION DE LA EXPERIENCIA

Calculadora ovina

Desde el principio de la actividad, los alumnos se posicionaron en un rol activo tanto en las consultas sobre las características de la herramienta informática, en la elaboración de los escenarios como también en la discusión entre ellos y con el docente respecto a los resultados planteados por ellos y/o los obtenidos con la calculadora reproductiva ovina. La participación fue mayoritaria y se extendió aún cuando ya había finalizado la actividad programada. Sobre los resultados de la encuesta se observó

que el 94% de los alumnos consideró que la herramienta resultó fácil de entender (sumando quienes respondieron de manera adecuada y excelente, figuras 6 y 7).

¿La calculadora muestra las salidas de manera clara y entendible?

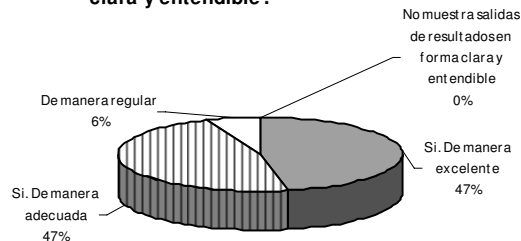


Figura 6. Resultados de encuesta a estudiantes

¿La calculadora le ayudó a comprender mejor la intervención de los mecanismos que afectan la respuesta productiva?

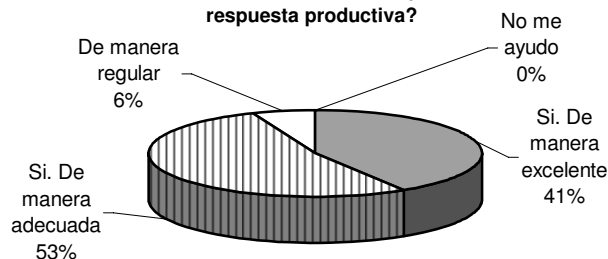


Figura 7. Resultados de encuesta a estudiantes

Porcentaje de alumnos que identificaron aspectos negativos de la calculadora

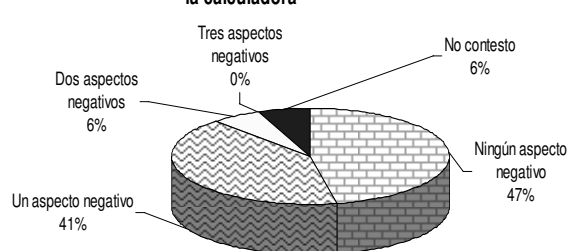


Figura 8. Resultados de encuesta a estudiantes

A pesar que la consigna era clara en que se identifiquen tres aspectos negativos de la calculadora y que se los señale como muy, medianamente o poco negativos, sólo un 6% señaló 2 aspectos (Figura 8). Por el contrario, el 88% de los alumnos se distribuyó entre no encontrar ninguno o encontrar uno solo. Ninguno de los aspectos fueron considerados como “muy negativos” sino que se distribuyeron entre “poco negativos” y medianamente negativos”. En general se señaló como aspecto negativo que la calculadora reproductiva ovina no incluía un análisis económico; pero es importante que el alumno tenga claro que dicho objetivo no forma parte del alcance de la presente calculadora pero no excluye que en la misma actividad aúlica se realicen cálculos económicos. También, se

señaló que debería incluir la posibilidad de trabajar con notas de condición corporal en reemplazo del valor del peso vivo como una forma más práctica de evaluar el estado corporal. Por último, fue considerado como aspecto negativo que el usuario deba conocer el valor de determinadas variables para introducirlas en la calculadora (como por ejemplo: peso del animal); si bien fue considerado como aspecto negativo, en realidad refleja una debilidad en el grado de conocimiento previo de algunos alumnos acerca de la información de rutina para trabajar en análisis productivos.

Simulador Web

Tal como lo han mencionado otros autores [13], es importante destacar que el enfoque participativo utilizado resultó muy eficiente para entender las inquietudes productivas de los asesores, compartirlas, discutir las y priorizarlas. La inclusión del simulador Web a los talleres cumplió los objetivos originalmente planteados, y la experiencia resultó muy satisfactoria, permitiendo acumular confianza en el modelo como herramienta de ayuda complementaria para el análisis cuantitativo de planteos ganaderos. Los comentarios de los asesores participantes también resultaron muy alentadores en esta primera experiencia regional y abre un capítulo interesante en cuanto a su uso en la docencia del grado y posgrado. A partir de este contexto global, también es posible identificar la necesidad de desarrollo de versiones simplificadas de escritorio que se concentren en algún componente de todo el dominio agropecuario (están en desarrollo una calculadora nutricional y otra calculadora forrajera clima dependiente), y que sirvan como paso previo a una actividad educativa con el simulador.

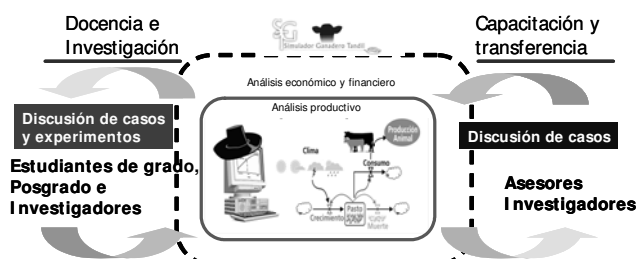


Figura 9. Contexto global del uso del simulador

Esta propuesta es parte de las actividades de un equipo de trabajo interinstitucional e interdisciplinario de instituciones públicas presentes en la región, constituida mayormente por investigadores formados. La lógica aplicada a la utilización del simulador es de co-investigación o de co-aprendizaje en un plano de igualdad con los asesores [13], con claros beneficios para todas las partes. Por una parte favorece una mayor pertinencia en la identificación de los problemas en un contexto de alta innovación de los sistemas productivos comerciales, y por otro integra a los asesores a proyectos de investigación con alta pertinencia a los problemas regionales [10]. El uso de metodología propuesta (combinación de “hard” y “soft system”) permitió la participación de los beneficiarios desde la etapa inicial a final de los estudios de alternativas (diagnóstico, simulaciones, discusión y

conclusión) y mostró a los participantes la potencialidad de la metodología. Esta estrategia de uso articula complementariamente acciones de generación de conocimiento y capacitación de grado, posgrado y asesores (Figura 9). A modo de ejemplo, uno de los problemas productivos abordados con el simulador, es parte de una tesis de maestría y cuyos avances han sido recientemente reportados a un congreso de la temática con la participación de asesores [16].

Las pruebas preliminares presentadas son solo el inicio de una evaluación más amplia y cuantitativa. Aun sin haber completado esa fase, el hecho que estas herramientas hayan sido motivadas y diseñadas por docentes expertos en el dominio permite ser optimistas en un uso educativo más amplio.

La decisión de crear sistemas de uso asistido y forma secuencial a través de un Wizard, permite evitar los problemas de usabilidad que presentan algunas herramientas disponibles del sector, y que los autores han venido detectando mediante la revisión de herramientas del mercado argentino.

Sobre la base de un minucioso análisis sobre el uso y producción actual de TICs para la producción agropecuaria de Argentina, Albornoz [1] concluye que su mayor difusión de aplicación permite presuponer una interesante oportunidad de desarrollo. En un contexto más restringido, el presente trabajo permite concluir positivamente sobre las posibilidades de uso formativo de las herramientas presentadas, aunque es claro que el proceso de evaluación de las mismas está en una etapa preliminar.

CONCLUSIONES

En la evaluación preliminar realizada con alumnos de grado aplicando la calculadora ovina resultó altamente positiva, ya que el 94% de los encuestados mencionó que la herramienta les permitió comprender mejor la participación de los distintos mecanismos que regulan la respuesta reproductiva ovina.

La posibilidad de cuantificar el impacto de la variación e interrelación de diversos aspectos se constituye en valiosa estrategia para el proceso enseñanza-aprendizaje, al permitir ensayos virtuales de prueba-error a bajo costo. Este contexto constructivista permite un mayor compromiso de los estudiantes. Sobre la experiencia del uso del simulador Web con asesores, destacamos la definición de uno de los asesores, quién comentó que el mismo permitió “sacarle emoción a los análisis y de esta manera mejorar la calidad de las decisiones”.

Agradecimientos

A la Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología, por el financiamiento a través del PICT-O 22926/05, PICT Start Up 184/07 y el FONSOFT NA 41/07 que han permitido el desarrollo y evolución de estas herramientas. Al Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA) por el apoyo económico para el desarrollo de los talleres ganaderos.

REFERENCIAS

- [1] Albornoz, I., 2006. "Software para el sector agropecuario," *DT 05/2006. LITTEC, Universidad Nacional de Gral. Sarmiento*, 2006, pp 39.
- [2] Arroqui, M., Mangudo, P., Marcos, C., Machado, C., En prensa. "Métodos Ágiles para la Construcción de un Simulador Ganadero.," *IEEE Latin America Transaction*.
- [3] Barioni, L. G., Woodward, S. J. R., Martha Jr, G. B., Machado, C. F., Oltjen, J. W., and Sainz, R. D. 2004 "Current and potential contributions of mathematical modeling to the management of grazing systems. " *II Symposium on Grassland and ecophysiology and grazing ecology*. 11 -14 de October. Curitiba - Paraná - Brasil. pp. 1-25.
- [4] Blackburn, H., Cartwright, T., 1987. "Description and validation of the Texas A&M Sheep Simulation. " *Journal of Animal Science*, Vol. 65, pp. 373-386.
- [5] Catalano, R., Machado, C. F., Ferragut, S., Teruel, M. 2009. "Desarrollo de una calculadora que permite cuantificar la respuesta reproductiva de ovejas en diferentes situaciones de manejo. " *I Congreso Argentino de Agroinformática. Mar del Plata, Agosto.*, 2009, pp. 61-73.
- [6] Checkland, P. and Scholes, J. 1990. "Soft systems methodology in action," *Chichester, UK, Wiley.*, pp 329.
- [7] Cockburn, A. 2004. "A Human-Powered Methodology for Small Teams", *Addison-Wesley Professional*, pp 336.
- [8] Kahn, H. E., Lehrer, A. R. 1984, "A dynamic model for the simulation of cattle herd production systems: Part 3 - Reproductive performance of beef cows. Risk analysis applied to rangeland livestock projections.," *Agricultural Systems*, Vol. 13, , pp. 143-159.
- [9] Machado, C. F., 2004. "Field and modelling studies of the effect of herbage allowance and maize grain feeding on animal performance in beef cattle finishing system. " *Unpublished PhD Thesis, Massey University, New Zealand.*, 2004, pp. 271 p.
- [10] Machado, C. F., Burges, J., Ponssa, E., Arroqui, M., and Mangudo, P., 2009. "Incorporación de "AgroTICs" a un proyecto participativo e interinstitucional para la investigación y transferencia en sistemas ganaderos," *I Congreso Argentino de Agroinformática. Sociedad Argentina de Informática (SADIO) Mar del Plata, 23-24 Agosto.*, , pp. 1-17.
- [11] Machado, C. F., Catalano, R., Ferragut, S., Arroqui, M., Mangudo, P. 2009. "Avances en el diseño y desarrollo de una calculadora reproductiva de cría bovina ("Repro-calc") para el apoyo de la docencia, la extensión y la investigación. " *I Congreso Argentino de Agroinformática (CAI). Mar del Plata, Agosto*, pp. 145-153.
- [12] Milrad, M., Spector, J. M., Davidsen, P. 2000. "Building and Using Simulation Based Environments for Learning about Complex Domains," *International Conference on Mathematics / Science Education and Technology*.
- [13] Norman, D. W., Worman, F. D., Siebert, J. D., Modiakgotla, E., 1995. "The farming systems approach to development and appropriate technology generation. FAO farm system management series, Rome, Nr 10.," 165 p.
- [14] Pearson, C. J., Ison, R., 1997. "Agronomy of Grassland Systems. 2nd Ed. Cambridge [England]; New York, NY, USA. Cambridge University Press," pp 222.
- [15] Ponssa, E. M. C. F., Mangudo, P., Arroqui, A., and Ottonello, A., 2009. " Desarrollo de un sistema de la dinámica de rodeo de cría bovina y de los recursos de alimentación para su aplicación a la planificación productiva y económica. " *I Congreso Argentino de Agroinformática. Mar del Plata, Agosto*. pp. 48-60.
- [16] Romera, A. J., Martínez Melo, H., Machado, C. F., Burges, J. C., 2005. "Modelos Participativos Para El Desarrollo De Tecnología Agropecuaria En Sistemas Familia-Explotación.," *I Congreso Internacional De Desenvolvimento Rural E Agroindustria Familiar. Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul. São Luiz Gonzaga (Brasil), 8-11 De Noviembre*, pp. 729-741.

- [16] Stefanazzi, I. N., Recavarren, P., Burges, J. C., Machado, C. F., Ponssa, E., Ferragine. M.C. En prensa. "Efecto productivo y económico de la incorporación de sorgo diferido en un sistema de cría bovina," *Congreso Argentino de Producción Animal*.