



## TRAZABILIDAD EN EL AGRO Y SUS HERRAMIENTAS\*

Andrés Fernando Moltoni<sup>1</sup> y Luciana Andrea Moltoni<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero en Electrónica, MSc en Telecomunicaciones, Lab. de Electrónica, Instituto de Ingeniería Rural, CIA. INTA Castelar. amoltoni@cnia.inta.gov.ar.

<sup>2</sup> Lic. en Economía, MSc en Estudios Sociales Agrarios, Instituto de Ingeniería Rural, CIA. INTA Castelar. lmoltoni@cnia.inta.gov.ar

### 1. Cambios en el contexto mundial: el surgimiento de demandas segmentadas

La mayoría de los enfoques teóricos coinciden en destacar como elemento común y central del proceso de globalización a la condición planetaria de ciertos movimientos sociales, económicos y culturales. A su vez, resulta posible resaltar ciertas circunstancias económicas y sociales específicas que tuvieron lugar en las últimas décadas, favoreciendo el surgimiento de este movimiento y, posteriormente, su profundización. Entre ellas se destacan principalmente:

- La apertura comercial, por medio de la eliminación de subsidios, barreras arancelarias, así como también de otros instrumentos relacionados con el comercio exterior.
- El incremento de las transacciones a nivel internacional, tanto las vinculadas con la economía real como la financiera.
- El cambio en el paradigma tecnológico y organizativo, principalmente con el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) y los desarrollos en biotecnología (Gutman y Gorenstein, 2003).

Las dos primeras medidas enunciadas forman parte de un gran grupo cuyo objetivo central fue la liberalización de los mercados mundiales bajo el argumento de contribuir al incremento de la competitividad mundial. Ambas fueron reforzadas y facilitadas por el surgimiento del nuevo paradigma tecnológico, como consecuencia de las grandes modificaciones en la existencia y disponibilidad de conocimientos, la ciencia y la tecnología, y el nuevo rol que ocupa la información dentro de este nuevo orden mundial.

Como consecuencia, dos grandes transformaciones se perciben en el sector primario. Por un lado, la existencia de un cambio significativo en la organización de la propia producción agropecuaria con cierta tendencia hacia la unificación de los procesos productivos (Linck, 2006) y, por otro, grandes modificaciones en el mercado de consumo vinculadas al surgimiento de ofertas globales, siempre ligadas a demandas locales.

La tendencia a la unificación de los procesos productivos, comienza a condicionar fuertemente a las economías en desarrollo. Dicho de otro modo, la competencia que antes se establecía en el ámbito local, ahora se extiende hacia el ámbito global, colocando frente a frente a las firmas de estos países con aquellas situadas en mercados más competitivos donde la productividad de los factores es -sin lugar a duda- mayor. A su vez, existen cambios en la canasta de cultivos, incluyéndose aquellos más intensivos en capital, tecnificados y con una orientación hacia la exportación. Existe un crecimiento en la escala y se incorporan nuevos conceptos al proceso productivo, como son: producción limpia, calidad, trazabilidad, entre otros. Estos conceptos quiebran el antiguo modelo fordista de producción masiva, para dar lugar al modelo de acumulación flexible. Siguiendo el análisis de Flores (1998: 69), esta nueva etapa de desarrollo tecnológico de la agricultura implica que, “lejos de borrarse las

---

\* El presente trabajo fue publicado en el Libro **10mo curso de Agricultura de Precisión y 5da Expo de Máquinas Precisas (2011)**, *Resúmenes de trabajos presentados*. pp. 77-87. Del 13 al 15 Julio de 2011, INTA Manfredi, Prov. de Córdoba. Buenos Aires. Ediciones INTA, 2011.

particularidades del campo, estas se aprovechan para lograr mayor flexibilidad, adaptada a las necesidades de un nuevo mercado segmentado entre la producción masiva y la de lujo”.

Una de las características distintas de este nuevo escenario es, justamente, el incremento en las exigencias sobre la calidad del producto final de la cadena agroindustrial. Si bien la gran mayoría de autores coinciden en destacar que el núcleo de las nuevas cadenas agroalimentarias globales se ubica en la gran distribución (Green y Santos, 1992; Delgado Cabezas, 1999), es el eslabón previo –la transformación industrial- el que comparte las exigencias de calidad con la producción primaria, quedando todo el procesos subordinado a estas nuevas normas. El medio con el que cuenta la gran distribución para formalizar las órdenes que envía son los contratos. Surge así la agricultura de contratos (MacDonald *et al.*, 2004). En palabras de Blandford (2002:25) “las industrias necesitan ser capaces de detectar con precisión el origen de sus productos –trazabilidad- en el caso de que surja algún problema en torno a ellos, lo cual es mas fácil de conseguir cuando los mismos se suministran bajo contrato”.

Este nuevo orden mundial que configura una forma distinta de articulación entre producción primaria y agroindustria, da lugar al nuevo concepto de sistema agroalimentario, superador del antiguamente denominado complejo agroindustrial. Esta nueva conceptualización incluye en su análisis a distintos agentes que hasta entonces no habían sido considerados. Se trata fundamentalmente de la presencia de un consumidor crítico y autónomo y el rol clave que empiezan a ocupar actividades tales como las telecomunicaciones y el transporte que, por medio de innovaciones radicales comienzan a unir áreas –y por tanto actores- que décadas atrás podían ser consideradas distantes y aisladas entre sí.

En este sentido, a medida que la agricultura se intensifica y que el comercio internacional de los productos agrícolas continúa expandiéndose, los alimentos producidos en áreas remotas del mundo y bajo diferentes sistemas agrícolas, pueden ser encontrados en diversos mercados localizados en lugares lejanos de aquellos donde fueron producidos (Opara, 2002; Briz y de Felipe, 2004). Al expandirse los mercados, a pesar de las diferencias culturales, los patrones de consumo de todas las regiones tendieron a una gradual convergencia. Sin embargo, comienza a desarrollarse una segmentación de los mercados (Green y Santos, 1992; Blandford, 2002) –con base en criterios de calidad, precio o prestigio-. 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 (Ghelhar y Coyle, 2001; Blandford, 2002; Mithchell, 2003).

Sin embargo, otro factor juega un rol crucial en la modificación de las demandas. Se trata de diferentes eventos que impactaron sobre la salud de los individuos y se relacionan con la seguridad y sanidad de los alimentos. La calidad se presenta en este nuevo contexto como la antítesis del riesgo. 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 (Verbeke *et al.*, 2007). Esto es consecuencia de distintos episodios de índole internacional relacionados con la transmisión de ciertas enfermedades a través de los alimentos, agudizándose luego de los brotes de BSE o “mal de la vaca loca”. 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 (SAGPyA, 2009).

Ahora bien, tal como se menciono inicialmente, como resultado del proceso de globalización comienzan a disminuir, y en algunos casos a eliminarse, los subsidios y aranceles a las importaciones de los productos agrícolas. Sin embargo, estas nuevas exigencias se transforman en las nuevas barreras arancelarias en el siglo XXI. Esto se transforma en una especie de círculo vicioso o, aun peor, una trampa para los países en desarrollo ya que está obligado a responder a estos nuevos requerimientos del orden mundial. Los mercados consumidores localizados en aquellos países más desarrollados, están cada vez más sensibilizados sobre la calidad, sanidad e identificación de sus

alimentos (Gellynck *et al.*, 2001; Buelens, 2005; Bredhal, 2001) y se encuentran dispuestos a pagar precios diferenciales por información adicional de los mismos (Mitchell, 2004; Britz, 2004; Boete y Escribano, 2004).

## 2. La trazabilidad como estrategia empresarial

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. Resulta de importancia aclarar que actualmente el Codex Alimentarius (FAO/OMS) utiliza el término “rastreadabilidad” en lugar de “trazabilidad”. Estas acciones hacen posible rastrear la cadena de producción y otorgan a los productores la posibilidad de colocar sus productos en mercados específicos más rentables, que exigen la certeza del origen y de las distintas etapas del proceso productivo. El Comité de Seguridad Alimentaria de AECOC (Unión Europea) lo define como “aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de herramientas determinadas”. Es posible afirmar que el proceso llamado de “trazabilidad” es el que permite diferenciar commodities y posteriormente el producto elaborado con ellos. Es decir que la trazabilidad se constituye en 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.

La Resolución CE N°178/2002, con fecha 28/01/2002 y en vigencia desde 2005, en su Artículo 18, establece la obligatoriedad de la trazabilidad para todos los alimentos que se consuman dentro de la Comunidad Europea. A su vez, desde el año 2003 existe el Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo sobre Organismo Genéticamente Modificados (OMG) que exige la obligatoriedad en lo relativo a la trazabilidad y al etiquetado de los OMG, al igual que la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de éstos. Este tipo de reglamentaciones se estarían transformando en un nuevo fundamento de los países desarrollados para continuar con el proteccionismo agrícola (Caswell *et al.*, 1996; Henson, 1998; Briz y de Felipe, 2003).

El nuevo contexto mundial coloca a las firmas ante la presencia de mercados de consumo segmentados en los que, por un lado se agrupan las demandas de productos masivos, pero ahora producidos bajo standards globalizados y, por otro, nuevos productos especializados, orientados a mercados segmentados. Así, surge la necesidad (u obligatoriedad) de implementar sistemas de trazabilidad -al interior de las firmas y a lo largo de la cadena de valor- de modo que faciliten la satisfacción de estas demandas.

A esto se le añade otro elemento, que complejiza aun más la situación: los consumidores –que conservan sus características locales- no son intercambiables, pero sí los proveedores son fácilmente reemplazables: “un proveedor puede ser reemplazado fácilmente por otro, ya sea a nivel local, regional, nacional, europeo, o internacional, lo que también significa que un producto puede ser más o menos reemplazado, salvo que se diferencie por una respuesta precisa a la demanda de los consumidores. Tal diferenciación puede ser resultado de la trazabilidad. Los productos garantizados, con responsabilidades identificables (es decir, trazadas) y con buena relación calidad-precio, son los más difíciles de reemplazar” (Green, 1992). De esta manera, la trazabilidad -más allá de una exigencia normativa- se convierte en un nuevo elemento para agregar valor a los productos.

Dentro de los objetivos que persiguen las firmas a la hora de implementar estos sistemas podemos mencionar el mejoramiento del manejo organizacional dentro de la red de proveedores, la mayor facilidad para rastreo destinado a mejorar la calidad y seguridad de los alimentos y por último, y tal como se mencionó anteriormente, para diferenciar los productos por medio de la determinación de atributos de calidad que suelen ser sutiles o difíciles de detectar. Los beneficios asociados con estos objetivos incluyen la disminución en los costos de distribución, la reducción de los gastos asociados al

retiro de lotes defectuosos del mercado y la expansión en las ventas de productos con características que suelen ser difíciles de identificar, entre otros. En todos los casos antes mencionados, los beneficios de la trazabilidad se traducen en grandes retornos para la firma (Golan, 2004).

Dentro de este marco en el proyecto nacional de trazabilidad de INTA se han desarrollado herramientas y sistemas electrónicos para implementar trazabilidad y control de calidad en las cadenas y sectores más retrasados y con alto potencial de desarrollo. Los dispositivos fueron generados en el laboratorio de electrónica del instituto de ingeniería rural y su objetivo es poner a disposición de productor nuevas tecnologías que le permitan, por un lado ingresar en nuevos mercados y por otro realizar en forma más eficiente las labores.

A continuación haremos referencia a tres de los dispositivos desarrollados, sus características y ensayos realizados.

### **3. Collar Electrónico para Rastreo de Ganado**

Analizando en particular la cadena de ganados y carnes, algunos actores de la cadena, sobre todo productores y grupos de productores ganaderos, ya están implementando sistemas electrónicos de identificación animal y software específicos que les permiten efectuar una eficiente gestión de sus establecimientos. Asimismo se están implementando este tipo de sistemas en aquellos casos en los que se requiera dar soporte a la transmisión de atributos intangibles del producto hacia el consumidor, como es el caso de las indicaciones geográficas de procedencia (denominaciones de origen e indicaciones geográficas) o la certificación de atributos de calidad o el bienestar animal. A este tipo de características se las suele denominar *credence attributes* o atributos no observables. Dadas estas características, la única forma de verificar su existencia es por medio del almacenamiento de datos que establezcan su creación y preservación (Golan, 2004). Su posible identificación permite la diferenciación de productos y, por tanto, una oferta diferenciada. Los sistemas y dispositivos desarrollados persiguen el objetivo antes planteado de diferenciación de producto.

Entrando en el detalle del sistema desarrollado por INTA, podemos decir que consta de dos partes: por un lado un collar con GPS a batería que se colocó en el animal y por el otro una estación base encargada de descargar, en forma inalámbrica y automática, los datos del collar.

El collar está compuesto por un microcontrolador con arquitectura interna de 8 bits y 64 KBytes de memoria flash de programa, que cumple la función de unidad central de proceso (CPU). Dicha CPU es la encargada de interrogar, a intervalos prefijados, a un módulo de GPS del cual se obtiene la posición georeferenciada del animal por medio de su latitud y longitud. Las coordenadas son almacenadas en una memoria no volátil de 64 KBytes del tipo EEPROM. El collar se alimenta de cuatro pilas recargables del tipo AA, las cuales son capaces de proporcionar una corriente de 2100 mAh. Además de los componentes antes mencionados, el collar cuenta con un transmisor bidireccional de RF que trabaja en una frecuencia de 2,4 Ghz y que posee un alcance aproximado de 100 metros.

Por otro lado, en lo que a la estación base respecta, la misma esta compuesta de un transmisor de RF bidireccional similar al utilizado en el collar y una PC con un software dedicado. La estación base se encarga de detectar la presencia de los collares dentro del alcance de radio, para luego proceder a descargar todos los datos almacenados en el collar. De esta forma, eligiendo cuidadosamente la ubicación de esta estación nos aseguramos que la memoria interna del collar sea vaciada periódicamente. En la siguiente figura se presenta un esquema simplificado del sistema descripto (Figura 1).

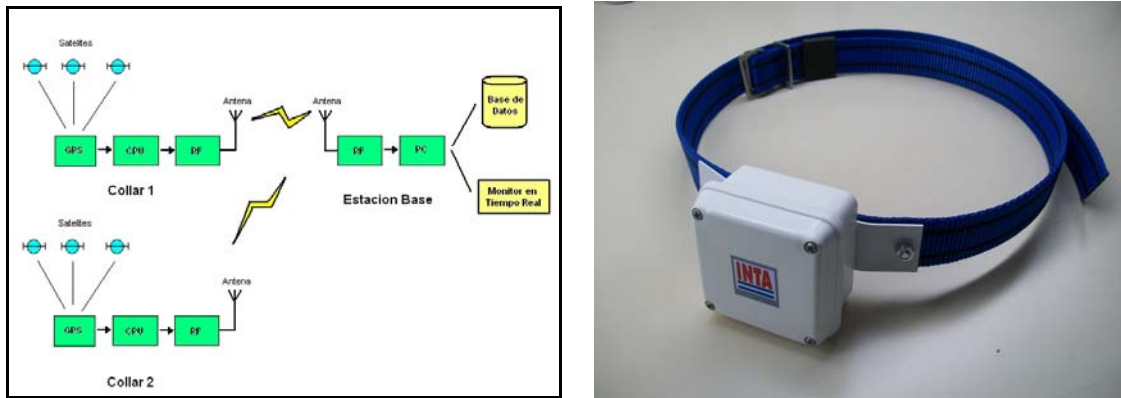


Figura 1  
Esquema Collar – Estación base y Foto Collar

En el presente ensayo el collar se configuró para registrar la posición cada 30 minutos y la estación base fue instalada en las cercanías del bebedero de agua,; de esta manera se aseguró que el collar entrara en contacto de radio con la base en forma periódica, evitando que la memoria interna del mismo se sature. En la figura 2 se muestra una imagen satelital del lote utilizado para el presente estudio y las áreas frecuentadas por los animales. En esta figura también podemos apreciar la ubicación de la estación base y algunos puntos que conforman el recorrido que realizó uno de los animales.

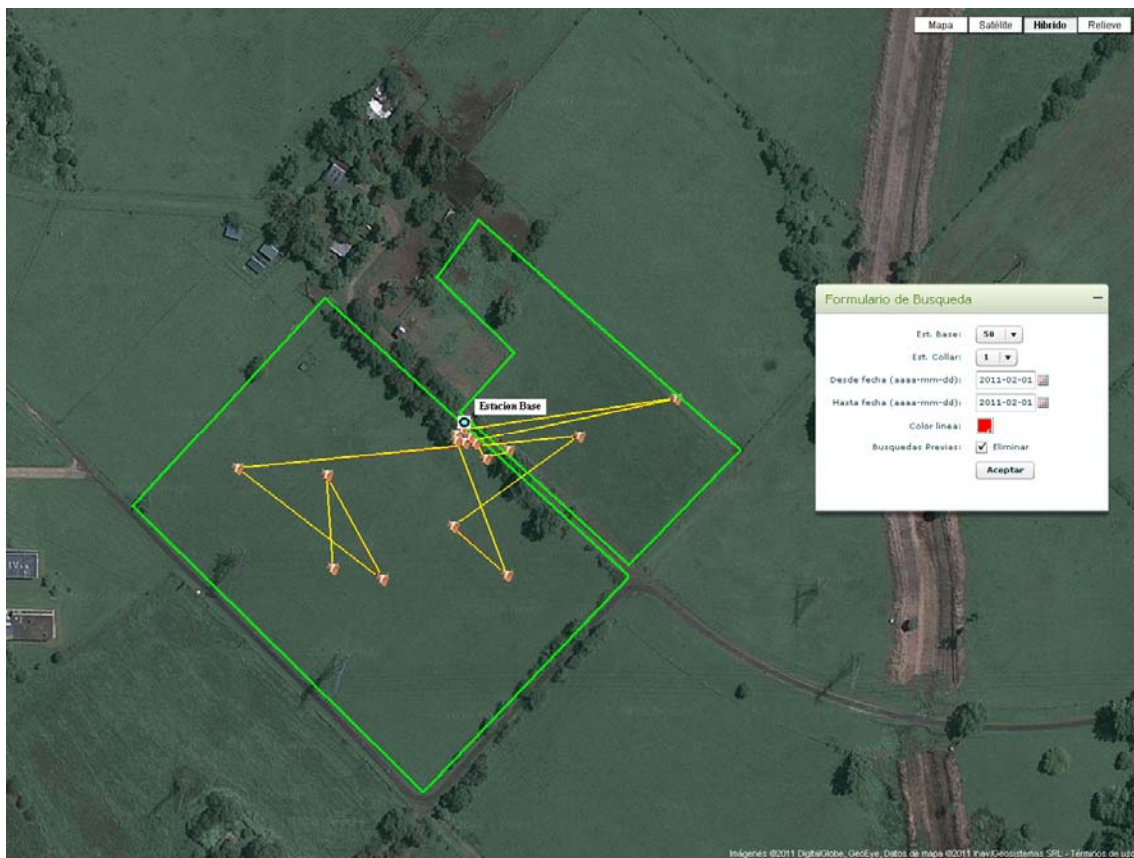


Figura 2.  
Imagen Satelital del Lote, Ubicación de la Estación Base y Recorrido de un Animal

El collar fue probado en varios animales y los periodos de pruebas fueron de 20 días corridos de duración, finalizados los mismos se recogieron los collares para evaluar la integridad de su estructura, verificando su estanqueidad y su estado general.

Como resultado del presente ensayo podemos decir que los dispositivos presentaron un comportamiento adecuado durante el periodo de ensayo registrando, 48 coordenadas o puntos de localización por día, acorde a lo programado. De estos 48 registros diarios, en el 30% de los casos (como máximo) el GPS no fue capaz de fijar posición, entregando coordenadas invalidas. Esta situación se observó en la mayoría de las repeticiones pero no en la totalidad de los 20 días ensayados. Esto puede deberse principalmente a la zona en donde se llevó a cabo el ensayo, dado que en la misma se presenta gran cantidad de interferencia electromagnética, producto de dos emisoras de amplitud modulada (AM) cercanas y a líneas de alta tensión que cruzan los lotes que utilizan los animales para pastar. Por otro lado, la presencia de árboles en los lotes también puede haber contribuido a ocasionar pérdidas en la recepción de señal GPS. Sumado a esto, hay que destacar que el presente ensayo se utilizó para determinar la tasa de pérdida de posición del animal producto de distintas ubicaciones de la antena receptora de GPS dentro del collar.

Es preciso aclarar en esta instancia el funcionamiento del firmware del collar. Para garantizar una gran duración de las baterías, la CPU del collar apaga el GPS entre muestreos de coordenadas. De esta forma, cada vez que el GPS es interrogado respecto a la posición del animal, previamente es energizado. Al ser energizado, el GPS ingresa en un modo de funcionamiento denominado "Cold Start" en el cual comienza a localizar la constelación de satélites visibles y a calcular las coordenadas de su posicionamiento. La instancia de "Cold Start" demora típicamente 45 segundos o menos si la recepción de la señal satelital es lo suficientemente alta y las interferencias son bajas. En nuestro caso, la CPU del collar espera un minuto y medio a que el GPS fije posición. Si en este lapso de tiempo no se logra una posición válida, la CPU interrumpe la interrogación, guarda un registro del error ocurrido y apaga al GPS, quedando a la espera de que vuelva a ser momento de registrar la posición del animal.

En lo que a la integridad del collar respecta, no se divisaron collares rotos ni extraviados, presentando el desgaste lógico producto del uso. Tampoco se encontró humedad ni oxidación de ninguno de los componentes internos, lo que indica que el gabinete estanco utilizado se comportó adecuadamente.

Se pudo concluir que el dispositivo demostró ser robusto y apto para los sistemas productivos nacionales y conformaría una herramienta muy valiosa para la trazabilidad dentro de la cadena de carnes y el estudio del comportamiento animal.

#### **4. Sistema de Trazabilidad de Miel**

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. Estas tecnologías, sumadas a los trabajos en software y protocolos, posibilitarán acceder a una gestión integral del proceso productivo en la cadena de miel, incrementando la competitividad y permitiendo un mejor posicionamiento de los productos en los mercados internacionales.

El Programa Nacional Apícola de INTA (PROAPI) ha trabajado extensamente en el desarrollo de protocolos de calidad y en un software para realizar trazabilidad, sin haber incursionado aun en el desarrollo de hardware específico de bajo costo para efectuar trazabilidad electrónica.

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 (Golan, 2004; Calvin, 2004). 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 (Opara, 2002). 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 (Golan, 2004; Calvin, 2004).



Figura 3.  
Chip RFID Instalado en el Cuadro.

El sistema propuesto por el Instituto de Ingeniería Rural se base en el desarrollo de un hardware específico que permite la trazabilidad electrónica de este alimento. Dicho sistema permite el seguimiento de los cuadros de producción de miel para identificar su procedencia, haciendo uso fundamentalmente de nuevas tecnología de bajo costo.

El seguimiento de los cuadros, alzas y colmenas se realiza mediante la implementación de etiquetas electrónicas pasivas que se insertan en los cuadros en forma sencilla (Figura 3). 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. El proceso de extracción y llenado de tambores en su totalidad queda registrado automáticamente por medio de un hardware que posee conexión GPRS (celular). Dicho dispositivo envía la información a un servidor en Internet que permite visualizar los datos de las diferentes plantas y sesiones de extracción y que además cuenta con una base de datos auditable que en caso de la detección de alguna sustancia no permitida en algún tambor nos permite hacer el camino inverso y determinar que cuadro, alza o colmena lo ha generado. En la Figura 4 podemos observar el esquema de funcionamiento del sistema.

En la actualidad el sistema se encuentra en proceso de validación con ensayos a campo y pruebas piloto. Se espera tener para el año próximo la versión final validada del sistema, para luego ser transferida al sector privado mediante un convenio de vinculación tecnológica. Esto permitirá que la tecnología se encuentre disponible para su implementación en el sector productivo, logrando así un beneficio en la producción nacional.

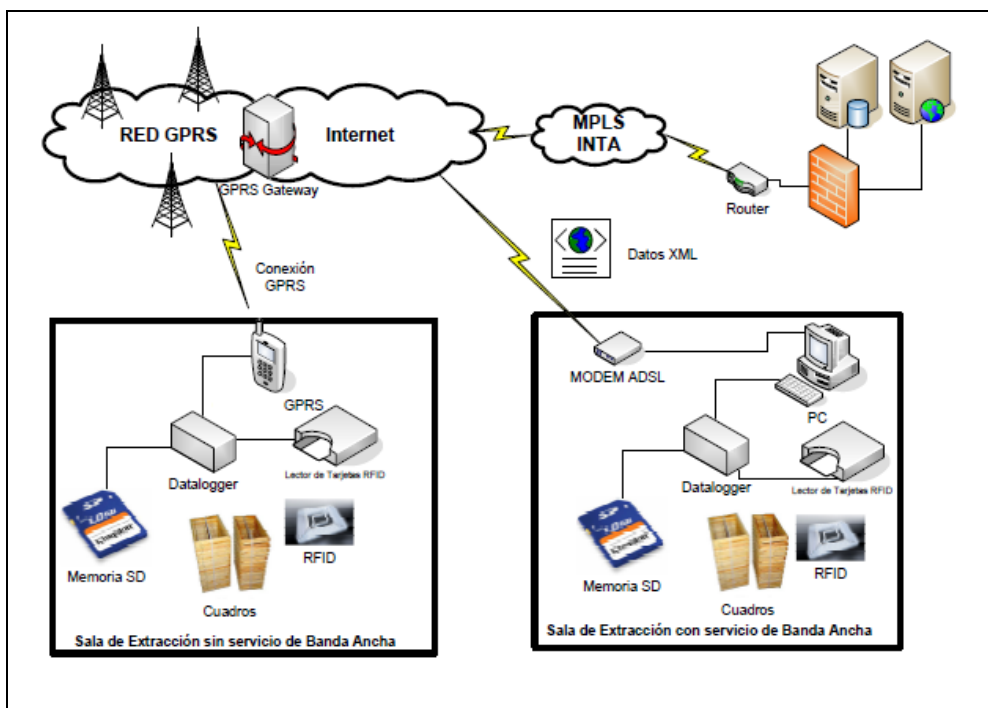


Figura 4.  
Esquema de funcionamiento de Red del Sistema.

### 5. Rastreo de labores agrícolas: un camino hacia pulverizaciones más eficientes

En el desarrollo de este tipo de dispositivos se comparten objetivos ya que se apunta a diferenciar productos, asegurar la calidad pero, principalmente, el objetivo central es lograr una labor más eficiente. El último objetivo básico -mencionado en apartados anteriores- por el cual una firma encuentra incentivos para introducir sistemas de trazabilidad es, justamente, la posibilidad que estos brindan en términos de incremento en la productividad de los factores. Más específicamente, los sistemas de trazabilidad son la clave para encontrar la forma más eficiente para producir.

Las redes inalámbricas y en particular las tecnologías celulares han evolucionado en gran medida en nuestro país, permitiendo el monitoreo remoto de una infinidad de variables. Esta supervisión remota o telemetría posibilita la toma de decisiones a distancia sin la necesidad de encontrarse en el lugar al momento de la realización de la tarea. De hecho, se pueden supervisar varios equipos y diferentes labores desde una computadora. Estos sistemas tienen tal grado de sofisticación que son capaces de generar alarmas en forma automática ante condiciones de error o situaciones desfavorables para la realización de la tarea.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, desde el Proyecto de Trazabilidad nos hemos planteado la supervisión remota de las aplicaciones terrestres de agroquímicos y las variables que influyen en la efectividad de las mismas.

El sistema desarrollado permite la transmisión en tiempo real de las variables relevantes en la aplicación de agroquímicos, sumado a los datos meteorológicos medidos al momento de la aplicación del producto. Estas variables ayudan al aplicador a tomar decisiones importantes relacionadas con las condiciones meteorológicas que afectan la seguridad, la deriva potencial y la calidad de la aplicación.

Entrando en detalle podemos decir que el sistema cuenta con sensores conectados a la maquina que permiten medir la presión y el caudal aplicado, una estación meteorológica instalada en la pulverizadora y un hardware centralizador que posee conectividad GPRS (Celular) para la transmisión de datos en tiempo real.



Mediante la estación meteorológica se miden las siguientes variables:

- Temperatura del aire
- Humedad relativa
- Delta T (tasa de evaporación)
- Punto de rocío (calculado)
- Factor de enfriamiento por el viento
- Presión barométrica
- Velocidad y dirección del viento aparente
- Velocidad y dirección verdadera del viento (calculada)
- Velocidad y dirección del vehículo por GPS

Mientras la máquina se encuentra en movimiento, la estación meteorológica utiliza su brújula y GPS internos para ajustar los valores del sensor de viento restando la velocidad y dirección del vehículo de manera de calcular la velocidad y dirección verdadera del viento. También informa la velocidad y dirección de avance del vehículo y la ubicación e intensidad de la señal de los satélites.



Figura 5.

Presentación de Datos Previamente Almacenados en el Servidor.

Por otro lado, hay que destacar que en caso de no poseer señal de Celular en la zona en donde se encuentra la máquina, el hardware centralizador posee una memoria SD para almacenar los datos de forma tal que, en el momento en el que la máquina ingresa a una zona con servicio celular, se transmiten todos los datos almacenados.

La totalidad de los datos enviados de una o varias máquinas son recolectados por un servidor que permite monitorearlas en tiempo real y tomar decisiones, o auditar un trabajo ya realizado para verificar que se realizó en forma eficiente. En la Figura 5 podemos apreciar la forma en la que el software del servidor presenta los datos almacenados y permite la visualización en tiempo real.

Con toda esta información se puede determinar, entre otras cosas, el riesgo de deriva de los agroquímicos y tomar una decisión respecto a continuar o no la aplicación. Hay que destacar que si la aplicación del agroquímico no se realiza bajo ciertas condiciones meteorológicas, puede generarse deriva del producto químico que puede afectar localidades rurales, causes de ríos, etc.

En la figura siguiente (Figura 6) se puede observar el panel de recepción de datos en tiempo real.



Figura 6

Panel de Presentación de Datos en Tiempo Real

La gran ventaja que presenta el sistema al usuario es que le permite visualizar las condiciones meteorológicas actuales o históricas durante el tiempo que el equipo pulverizador trabajó a campo.

El presente sistema se encuentra en proceso de transferencia al sector privado y se espera esté disponible en su versión comercial en muy corto tiempo.

## Bibliografía

- 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.
- Blandford, D.** (2002), "Liberalización del comercio agrario, globalización y economías rurales", en *Información Comercial Española*, 803, pp. 23-32.
- 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
- 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

- 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>
- Calvin, L.** (2003), "Produce, food safety, and international trade. Response to us foodborne illness outbreaks associated with imported produce", en Buzby (editor), Traceability in the US food supply: economic theory and industry studies, AER-830, USDA/ERS, pp. 74-93.
- 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.
- Caswell, J. y Hooker, N.** (1996), "HACCP as an international trade standard", en American Journal of Agricultural Economics 78 (3): 775-779.
- Codex Alimentarius.** Normas alimentarias FAO/OMS. Disponible en línea: [http://www.codexalimentarius.net/web/index\\_es.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp)
- Delgado Cabezas, M.** (1999), "Globalización, agricultura y ordenamiento del territorio en Andalucía", en Revista de Estudios Regionales Nº 54, pp. 183-202
- Flores, S.** (1998), Nuevas experiencias productivas y nuevas formas de organización flexible del trabajo en la agricultura mexicana. México, Juan Pablo editores, Cap II, pp 60-92
- Gellynck, X.; W. Verbeke.** (2001), "Consumer perception of traceability in the meat chain", en Agrarwirtschaft 467 50 (6), 368-374
- 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
- Golan, E.; Krissoff, F.; Kuchkler, F.** (2004), "Food traceability. One ingridient in a safe and efficient food supply", en Amber Waves, Vol 2 (2), pp. 15-21
- Green, R. y Rocha Dos Santos, R.** (1992), Economía de Red y Restructuración del Sector Agroalimentario. Revista de Estudios AgroSociales. N\* 162 Oct.-Dic. pp.37-61.
- Gutman, G.; Gorenstein, S.** (2003), "Territorio y sistemas agroalimentarios, enfoques conceptuales, dinámicas recientes en Argentina", en Desarrollo Económico, Vol. 43, Nº 168.
- Henson, S** (1998), "Regulating the trade effects of national food safety standards: discussion of some issues". Trabajo presentado en OECD Workshop on emerging trade issues in agriculture. COM/AGR/CA/TD/TC/WS (98)123
- Linck, T.** (2006), "La economía y la política en la apropiación de los territorios", en Revista ALASRU, Nro. 3.
- MacDonald, J.; Perry J.; Ahearn, M.; Banker, D.; Chambers, W.; Dimitri, C.; Key, N.; Nelson, K.; Southard, L.** (2004), Contracts, Markets, and Prices: Organizing the Production and Use of Agricultural Commodities. Agricultural Economic Report No. 837. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Mithcell, 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.
- 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

**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.

**SAGPyA** (2009), Síntesis Apícola N°144. Portal Apícola. Subsecretaría de Agroindustria y Mercados. Dirección Nacional de Agroindustria

**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.