

Sistema de información orientado a la trazabilidad

Carolina Amable, Sonia I. Mariño y Maria E. Valesani

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. 9 de Julio 1449. 3400. Corrientes
msonia@exa.unne.edu.ar, evalesani@exa.unne.edu.ar

RESUMEN

En la actualidad para realizar exportaciones de carne bovina es necesario conocer la historia clínica del animal desde su nacimiento hasta la faena, esta es la primera etapa de la Trazabilidad. Estos datos son manejados con mayor facilidad mediante la aplicación de sistemas informáticos orientados a la toma de decisiones.

En este trabajo se describe un sistema que registra la historia clínica de cada animal, como por ejemplo: enfermedades, vacunación, tratamientos, etc. de manera tal que puedan ser procesadas junto con los requisitos que deben cumplir para ser enviados a la faena. Con estos parámetros el sistema puede excluir a los animales que no son aptos y determinar cuáles son los animales en condiciones de ser enviados al matadero como lo haría un profesional experto.

Palabras Clave – sistema de información, bases de datos, simulaciones, aplicaciones a trazabilidad

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Sistemas de información en la producción

En [3] se menciona que las nuevas Tecnologías de Información (TICs) favorecen el crecimiento empresarial en regiones de nuestro país. Esta afirmación se hace realidad en la propuesta de desarrollo de sistemas de información aplicados a trazabilidad.

Un Sistema de Información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. Los Sistemas de Información cumplen tres objetivos básicos dentro de las organizaciones: i) Automatización de procesos operativos. ii) Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones. iii) Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

Los Sistemas de Información que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización, son llamados frecuentemente Sistemas Transaccionales.

Los Sistemas de Apoyo en la Toma de Decisiones se introducen luego de haber implantado los Sistemas Transaccionales (sistemas recolectores de información, a través de los cuales se cargan las grandes bases de información para su explotación posterior), ya que éstos últimos constituyen su plataforma de información. En [4] se expone que la implicancia más directa y relevante es la reducción de incertidumbre en la toma de decisiones. La posibilidad de acceder a información relevante y precisa con un costo bajo y en tiempo real permite a los agentes tomar decisiones asistidos por una gran variedad de datos. Por ejemplo, la gerencia general de la empresa que puede conocer el estado de las ventas que hasta hace solo unos instantes han efectuado sus vendedores quienes, a su vez, pueden acceder al historial del cliente para gestionar mejor la relación.

La información que generan sirve de apoyo en el proceso de toma de decisiones que, por su misma naturaleza son repetitivos y de decisiones no estructuradas que no suelen repetirse. Suelen ser intensivos en cálculos y escasos en entradas y salidas de información. Son sistemas de Información interactivos y amigables, con altos estándares de diseño gráfico y visual, ya que están dirigidos al usuario final.

Se entiende por Trazabilidad, al proceso que consiste en registrar los elementos referidos a la historia del animal, desde el nacimiento hasta la góndola. Es decir hasta el final de la cadena de comercialización de sus cortes.

La trazabilidad surge como consecuencia de cambios en los hábitos de los consumidores, quienes exigen cada vez más seguridad alimentaria. Esta recupera la confianza de los consumidores y respalda la credibilidad en el consumo de carne bovina.

Los motivos para el desarrollo de sistemas de Trazabilidad a nivel internacional obedecen a varias causas. En la Unión Europea el objetivo principal está referido a la Seguridad Alimentaria por problemas causados fundamentalmente por la aparición de la Encefalopatía Espongiforme Bovina ("Vaca Loca"). Por su parte, en Estados Unidos surgió ante la necesidad de promocionar el consumo

de carnes rojas que habían perdido terreno en los últimos años, esto se hizo mediante la certificación de Procesos de Producción. Por otra parte, las exigencias de mercados internacionales ha llevado a la necesidad de contar con este tipo de herramientas para competir con productores de otros países.

Las condiciones económicas de años anteriores no permitían que profesionales argentinos se aboquen a desarrollar sistemas y soluciones de este tipo. El nuevo escenario abre un abanico de posibilidades a la hora de desarrollar y plantear soluciones en áreas como el campo. En este contexto la trazabilidad necesita contar con herramientas informáticas que manejen y ayuden a tomar decisiones importantes para el éxito comercial del rubro. La cantidad de variables en juego es importante y cada una de ellas debe ser perfectamente identificada y tratada inteligentemente.

1.2. Razones para aplicar sistemas de trazabilidad

La norma ISO define a la trazabilidad como la posibilidad de reencontrar los antecedentes, la localización de una entidad, mediante identificaciones registradas. En otras palabras, consiste en registrar todos los elementos referidos a la historia del animal, desde su nacimiento hasta el final de la cadena de comercialización de sus distintos productos.

La trazabilidad es un sistema que permite seguir el rastro a un producto, en este caso los animales, desde el campo hasta el frigorífico, 1ª etapa, identificación animal, y luego de los productos y subproductos de la faena hasta el consumidor, 2ª etapa, etiquetado.

Los motivos para el desarrollo de sistemas de Trazabilidad obedecen a diversas causas. La introducción de nuevas técnicas en la producción agropecuaria como la ingeniería genética, las producciones intensivas, la biotecnología y la utilización de productos de síntesis en la prevención y control de plagas, malezas, etc., sumados a los acontecimientos de los últimos años en materia de sanidad animal y vegetal y su implicancia en la salud pública (residuos de plaguicidas y pesticidas, hormonas, vaca loca, Escherichia Coli O15a7 H7, etc.) se han acelerado una serie de transformaciones a lo largo de todas las cadenas agroalimentarias entre las que se destacan:

- Exigencias de los consumidores por alimentos sanos y la información sobre el origen, las técnicas de manipulación y procesamiento y condiciones de nutrición, que, en algunos casos como en la Unión Europea han provocado la modificación o la aparición de normas y regulaciones como la identificación individual permanente e inviolable del ganado y la información inherente al estado sanitario de los animales, sus productos y subproductos y del proceso productivo, industrial y comercial.
- Desarrollo y expansión de un mercado diferenciado de alto poder adquisitivo que desea se incorpore a los productos cárneos información certificada sobre distintos atributos distintivos o de calidad, como ser raza, origen, sistema productivo etc. conservando y certificando estas características durante los procesos de producción, transformación y comercialización.

- Transformación, de los servicios sanitarios y de control oficiales y privados que pasaron de sistemas de control reactivo a sistemas de Aseguramiento de Calidad, y la incorporación de Certificadoras privadas en la acreditación de conformidad de ciertas propiedades intangibles de productos diferenciados, por ejemplo orgánicos.
- Aumento de la incidencia en la formación del precio de los productos de origen vacuno de los factores no económicos de hasta un 45% en Europa en los últimos años.
- Disponibilidad de los recursos humanos y la tecnología indispensable para la estructuración de un sistema de estas características.

Es importante tener en cuenta que los consumidores de mayor poder adquisitivo priorizan cada vez más los factores no económicos al momento de adquirir un alimento. Ellos son: i) Que el producto sea identificable desde el origen. ii) Que sea diferenciable con respecto a productos alternativos iii) Que sea seguro en términos de salud iv) Que sea saludable para la dieta v) Que sea conveniente en términos de comodidad y simplicidad de cocción

En nuestro país, el interés se centra en recuperar la credibilidad de los compradores externos y adicionalmente contar con un arma eficaz contra el abigeato y la evasión fiscal.

Entre los principales objetivos de la Trazabilidad, se pueden mencionar: i) Seguridad alimentaria, ii) Certificación de procesos de producción a lo largo de toda la cadena, iii) Formación de base de datos, iv) Controles impositivos, v) Control del abigeato, vi) Prenda bancaria, warrants, leasing, vii) Creación de marcas, viii) Mejoramiento genético, ix) Determinación de rendimientos de los componentes osteo-musculares y de la terminación (grasa), x) Seguimiento epidemiológico y erradicación de enfermedades, xi) Certificación de la denominación de origen, xii) Garantizar a los consumidores internos y externos el origen y la calidad de los atributos intangibles de los productos y subproductos a través de toda la cadena Agroalimentaria. Serán posibles de lograr según el sistema de trazabilidad elegido por el país. No siempre el grado de interés de los objetivos es compartido por todas las partes.

No debe confundirse el término Trazabilidad con Identificación de los animales. La identificación es un medio para lograrla, pero no es la única inversión a realizar al implantar un buen sistema de este tipo.

Se deben considerar tres aspectos claves:

- **Base de datos.** Elegir qué datos se incorporan: información requerida por los clientes, datos para promoción, diferenciación con la competencia, incorporación de valor agregado. Debe permitir almacenar la máxima información posible de cada animal. No sólo sus movimientos a lo largo de su vida, sino también cómo fue su sistema de producción.
- **Recolección y almacenamiento.** Utilizar una forma rápida, sencilla y económica de contar con la

información procesada cada vez que sea requerida.

- **Sistema de identificación de los animales.** Debe existir una estrecha vinculación con los puntos anteriores para garantizar que el sistema sea eficiente y eficaz. Este debe estar correlacionado a los dos puntos anteriores para permitir la mejor eficiencia del sistema.

Estos tres factores determinan el costo de la inversión de un sistema de trazabilidad y deben ser considerados como una unidad al momento de ponerlo en práctica para buscar la máxima eficiencia del mismo. De nada sirve invertir en el más sofisticado sistema de identificación de los animales si no se tienen en cuenta los puntos 1 y 2. Lo mismo ocurre a la inversa.

1.3. Instrumentación de un Sistema de Trazabilidad

Un país que tome la decisión de incorporar un sistema de trazabilidad requerirá la discusión previa de determinados aspectos, ya que para llevarlo adelante se requiere de alta inversión inicial en el que corregir errores, una vez instrumentado, puede llegar a ser muy caro. Se deberán determinar: i) Objetivos. ii) Sistema de trazabilidad posible de acuerdo al objetivo marcado. iii) Información a recolectar y almacenar. iv) Constitución de la base de datos: Implementación y operatividad. v) Propiedad de la información. vi) Circuito de información. vii) Instrumentación hacia el consumidor final. viii) Normativa

1.4. Sistemas de identificación

Los sistemas de identificación animal se pueden clasificar de dos maneras: en grupales e individuales.

Grupales: Son los que identifican a los animales de un mismo establecimiento, u otra alternativa es cuando se trata de un grupo de animales que aún dentro de un mismo establecimiento han recibido un tratamiento sanitario específico o crianza distinta. Dentro de este sistema se encuentra la marca a fuego, el sistema de caravanas, etc.

Individuales: Cada animal posee una clave donde se incorpora la identificación del establecimiento y el número o clave del animal en cuestión como mínimo.

Un método de identificación individual debe cumplir con tres características fundamentales: Identificación permanente, Única, De por vida.

Cualquiera sea el método elegido, la necesidad de los productores es siempre la misma: conseguir, en la identificación, una solución para su problema. Una solución que dure toda la vida del animal, realmente única, difícil de manipular de forma fraudulenta y que se pueda interconectar perfectamente con el sistema de manejo de la explotación y con los programas nacionales de identificación, como así también que sea válido internacionalmente.

Existen diversos sistemas de identificación individual, que presentan ventajas y desventajas.

En este trabajo se describe una herramienta informática destinada a facilitar la toma de decisiones en la primera etapa de trazabilidad (desde el nacimiento del animal hasta su selección para faena), tendientes a mejorar la rentabilidad del negocio, resolver los problemas rápidamente y que los profesionales de sector, Veterinarios, Productores y Contadores cuenten con la información necesaria en forma clara y precisa.

La implementación del sistema de información descrito en el trabajo, se plasmará en los siguientes beneficios: i) Reducir la dependencia de personal clave. Esto se debe a que los conocimientos del personal especializado son retenidos durante el proceso de aprendizaje, y están listos para ser utilizados por diferentes personas. Esto es útil cuando la experiencia es escasa o costosa, o bien, cuando los expertos no se encuentran disponibles para la solución de un problema en particular. ii) Entrenar el personal. El sistema podría ayudar en la etapa de capacitación y adiestramiento del personal sin experiencia. iii) Mejorar en la calidad y eficiencia en el proceso de la toma de decisiones. Lo anterior implica que las decisiones podrán tomarse de una forma más ágil con el apoyo de un sistema de información.

2. METODOLOGIA APLICADA EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE

Las organizaciones están sumergidas en una constante búsqueda de ventajas competitivas que les permitan diferenciarse del resto y que las preparen para una rápida adaptación del dinámico entorno en el que se desenvuelven [3].

En el diseño y desarrollo del sistema, se adoptó una metodología particular, atendiendo a las especificaciones definidas en [1] y [2] y considerando el dominio del conocimiento y los componentes de un sistema de apoyo a la toma de decisiones. Se realizaron las siguientes etapas:

Análisis y planteamiento del problema. En la etapa inicial del proyecto se determinaron los perfiles de los potenciales usuarios, el contenido y la plataforma tecnológica en la cual se ejecutará.

Relevamiento de información. Se relevaron las normas relacionadas con la trazabilidad y la producción de carnes.

Recopilación de datos. Se empleó como fuente de información los datos proporcionados por veterinarios expertos en el manejo de Ganado Bovino y docentes de la Facultad de Veterinaria (U.N.N.E).

Selección de animales. La selección de animales, orientadas en las distintas actividades realizadas en la producción, mediante la utilización de la herramienta de soporte a la decisión es una tarea compleja. Se realizaron pruebas para elegir la más adecuada a la situación y los requerimientos del experto o veterinario, como así también de los posibles datos reales o simulados, almacenados o no en la base de datos.

Diseño de la base de datos. Se definió una base de datos relacional, conteniendo un conjunto de tablas destinadas a albergar la información obtenida de las sucesivas observaciones y estudios aplicados a las caravanas, una tabla de características fenotípicas relacionadas con la raza o tipo racial (contiene las distintas descripciones de las características que influyen en la capacidad reproductiva de los animales).

Construcción de la base de conocimiento. Para la implementación de la base del conocimiento se consideraron los datos registrados en la base de datos relacional, administrada por el sistema. Se establecieron criterios para la selección de vaquillas, vacas y de los padres/toros considerando las características de los animales en el NEA. Esta decisión se basó en una cuestión de simplificar los procesos y el uso de los recursos físicos y de implementación.

Implementación de mecanismos inferenciales. En la construcción del sistema, se implementaron métodos que orienten a la toma de decisiones sobre problemas semi-estructurados y/o estructurados. Se aplicaron estrategias inferenciales mixtas. En ciertas situaciones fue imprescindible combinar las consultas a la base de datos, con variables que dependían de una o varias condiciones determinadas por el experto en el dominio. Se implementó esta estrategia debido a la necesidad de lograr un sistema que modelice al problema. Es decir, el sistema infiere conforme los datos disponibles y las necesidades del usuario.

- Dependiendo si existe un conjunto de registros, por ejemplo de condiciones corporales registradas, de pesos, o de eficiencia reproductiva, etc. Para la etapa de cría seleccionada y la raza del animal, el sistema incluye éste criterio para seleccionar animales. Si no se establecen los valores para algún criterio, el sistema interpreta como irrelevante en la selección de los animales. En caso de que el productor ingrese parámetros de selección de características que no fueron registrados en la base de datos, el sistema informa de que el criterio no será incluido para la ejecución de la consulta.

Para realizar la toma de decisión se debe seleccionar la Categoría y opcionalmente la Raza, A continuación, el sistema determinará que bovinos cumplen con los requisitos necesarios para ser exportados de la categoría y raza seleccionada.

Validación del sistema. Para la verificación del sistema se emplearon a los efectos para detectar errores de compilación, de ejecución y lógicos.

Difusión y mantenimiento del sistema. Se tienen previstas acciones de transferencia para la validación del sistema en centros de investigación interesados en la implementación

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA INFORMATICO DE TRAZABILIDAD “S.I.T.”

Se desarrolló un sistema de información aplicado a la trazabilidad de la carne. El sistema funciona en dos modos: como experto en el dominio o como usuario con privilegios de consultas. Al

ingresar al sistema se deberá optar por uno de éstos perfiles (Fig.1). Como experto del dominio, se disponen de interfaces para el registro de información clave (Figs. 2 y 3) y la generación de consultas (Fig. 4).

Generada la base de conocimientos, se está en condiciones de procesar los datos para apoyar a la toma de decisiones. En la figura 5 se ejemplifica la selección de categorías y razas.

Simulación de pesos de los animales, puede ser implementada utilizando un experto, o ingresando los parámetros de pesos máximos y mínimos, entre los cuales se efectuará la simulación.

Si se opta por emplear el **conocimiento del experto**, el usuario selecciona la etapa de la cría en la cual simulará las mediciones de peso. De la base del conocimiento se extraen los valores máximos y mínimos de peso, según la etapa de la cría, entre estos valores se debe ejecutar la simulación. Completados los datos solicitados, se inicia el proceso de selección.. Los parámetros de pesos de las distintas etapas de la cría pueden ser modificados en la base del conocimiento solo por el perfil definido como experto del dominio. Los parámetros para las distintas etapas de la cría se obtienen de la base de conocimiento [5].

Otra alternativa consiste en ***ignorar el conocimiento del experto***. Esta opción se incluyó como una alternativa para casos excepcionales, por ejemplo intervención de variables incontrolables, como ambientales, económicas, enfermedades, plagas, etc. El funcionamiento de este modelo requiere que el usuario especifique los siguientes parámetros: i) fecha de registro, ii) número de caravana inferior, para el grupo de animales, iii) número de caravana superior, para el grupo de animales, iv) peso inferior a simular, v) peso superior a simular.

Simulación de Condiciones Corporales. Puede realizarse aplicando las siguientes estrategias: seleccionando para la simulación grupos de animales según fecha de nacimiento; se incluyó esta opción por que en manejo de ganado de Cría, un buen criterio para agrupar animales es la fecha o año de nacimiento. Algunas veces los productores denominan a ésta característica; “Carimbo”, señalando a los animales con un número que indica el año de nacimiento del animal, esto es conveniente en el caso de que se efectúe un solo servicio por año. Se dispone de una opción que requiere intervalos de caravanas, se puede observar que mediante ésta utilidad se pueden registrar condiciones corporales reales, utilizando como parámetros máximos y mínimos de caravanas el mismo número, y también los mismos números para intervalos de condiciones corporales.

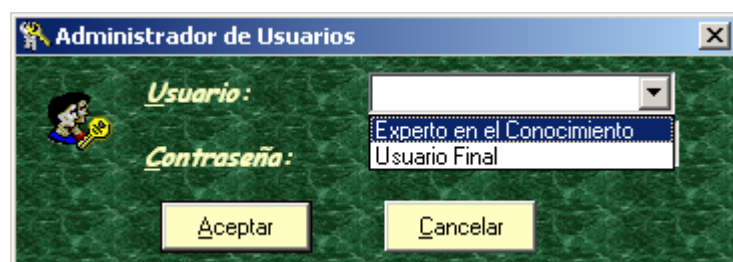


Figura 1. Interfaz inicial. Selección de modo de usuario

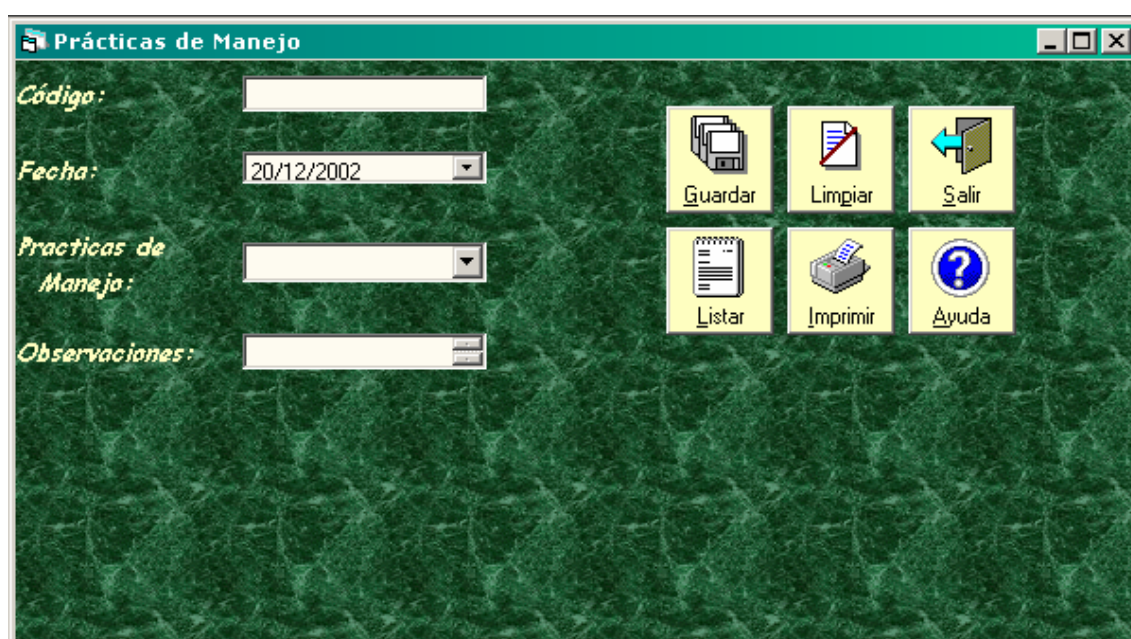



Figura 2. Registro de enfermedades

Enfermedad

Código

Tipo de Enfermedad

Fecha de Inicio

Para realizar algún Tratamiento presione  Tratamiento

Guardar Limpiar Salir

Listar Imprimir Ayuda

Figura 3. Registro de prácticas de manejo

Consultas

Historial Listado

Altas

Caravana	Raza	Sexo	Nacimiento	Peso Nac.	Tipo Alta	Fecha Alta
1	Charolais	Macho	10/12/2002	234	Compra	03/09/2003
2	Braford	Hembra	03/09/2003	324	Traslado	03/09/2003
3	Fleckvieh	Macho	01/09/2003	233	Compra	03/09/2003
4	Fleckvieh	Macho	19/12/2002	423	Traslado	28/07/2003

Total de Altas:

Bajas

Caravana	Raza	Sexo	Nacimiento	Peso Nac.	Tipo Baja	Fecha Baja
7	Simmental	Hembra	01/07/2003	23	Muerte	4/9/03

Total de Bajas:

Imprimir Salir

Figura 4. Consulta de datos registrados



Figura 5. Selección de categorías y razas

4. CONCLUSIONES

La implementación de sistemas de información para trazabilidad apoya, en gran medida, en el proceso de toma de decisión, permiten realizar resoluciones basadas en la experiencia humana del especialista en una determinada área del conocimiento. Es así como se pueden conformar bases de conocimientos para retenerlo.

Es así como el conocimiento se convierte en un activo en una organización y se traduce en un valor importante para la misma, debido a que este tipo de sistema permiten contar con la experiencia de un especialista, aunque sea de manera virtual, facilitando de esta manera el trabajo que ellos realizan y liberándolos de tomar decisiones, en algunos casos, repetitivas pudiendo así ocupar su tiempo en problemas poco comunes.

En la actualidad para realizar exportaciones de carne bovina es necesario conocer la historia clínica del animal desde su nacimiento hasta la faena, primera etapa de la Trazabilidad. Además es necesario que los mismos cumplan con ciertos requisitos, los cuales en el país los exige y reglamenta SENASA. Los mismos son manejados con mayor facilidad por sistemas de información que administran base de conocimientos aportadas por expertos, es así como es posible tomar las decisiones más convenientes para determinar los bovinos en condiciones de exportar.

Se podría adicionar en un futuro la segunda etapa de la Trazabilidad, es decir, de la faena hasta la góndola, para completar el proceso. Asimismo, se prevé introducir mejoras tendientes a facilitar la toma de decisiones según los requerimientos de los usuarios.

REFERENCIAS

- [1] Anónimo. Metodología de desarrollo de software. En:
http://www.crisedua.com/portal/documentos/proyectos/desarrollo_proyectos.ppt
- [2] K. E. Kendall, y J. E. Kendall. “Análisis y diseño de sistemas”. Ed. Prentice - Hall Hispanoamericana, S.A. 1991.
- [3] A. Marchese, G. Picco, A. M, Ingrassia, R., Galizzi, M. E.. “Sistemas de Información para Organizaciones que aprenden. Utilización de Técnicas de Minería de Datos en entornos PyME”. Simposio de la Sociedad de la Información. JAIHO. 2005
- [4] F. Peirano y D Suárez.. “Las TICs mejoran el desempeño de las PyMEs. Somos capaces de explicar cómo lo hacen?”. Simposio de la Sociedad de la Información. JAIHO. 2005.
- [5] Zootecnia Especial. Facultad de Veterinaria. UNNE.