

Evaluación de un sistema de trazabilidad para miel aplicado en salas de extracción.

Nicolás Clemares¹, Andrés Moltoni¹, Luciana Moltoni¹, Lucas Schaab²,
Ricardo Garro²

¹ Lab. de Electrónica, Instituto de Ingeniería Rural, CIA. INTA Castelar. Av. Pedro Díaz 1798 (1686), Hurlingham. Provincia de Buenos Aires, nclemares@cnia.inta.gov.ar, amoltoni@cnia.inta.gov.ar, lmoltoni@cnia.inta.gov.ar

² Estación Experimental Agropecuaria Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", Ruta Nacional N° 5 Km. 580 (6326), Anguil La Pampa. rgarro@anguil.inta.gov.ar, lschaab@anguil.inta.gov.ar

Resumen. A nivel mundial los consumidores están cada vez más sensibilizados sobre la calidad, sanidad e identificación de sus alimentos. La trazabilidad constituye una herramienta que permite dar cumplimiento a sus crecientes expectativas, concernientes a la seguridad y calidad de sus alimentos. Por lo antes descrito el desarrollo de sistemas de trazabilidad nacionales son de vital importancia para asegurar la calidad de los productos exportados y de esta manera acceder a nuevos mercados. El sistema propuesto por el Instituto de Ingeniería Rural se basa en el desarrollo de un hardware específico que permite la trazabilidad electrónica de la miel a través de la utilización de etiquetas electrónicas o RFID. Todo el proceso queda registrado automáticamente por medio de un software instalado en un servidor. El propósito del presente trabajo es ensayar el servidor desarrollado simulando la operatoria en una sala de extracción de miel. El sistema demostró ser robusto y eficaz.

Palabras Claves: Trazabilidad, TICs, RFID.

1 Introducción

El nuevo contexto mundial, signado por una era global que enfatiza el rol del consumidor a la par que acelera los procesos innovativos vinculados con las TIC's, establece –y en cierta forma impone– un punto de partida para la incorporación de diversas innovaciones organizativas que devienen en el incremento de la información incorporada en los productos agroindustriales. Bajo este nuevo paradigma, la trazabilidad constituye una herramienta que permite dar cumplimiento a las crecientes expectativas de los consumidores concernientes a la seguridad y calidad de los alimentos, como así también dar sustento a la diferenciación de productos por su origen, agregando valor en los mismos. Específicamente, la trazabilidad es entendida como un conjunto de acciones, medidas y procedimientos técnicos que permite identificar y registrar cada producto desde su nacimiento hasta el final de la cadena de comercialización.

1.1 La trazabilidad como herramienta de diferenciación

Los sistemas de trazabilidad son fundamentales a la hora de garantizar la presencia de ciertos atributos de los alimentos que suelen ser sutiles o difíciles de detectar para los consumidores. Dadas estas características, la única forma de verificar su existencia es por medio del almacenamiento de datos que establezcan su creación y preservación [1]. Su posible identificación permite la diferenciación de productos y, por tanto, una oferta diferenciada. Es en este sentido que la trazabilidad se convierte en una estrategia más para agregar valor, ya que provee vínculos de comunicación para la identificación, verificación y aislamiento de aquellos elementos que no alcanzan los standards y las expectativas de los consumidores [2]. Así, se transforma en una estrategia comercial que brinda ciertas ventajas sobre la competencia, aumentando el poder de negociación de las firmas [3]. Siguiendo este razonamiento, no resulta extraño pensar que aquella empresa que incorpore estas tecnologías y consiga diferenciar su producto en el mercado con anterioridad a otras contará con una ventaja por sobre su competencia y será posible que se apropie de ciertas ganancias extraordinarias que equipare dicho evento. Sin embargo, lo que puede haber surgido como una oportunidad para diferenciar productos y generar valor agregado podría evolucionar y transformarse en un estándar y, por tanto, convertirse en un requerimiento por norma. Al momento, se podría obtener un precio diferencial por los productos que incorporen mayor información y, más adelante, ya dejaría de ser una estrategia de diferenciación para transformarse en el medio para sortear una nueva barrera pararrancelaria, oculta como un requisito estándar dentro de la cadena agroalimentaria.

En los últimos años, los consumidores se encuentran por lo general inseguros sobre la seguridad y la calidad de los alimentos, a pesar que su producción nunca ha sido tan segura y controlada [4]. La Argentina se ha visto especialmente afectada con la detección de nitrofuranos en mieles destinadas al mercado europeo con la consiguiente caída abrupta de las exportaciones de este producto, ocasionando pérdidas por 40 millones de dólares [5].

Los mercados consumidores localizados en aquellos países más desarrollados, están cada vez más sensibilizados sobre la calidad, sanidad e identificación de sus alimentos [6],[7],[8] y se encuentran dispuestos a pagar precios diferenciales por información adicional de los mismos [9],[10],[11]. Profundizando aun más este proceso, el incremento en los ingresos de los consumidores localizados en los países desarrollados generó un impacto positivo en los gastos de alimentación, a la par que modificó el tipo de alimento demandado [12],[13],[14].

1.2 Los costos de desarrollo e implementación.

Si bien existen barreras para la implementación de distintos sistemas de trazabilidad vinculados mayoritariamente a patrones culturales, el principal obstáculo se basa en el costo de los mismos [3],[11],[15]. Si bien los costos de implementación de estos sistemas son generalmente absorbidos por el último eslabón de la cadena –los consumidores–, puede existir la posibilidad que éstos no estén dispuestos a pagar más por este producto de nuevas características.

En los países en desarrollo se agudizan aun más las consecuencias de estos procesos. En estos contextos el rol del Estado es fundamental, no sólo en la implementación de políticas de tipo subsidiarias para la adopción de estas tecnologías, sino también en el propio desarrollo de las mismas por medio de la intervención de sus instituciones de ciencia y técnica.

La experiencia recogida a campo por los especialistas del INTA ha creado las bases de conocimiento suficientes para definir como necesidad del sector el desarrollo de dispositivos para pequeños y medianos productores, con tecnologías simples y de fácil adopción. El sistema propuesto por el Instituto de Ingeniería Rural se basa en el desarrollo de un hardware específico que permite la trazabilidad electrónica de la miel a través de la utilización de etiquetas electrónicas o RFID. El propósito del presente trabajo es ensayar el servidor desarrollado simulando la operatoria en una sala de extracción de miel.

2 Sistemas electrónicos de trazabilidad de Miel

El objetivo general de los sistemas desarrollados para la cadena de la miel es asegurar la calidad, ya que los sistemas de trazabilidad facilitan el rastreo destinado a mejorar la seguridad de los alimentos y su calidad. Estos sistemas ayudan a las firmas a aislar las fuentes proveedoras de riesgos y, por tanto, constituyen un medio eficaz de control de potenciales problemas derivados de la calidad de alimentos [1],[16]. Asimismo, las nuevas tecnologías permiten establecer vínculos de comunicación en tiempo real para la identificación, verificación y aislamiento de aquellos elementos que no alcanzan los standards y las expectativas de los consumidores [2]. En este sentido, limita la posibilidad de la producción y posterior distribución de alimentos inseguros o de baja calidad, lo que eventualmente reduce el impacto de la mala publicidad, confiabilidad y devolución de una línea de productos o alimentos. Cuanto mejor y más preciso sea el sistema de trazabilidad, más rápido el productor estará capacitado para identificar y resolver eventuales problemas [1],[16]. Desde el punto de vista de la trazabilidad electrónica o hardware, los códigos de barras son una herramienta que permite una identificación sencilla del producto trazado. Sin embargo, cuentan con varias desventajas, entre ellas el extravío y deterioro de las etiquetas. Para el caso particular de la trazabilidad de miel, las etiquetas de código de barras son utilizadas generalmente para identificar las colmenas dentro de los apiarios. Estas etiquetas son sometidas a las inclemencias del tiempo y en contacto con los insectos se ensucian lo que dificulta su lectura.

El sistema propuesto por el Instituto de Ingeniería Rural se basa en el desarrollo de un hardware específico que permite la trazabilidad electrónica de este alimento mediante la utilización de etiquetas electrónicas o RFID (Radio Frequency IDentification), o también llamados “tags” como se puede apreciar en la Figura 1.

Existen diferentes protocolos y bandas de frecuencias que van desde los 135 kHz hasta 5.875 GHz [17],[18]. Estos sistemas son más costosos. En el caso de ser colocados uno por cuadro duplicarían el costo del mismo, pero la principal ventaja de las etiquetas electrónicas es que debido a que su lectura se realiza por radio frecuencia y no interviene ningún método óptico, no se ven afectadas por la suciedad o los

insectos, son aptas para el uso a la intemperie y pueden ser reutilizadas. Estas tecnologías, sumadas a software y protocolos de calidad, permiten tener una gestión integral del proceso productivo involucrado en la cadena de miel, incrementando la competitividad y permitiendo un mejor posicionamiento de los productos en los mercados internacionales.

El sistema desarrollado permite el seguimiento de los cuadros, alzas y colmenas de producción de miel para identificar su procedencia. Esto permite su identificación por medio de lectores en la planta de extracción, generándose además una etiqueta impresa para identificar los tambores que son llenados con miel para luego ser exportados.



Figura 1. Chip RFID instalado en el Cuadro.

Todo el proceso queda registrado automáticamente por medio de un software instalado en un servidor. Estos sistemas informáticos, denominados sistemas de gestión integral de la trazabilidad, tienen un papel tan importante como el dispositivo electrónico en sí mismo.

El sistema de gestión con su base de datos, que es el corazón del sistema, reside en un servidor remoto. Este servidor puede almacenar la información de varias salas de extracción e incluso podría concentrar la información de todas las salas de extracción de una cooperativa en todo el país. Además, cuenta con una base de datos auditable que en caso de efectuarse la detección de alguna sustancia no permitida en algún tambor, permite hacer el camino inverso y determinar que cuadro, alza o colmena fue el causante de la contaminación. Para lograr esta concentración de datos, la

información de cada sala de extracción es transmitida automáticamente vía celular (GPRS) al servidor. Es importante destacar que no es necesario que la sala de extracción posea conexión a Internet, simplemente se necesita que esté ubicada en una zona con cobertura celular. Si esto último no es posible, el sistema prevé la extracción de los datos mediante una tarjeta de memoria del tipo SD (Secure Digital) para su posterior envío por Internet. En la Figura 2 podemos observar el esquema de funcionamiento del sistema.

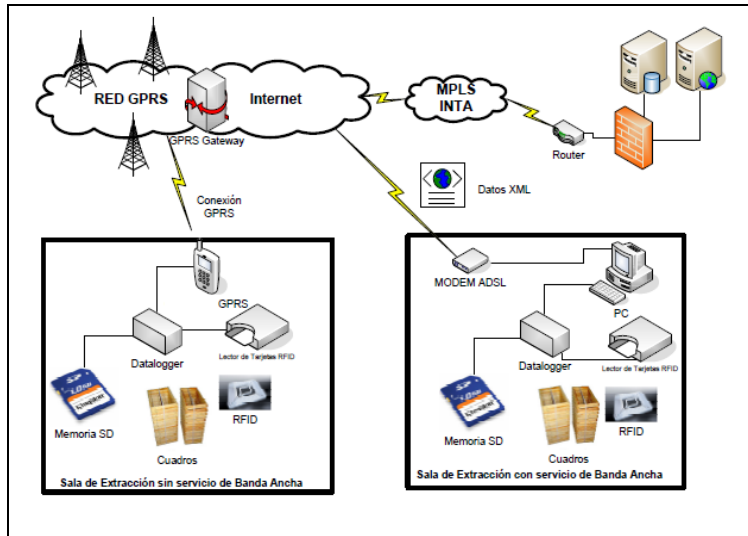


Figura 2. Esquema de funcionamiento de Red del Sistema.

A continuación se procederá a describir el software del servidor. Para poder iniciar sesión en el sistema se debe poseer un usuario y una contraseña válidos, como se observa en la Figura 3. Solo los usuarios con privilegio de administrador tienen la facultad de realizar modificaciones dentro del servidor, y crear nuevos usuarios. Para crear un usuario, se debe ingresar a "Administración", luego a "Crear una nueva cuenta" como se observa en la Figura 4. Luego de ingresar los datos del nuevo usuario, si todo es correcto, el servidor responderá con una pantalla de aceptación (Figura 5).



Figura 3. Iniciar Sesión.

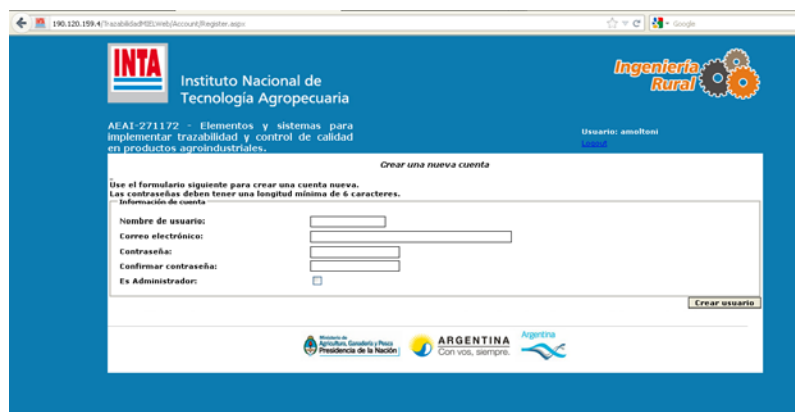


Figura 4. Crear nuevo usuario.



Figura 5. Cuenta creada correctamente.

Al loggearse con un usuario y contraseña válidos, el sistema permitirá ingresar a la página principal como se observa en la figura 6.



Figura 6. Inicio Servidor.

Al analizar la página principal de la figura 6, se puede observar que en el margen superior derecho se cuenta con un menú, el cual muestra el usuario actualmente logueado. Dentro de las alternativas, dicho menú permite volver al inicio y también salir del sistema mediante la opción "Logout" (Figura 7).



Figura 7. Pantalla de logueo.

Si se observa el margen izquierdo de la Figura 6 encontrarán el "Menú Principal". (Figura 8). Las secciones "Productor" y "Apiarios", están destinadas a guardar la información de los productores, sus apiarios, ubicación y características de los mismos. En el sector "Consulta de Trazabilidad" se observa lo referido al proceso de extracción de miel en sí mismo. Esto incluye la cantidad de salas de extracción existentes, los tambores que fueron llenados en las mismas y los cuadros que fueron destinados a cada tambor.

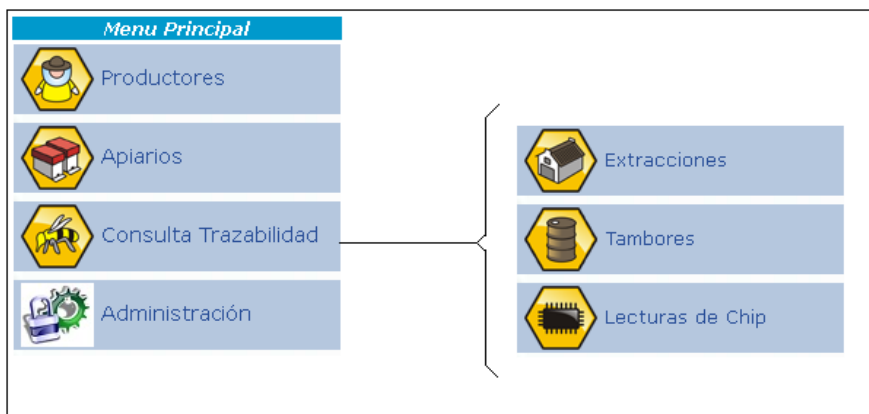


Figura 8. Menú principal.

Al ingresar dentro de la sección “Productores” (figura 9), se aprecia la información de los productores cargados en la base de datos. En la parte inferior de la figura 9 se encuentra el sector destinado a la incorporación de nuevos productores a la base de datos. Además, a la derecha de cada productor existen 3 íconos(Figura 10). El primer ícono permite editar los datos del productor, el segundo elimina el productor y el último presenta los apiarios asociados a cada productor.



Figura 9. Sección Productores.

Al ingresar a la sección de “Apiarios” (Figura 11), se observa la descripción de cada apiario, la cual incluye al productor, la ubicación georeferenciada y una descripción del mismo. También se observa que en el margen derecho la pantalla posee dos íconos para poder editar los apiarios existentes y también eliminarlos.



Figura 10. Iconos Sección Productores.

INIA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Ingeniería Rural

AEAI-271172 - Elementos y sistemas para implementar trazabilidad y control de calidad en productos agroindustriales.

Inicio Usuario: amoltoni Logout

Menu Principal

- Productores
- Apiarios
- Consulta Trazabilidad
- Administración

Mantenimiento de Apiarios

Filtrar por: Nro. Apiario [dropdown] [Filtrar] [Mostrar Todos]


Nro. Apiario	Productor	Descripción	Latitud	Longitud	[+]	[X]
4	garro ricardo j	al lado del alambrado	3453454	3454364	[+]	[X]
5	Moltoni Andres	Apiario de prueba Numero 1	3435.8072S	05640.9521W	[+]	[X]
6	garro ricardo j	Ok			[+]	[X]
8	Clemares Nicolas	Apiario Nicolas 1	3435.8072S	05640.9521W	[+]	[X]

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Presidencia de la Nación

ARGENTINA Con vos, siempre.

Argentina

Figura 11. Sección Apiarios.

Para agregar un nuevo Apiario, se debe presionar el icono . El sistema cargará una nueva pantalla con un menú en la cual se ingresan los datos del nuevo apiario (Figura 12). En dicho menú el sistema asigna un número de apiario, el cual se deberá vincular con un productor existente en la base de datos, además, de cargar todo los datos referidos al nuevo Apiario.

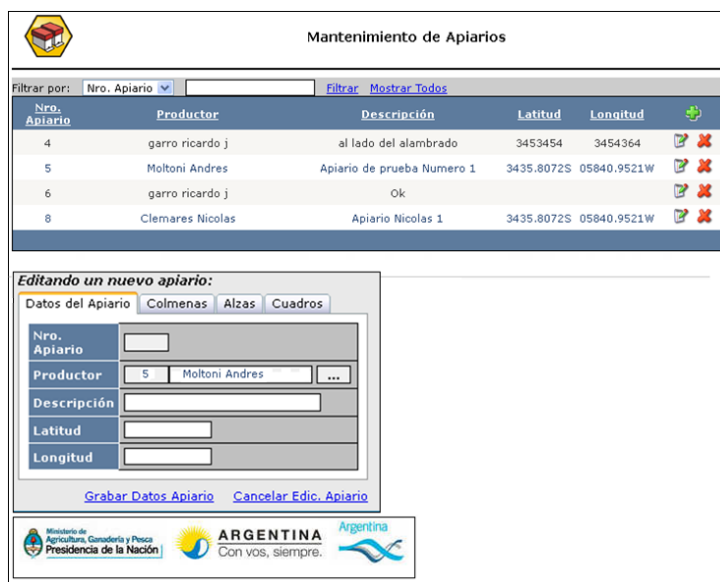


Figura 12. Crear nuevo Apiario.

En el sector “Consulta de Trazabilidad” del menú principal (Figura 8), se podrá consultar lo referido al proceso de extracción de miel en sí, como ser: la cantidad de salas de extracción existentes, los tambores que fueron llenados en las mismas y los cuadros que fueron destinados a cada tambor. En la pantalla de la Figura 13 se observa lo antes descriptos.

También se puede observar en la Figura 13 que el sistema muestra el comienzo y final de la extracción de miel en cada sala y además existe la posibilidad de utilizar la herramienta de filtrado para buscar una sesión de extracción en un día y hora en particular. Sobre el lado derecho de cada sesión de extracción se pueden presionar dos iconos (Figura 14). Al presionar Lectura de Chip, se muestran los chips que fueron leídos en esa extracción. Dependiendo del grado de resolución que se adopte, ya sea en función del costo que implica o por el grado de detalle que se desee tener, el chip de RFID puede ser colocado en cada Cuadro, uno por Alza o uno por Colmena. Presionando sobre “Tambores” el sistema muestra cuantos de éstos fueron llenados durante la sesión de extracción.

Si se selecciona “Tambores” en el Menú de búsqueda emergerá la pantalla de la Figura 15, en donde se aprecia las salas de extracción utilizadas para llenar cada tambor, al igual que la fecha de inicio y fin de la carga.

A la derecha de cada línea perteneciente a cada tambor aparecen dos iconos (Figura 16). El primer ícono muestra el detalle de cada tambor y el segundo ícono muestra las extracciones en las que participó el tambor.



Figura 13. Sección Extracciones.



Figura 14. Iconos Sección Extracciones.



Figura 15. Sección Tambores.



Figura 16. Iconos Sección Tambores.

Ingresando a la sección “Lectura de Chips” (Figura 13) se podrá observar el orden de lectura de los chips, además ver su código de identificación único y en que sesión de extracción fueron procesados (Figura 17).

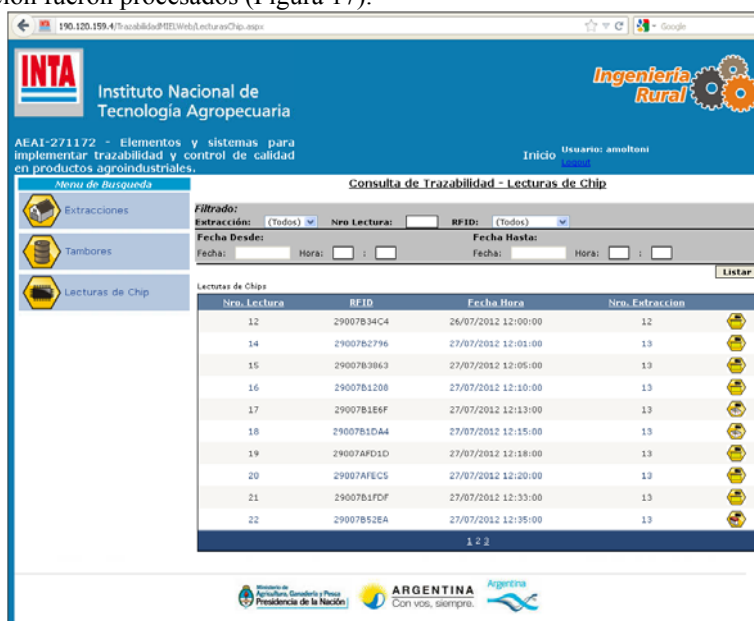


Figura 17. Consulta Lectura de Chips.

Además, en función del tipo de ícono visualizado, se podrá determinar cual es la correspondencia del chip cargado, sea cuadro, alza o colmena, como se aprecia en la Figura 18.

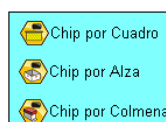


Figura 18. Iconos Consulta Lectura de Chips.

Al presionar sobre alguno de los iconos de la figura 18, el sistema mostrara una ventana emergente, como la figura 19, con el detalle de la lectura del chip correspondiente.

Datos del objeto de tipo Cuadro con Nro de Id: 31					
Nro Objeto:	31				
Tipo:	3 - Cuadro				
Fecha y Hora Creación:	23/07/2012 11:57:52				
Apiario:	8	(7) Clemares Nicolas	Apiario Nicolas 1	3435.8072S	05840.9521W
Nro RFID:	29007B1208				
Descripción:	cuadro para ensayo				
Depende de:					

Figura 19. Detalle de la lectura de chips.

En lo concerniente al protocolo de comunicación, el mismo está compuesto por una trama de información que contiene todo los datos necesarios para que el servidor interprete las diferentes acciones llevadas a cabo en la sala de extracción. Dicha trama se encuentra conformada por caracteres ASCII en su totalidad. Existen diferentes tipos de tramas, las cuales indican: el inicio y final de extracción; el comienzo y el final del llenado del tambor; y por último lectura normal de los chips de RFID.

Es necesario que los chips estén cargados previamente en la base de datos para que el sistema pueda compararlos con los provenientes de las tramas, y de esta forma, relacionar el chip con el productor. Para cargar los chips en la base de datos se debe guardar los códigos en un .TXT, separados por comas, como se muestra en el siguiente ejemplo:

29007B2796,29007B3863,29007B1208,29007AFD1D,29007AFEC5,29007B1FDF,29007B5637,29007AF35E,29007B34C4,29007B2AA2

Al ingresar en la sección para editar apiarios, a continuación de presionar en el “+” se desplegará un menú para la carga de la información desde un archivo de texto (Figura 20). Presionando “Examinar” se podrá cargar el archivo .TXT y luego grabar los datos en “Grabar Datos Apiario”. Una vez finalizado dicho procedimiento los Chips contenidos en el archivo fueron cargados y asignados al apiario en cuestión.



Figura 20. Cuadros asignados al Apiario.

Para ensayar el servidor, se simuló el funcionamiento normal de una planta de extracción, se utilizó para el envío de las tramas un emisor real de RFID y para el envío de tramas inválidas se utilizó un software terminal TCP/IP UDP.

Se procedió al envío de diferentes tramas, las cuales constaban de un inicio y fin de la extracción e inicio y final de llenado de dos barriles. Como las plantas de extracción trabajan con diferentes productores, y estos trabajan con diferente nivel de resolución en la aplicación de los chips, se simuló la lectura de cuadros, alzas y colmenas. En el ensayo se envió la siguiente secuencia de tramas, el día 27 julio del 2012. (Figura 21).

Secuencia	Inicio Extracción	Inicio Barril	Lectura Cuadro	Lectura Alza	Lectura Colmena	Fin Barril	Fin Extracción
1	12:00:00						
2		12:00:00					
3			12:01:00				
4			12:05:00				
5			12:10:00				
6				12:13:00			
7				12:15:00			
8			12:18:00				
9			12:20:00				
10						12:30:00	
11		12:31:00					
12			12:33:00				
13					12:35:00		
14					12:38:00		
15			12:40:00				
16			12:45:00				
17			12:50:00				
18			12:55:00				
19						12:58:00	
20							13:00:00

Figura 21. Secuencia de tramas enviadas.

Además de la tramas correctas enviadas (producto de lectura de tarjetas reales con el hardware lector correspondiente) mostradas en la figura anterior, también se enviaron en forma alternadas tramas inválidas. Estas tramas fueron generadas con diversos tipos de errores: tramas incompletas, tramas con caracteres modificados, con fechas alteradas, errores de checksum.

El servidor se comportó en forma robusta y eficaz aceptando y procesando el 100% de las tramas correctas y descartando la totalidad de las tramas erróneas. De las pruebas de validación realizadas surgió la necesidad de contar con un Log de eventos de las tramas recibidas por el servidor, característica que actualmente no se encuentran incluida en el diseño y que se incorporaran en una nueva versión del servidor, solo visible para el usuario administrador.

Consulta de Trazabilidad - Lecturas de Chip

Filtrado:			
Extracción:	(Todos)	Nro Lectura:	
		RFID:	(Todos)
Fecha Desde:		Fecha Hasta:	
Fecha:	Hora:	Fecha:	Hora:
Listar			
Lecturas de Chips			
Nro. Lectura	RFID	Fecha Hora	Nro. Extraccion
12	29007B34C4	26/07/2012 12:00:00	12
14	29007B2796	27/07/2012 12:01:00	13
15	29007B3863	27/07/2012 12:05:00	13
16	29007B1208	27/07/2012 12:10:00	13
17	29007B1E6F	27/07/2012 12:13:00	13
18	29007B1DA4	27/07/2012 12:15:00	13
19	29007AFD1D	27/07/2012 12:18:00	13
20	29007AFEC5	27/07/2012 12:20:00	13
21	29007B1FDF	27/07/2012 12:33:00	13
22	29007B52EA	27/07/2012 12:35:00	13

Figura 22. Lecturas de Chip.

Consulta de Trazabilidad - Tambores

Filtrado:
 Nro: Estación Base: (Todos)
 Fecha Inicio: Desde: Hora: : : Fecha Fin: Desde: Hora: : :
 Hasta: Fecha: Hora: : : Hasta: Fecha: Hora: : :

Tambores

Nro.	Est. Base	Inicio	Fin	
1207041200001	(1) sala 1	26/07/2012 12:00:00	26/07/2012 12:00:00	
1207041200002	(1) sala 1	27/07/2012 12:00:00	27/07/2012 12:30:00	
1207041200003	(1) sala 1	27/07/2012 12:01:00	27/07/2012 12:50:00	

Figura 23. Consulta de Tambores.

Consulta de Trazabilidad - Extracciones

Filtrado:
 Nro: Estación Base: (Todos)
 Fecha Inicio: Desde: Hora: : : Fecha Fin: Desde: Hora: : :
 Hasta: Fecha: Hora: : : Hasta: Fecha: Hora: : :

Extracciones

Nro.	Estación Base	Inicio	Fin	Observación
13	(1) sala 1	27/07/2012 12:00:00	27/07/2012 13:00:00	

Figura 24. Consulta de Extracciones.

A continuación se observa la captura de las diferentes pantallas obtenidas del servidor luego de realizar el envío de las tramas. Como se observa en la Figura 22, el servidor muestra las lecturas de chips de cuadros, colmenas y alzas enviados en forma adecuada. En la imagen se aprecia como el servidor fue almacenando la lectura de los diferentes chips, con sus correspondientes fecha y hora, siguiendo la secuencia preestablecida por el ensayo. También se verifica ingresando a “Consulta de trazabilidad” de “Tambores”, como cada tambor se corresponde con la fecha y hora de la secuencia prefijada (Figura 23). Y por último, en la figura 24, se observa el inicio y fin de la extracción en la sala 1, coincidiendo hora y fecha.

En lo concerniente a la realización de una prueba piloto dentro de una instalación real extractora de miel, la nueva cartera 2013 de proyectos del INTA, en el módulo de Agroelectronica, contempla la puesta en marcha del sistema dentro de dos plantas de extracción.

3 Conclusiones

El sistema se comportó en forma robusta y eficaz, aceptando el 100% de las tramas validas y descartando la totalidad de las tramas que poseían errores en su conformación.

4 Referencias

1. Golan, E.; Krissoff, F.; Kuchler, F. (2004), "Food traceability. One ingredient in a safe and efficient food supply", en *Amber Waves*, Vol 2 (2), pp. 15-21
2. Opara, L. (2002), "Engineering and technological outlook on traceability of agricultural production and products", en *Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Scientific Research and Development*. Invited overview paper, Vol. IV.
3. Green, R. y Rocha Dos Santos, R. (1992), *Economía de Red y Reestructuración del Sector Agroalimentario*. Revista de Estudios AgroSociales. N° 162 Oct.-Dic. pp.37-61.
4. Verbeke, W.; Frewer, L.; Scholderer, J.; Brabander, H. (2007), "Why consumers behave as they do with respect to food safety and risk information", en *Analytica Chimica Acta*, 586, pp. 2-7.
5. SAGPyA (2009), *Síntesis Apícola N°144*. Portal Apícola. Subsecretaría de Agroindustria y Mercados. Dirección Nacional de Agroindustria
6. Gellynck, X.; W. Verbeke. (2001), "Consumer perception of traceability in the meat chain", en *Agrarwirtschaft* 467 50 (6), 368–374
7. Beulens, A.; Broens, D.; Folstar, P.; Hofstede, G. (2005), "Food safety and transparency in food chains and networks. Relationships and challenges", en *Food Control*, 16, pp 481-486.
8. Bredhal, M.; Northen, J.; Boecker, A.; Normile, M. (2001), "Consumer demand sparks the growth of quality assurance schemes in the European food sector", en Regmin (editor), *Changing structure of global food consumption and trade*. Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Agriculture and Trade Report. WRS-01-1. pp 55-66
9. Mitchell, L. (2004), "US and EU consumption comparisons", en Normile and Leetmaa (Editors), *US-EU Food and Agriculture comparisons*. ERS, USDA, WRS-04-04, pp. 49-65
10. Briz J.; de Felipe, I. (2004), "Seguridad Alimentaria Y Trazabilidad", Universidad Politécnica de Madrid. ETSI Agrónomos 28040 Madrid. España. Disponible en Línea: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/5063/britz.pdf>
11. Boete de Felipe, I.; Briz Escribano, J. (2004), "Seguridad y trazabilidad alimentaria en el contexto internacional. Crisis y evaluación de riesgos", en *Boletín Económico de ICE*, N° 2790, pp 41-49
12. Ghelhar, M.; Coyle, W. (2001), "Global food consumption and impactis on trade patterns", en Regmin (editor), *Changing structure of global food consumption and trade*. Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Agriculture and Trade Report. WRS-01-1. pp 4-13
13. Blandford, D. (2002), "Liberalización del comercio agrario, globalización y economías rurales", en *Información Comercial Española*, 803, pp. 23-32.
14. Mithchell, L. (2003), "Economic theory and conceptual relationships between food safety and International trade", en Buzby (editor), *Traceability in the US food supply: economic theory and industry studies*, AER-830, USDA/ERS, pp. 10-27.
15. Souza Monteiro, D. y Caswell, J. (2009), "Traceability adoption at the farm level: An empirical analysis of the Portuguese pear industry", en *Food Policy*, Vol. 34: 94-101.
16. Calvin, L.; Avendaño, B.; Schwentesius, R. (2004), "The economics of food safety: the case of green onions and hepatitis A outbreaks", *Electronic Outlook Report from the Economic Research Service*. ERS, USDA, VGS-305-01. December.
17. Finkenzeller, K. (2004), *RFID Handbook radiofrequency identification fundamentals and applications*. 2nd edition. John Wiley & Sons Ltd., England
18. Dobkin, D.M.; Wandinger, T. (2005), "A radio-oriented introduction to RFID-protocols, tags and applications", en *High Frequency Electronics*, Vol. 4: 32-46.