



## EVOLUCIÓN DE LOS MONITORES DE RENDIMIENTO Y TERMINALES VIRTUALES EN MAQUINARIA AGRICOLA

Garrido, Miguel

Tutores: Valero, Constantino; Barreiro, Pilar

*Departamento de Ingeniería Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid*

*Correo electrónico (Autor): miguel2512@hotmail.com*

### RESUMEN

Los monitores de rendimiento y terminales virtuales (TV), en general han ido adquiriendo con el paso del tiempo cada vez más fuerza dentro de la maquinaria agrícola. A día de hoy es posible la visualización y modificación de variables de trabajo, registro de las tareas llevadas a cabo, así como la posibilidad de facilitar y optimizar las actividades en campo (guiado, aplicación variable, siembra, abonado...), sin que para ello sea preciso abandonar el puesto de mando de la maquinaria.

El número de empresas encargadas de la comercialización de monitores y TVs es muy amplio en la actualidad. La gran oferta disponible en mercado se ha visto impulsada con la emergencia de la actual norma de comunicación entre el tractor y equipos agrícolas, que recibe el nombre de ISO 11783 o ISOBUS, constituyendo el esqueleto de los futuros sistemas autónomos.

**Palabras clave: monitor y terminal virtual, ISOBUS, agricultura de precisión**

### INTRODUCCIÓN

Desde 1983, la Universidad de Purdue (EE.UU.), analizó la posibilidad de producir cereales en forma extensiva con la asistencia de ordenadores personales, ofreciendo la posibilidad de un manejo diferencial de la variabilidad en campo por medio de aparatos electrónicos. La empresa Ag Leader de EEUU, comenzó con el desarrollo del primer monitor de rendimiento, pero fue Massey Ferguson en 1992 el primero en colocarlo comercialmente en una cosechadora. (*Bragachini et al., 2006*)

Estos trabajos iniciales ofrecían la incorporación de una pantalla o terminal situada en la cabina de trabajo, desde la cual era posible al agricultor valorar las tareas realizadas en el momento, de una manera cercana y sencilla. A esto se le añadía la posibilidad de almacenamiento de los datos registrados, con el fin de establecer planes de trabajo futuros según los rendimientos obtenidos.

Conforme han ido pasando los años, desde la salida a mercado del primer monitor, muchos han sido los cambios e innovaciones incorporadas en ellos.

### EVOLUCIÓN EN LOS MONITORES Y TERMINALES VIRTUALES

Para hablar sobre la evolución de los monitores, nos debemos de remontar al año 1992, cuando salió a mercado el primer monitor de rendimiento de mano de Massey Ferguson. Este monitor ofrecía información referente al tractor, como fuerza de tracción, velocidad, consumo, autonomía, regulación del resbalamiento..., siendo imposible en un primer momento el registro de estos datos.

Pero no sólo se empezaron a desarrollar monitores de rendimiento, sino que también se comenzaron a ver en el mercado monitores destinados a aplicaciones tales como siembra, abonado y pulverización. Todas estas nuevas aplicaciones tenían un mismo principio de funcionamiento, basado en un sensor para el cálculo de la velocidad del



tractor y una calibración previa, que lograba mantener de forma uniforme la aplicación de un insumo en el campo. Estos monitores ofrecían información de rendimiento efectivo, área recorrida, velocidad de trabajo, dosis aplicada...

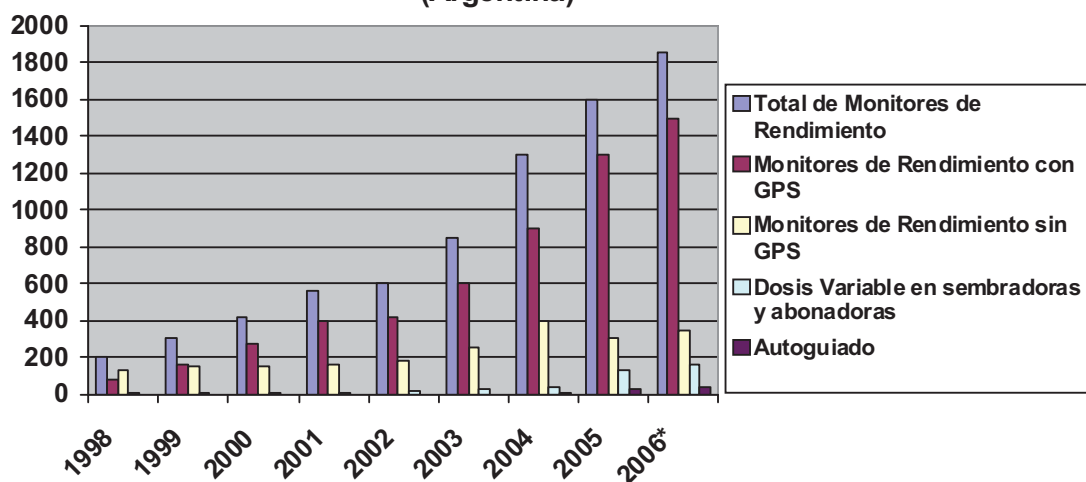
Durante los siguientes años los monitores sufrieron una transformación constante, avanzando en la complejidad de las prestaciones, principalmente en lo que respecta a memoria de almacenamiento, facilidad de manejo, calibración, accesibilidad de los menús, pantallas con información diversa, pantallas a color, diseños más prácticos para los usuarios, cantidad de información a procesar, posibilidad de inclusión de algún sensor auxiliar, etc.

De esta manera, se logró transformar los monitores caracterizados por un gran número de teclas, en otros de pantalla activa pudiéndose visualizar en la pantalla de cuarzo las teclas que el usuario había de apretar para pasar de un menú a otro, y así aportar información general de lotes, cargas, velocidad, flujo de trabajo, rendimiento, pantallas de calibración de peso, distancia, humedad, vibración. (Bragachini et al. 2006) También es importante resaltar la visualización de alarmas, que informan de sucesos críticos ocurridos durante las tareas e incluso permiten que un dispositivo deje de funcionar si fuese conveniente.

A principios de este siglo y debido al surgimiento del GPS (Sistema de Posicionamiento Global), aparecieron en el mercado los monitores de guiado, con la finalidad de facilitar la tarea de conducción al agricultor o usuario del tractor. Pero no fue esa la única aplicación del GPS, sino que también fue incorporado al resto de monitores de aplicación, ofreciendo así la posibilidad de llevar a cabo una aplicación variable o VRT (*Variable Rate Application*) en el campo, sin que se requiera de un cambio manual de la dosis.

Una tendencia clara en la evolución de los TVs comercializados en los últimos años, radica en la adopción de pantallas activas y compatibles con cosecha, siembra, pulverización, abonado y como navegadores para la toma de muestra. Pasando en este aspecto de ser monitores a pequeños ordenadores personales, con capacidad de ser empleadas para todas las actividades a llevar a cabo en el campo o cultivo de una manera simple y sencilla. De esta manera se consigue reducir el número de monitores que se encuentra en la cabina de trabajo (guiado, rendimiento y diferentes aplicaciones), por uno sólo en el que puede interaccionar el usuario. (Informe 17º Viaje, 2006)

**Figura 1. Ejemplo de evolución de los niveles de adopción de las diferentes herramientas de la Agricultura de Precisión. (Argentina)**



\*2006 estadística de los primeros 3 meses. Fuente: Proyecto Agricultura de Precisión.



## COMUNICACIONES ENTRE TERMINAL Y EQUIPOS AGRICOLAS

Desde la puesta en mercado del primer sistema de control electrónico, cada fabricante de maquinaria agrícola trató de ganar un perfil independiente, ofreciendo su propio terminal. Esto a menudo conducía “a una jungla” de terminales en la cabina del tractor, quedando a veces bloqueada la visión de la ventana derecha de la cabina.

En Europa, ingenieros agrícolas alemanes encabezaron el estudio en el establecimiento de la estandarización en la transferencia de datos en las máquinas agrarias. Para ello desarrollaron el sistema Bus “Landwirtschaftliches” (LSB), enfocado en la comunicación entre la terminal de la cabina del tractor y la máquina agrícola montada. Sin embargo, este estándar nacional no fue puesto en práctica.

La necesidad de un estándar internacional fue reconocida sólo cuando Fendt tomó la iniciativa y motivó a algunos fabricantes de equipos agrícolas para usar el terminal Vario en sus aplicaciones. (*Competence Center ISOBUS, 2010*). Ello dio inicio de la ISO-11783 o ISOBUS, la cual está encaminada a garantizar la capacidad de intercambio de datos y de funciones de control entre el tractor y sus equipos. Esta norma está integrada por 13 documentos que van desde la definición del medio de transmisión o capa física, hasta la aplicación de un amplio espectro de comunicación serie basado en un sistema CAN. La norma establece el procedimiento y formato de transferencia de datos entre sensores, actuadores, controladores, sistemas de almacenamiento de la información y pantallas tanto si son parte del tractor, como de un equipo.

Dicho BUS está dividido en: segmentos (uno para el tractor y otro para los equipos); ramificaciones (derivaciones dentro de cada segmento); nodos (puntos de unión donde se acoplan dispositivos, sensores, actuadores...); y al menos una unidad de control electrónico (ECU) montada sobre el segmento del tractor. Siendo el concepto base del terminal virtual la idea de que todos los nodos (sensores, dispositivos, actuadores...) conectados a la red, puedan ser operados por el usuario en el terminal. (Ortiz-Cañavate J., 2005)

Las empresas de maquinaria agrícola Amazona, Grimme, Krone, Kuhn, Lemken y Rauch son las encargadas de dirigir la problemática de compatibilidad práctica del sistema. Para ello, se fundó el Centro de Competencias ISOBUS (CCI), con el objetivo de mejorar la utilidad de la tecnología ISOBUS. (*Competence Center ISOBUS, 2010*)

El sistema ISOBUS presenta a día de hoy ventajas tales como la utilización compartida de elementos electrónicos entre equipos reduciendo el coste de desarrollo. Además, la intervención automática de los equipos en el controlador del tractor mejora significativamente la efectividad en el uso de la maquinaria. Para el agricultor y usuario de las máquinas agrícolas la existencia de un sistema totalmente normalizado abre la posibilidad de combinar equipos de distintos fabricantes.

## MARCAS COMERCIALES HOY EN DÍA

La siguiente tabla resume las características básicas de los TVs y monitores disponibles en mercado:

**Tabla 1. Características y Posibles usos por las Terminales Virtuales y monitores de distintas casas comerciales.**

	Pantalla activa	Con GPS Incorporado	Mapeado	Guiado	Sistema de comunicación	Aplicación Variable	Control automático de secciones
Legacy 6000 (Teejet)			X	X	CANBUS	X	X
Envizio PRO (Raven)	X	X	X	X	CANBUS	X	
X20 (Topcon)	X		X	X	CANBUS	X	X
AgGPS FmX (Trimble)	X	X	X	X			X
Basic Terminal TOP (Müller Elektronik)			X	X	ISOBUS		X
Ultra Guidance PSR ISO (Reichhardt)				X	ISOBUS		
Matrix 840G (Teejet)	X		X	X	CANBUS	X	X
CEMOS (Claas)				X	CANBUS		
Cruizer (Raven)	X	X	X	X			
EZ-Guide 500 (Trimble)		X	X	X		X	
Integra (AgLeader)	X		X	X		X	
InSight (AgLeader)	X		X	X	CANBUS	X	
GreenStar 2600 (John Deere)	X		X	X	ISOBUS	X	
Intelliview (New Holland)	X	X		X	ISOBUS		
VarioTerminal 10.4 (Fendt)	X		X	X	ISOBUS		

## CONCLUSIONES

Claramente se puede decir que los monitores han ido evolucionando a lo largo de los años desde su primera utilización como monitores de rendimiento. A día de hoy ya son pocas las tareas o aplicaciones que el agricultor o tractorista desempeña, que este equipo no facilite. En la evolución no se ha tenido muy en cuenta el tipo de conexión entre los equipos por las distintas empresas, complicando mucho la compatibilidad entre sistemas, resultando un mercado poco transparente. De ahí, la necesidad por un sistema de comunicación entre tractor y equipos de manera estandarizado. Mediante la implantación de la norma de comunicación ISOBUS, se consigue una estandarización de la comunicación del tractor y equipos, facilitándose así la interconexión entre los distintos fabricantes.

## AGRADECIMIENTOS

Quisiera dar las gracias a mis tutores de trabajo (Pilar y Constantino), por aún en tiempos difíciles, saber sacar tiempo y paciencia para ayudarme en la elaboración de esta revisión bibliográfica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bragachini M., Méndez A., Scaramuzza F., Proietti F. 2006. Historia y Desarrollo de la Agricultura de Precisión en Argentina. 6<sup>to</sup> Curso Internacional de Agricultura de Precisión. Estación Experimental Agropecuaria INTA Manfredi, pp: 12-14.
- Barreiro P., Valero C. 2004. Normalización de la comunicación del tractor con los equipos. Vida Rural. 15 de Junio 2004: 46-49.
- Mondal P., Tewari V.K., 2007. Present status of precision farming: A review. Int. J. Agric. Res., 2: 1-10.
- Informe Técnico 17º Viaje de capacitación técnica a EE.UU. INTA / Coovaeco – Agosto de 2007. Novedades en Agricultura de Precisión en Productores, Empresas, Universidades y Fram Progress Show 2005 y 2006.
- Ortiz-Cañavate J. 2005. Tractores, Técnica y Seguridad. Ediciones Mundi Prensa. pp.: 163-177.
- Competence Center ISOBUS e.V.- An approach of implement manufactures to introduce ISOBUS – ISO 11783 with a practical orientation. (2010). Yearbook Agricultural Engineering 2010. Editors: Harms, H.; Meier, H.; Meier F.; Metzner, R. pp: 37-40.
- Catálogos comerciales y paginas Web consultadas para la realización de la tabla 2.



## EL OLMO DE MONTAÑA EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Martín, María

Tutor: Martín, Juan Pedro

Departamento de Biología Vegetal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

Correo electrónico: maria.martin.delpuerto@alumnos.upm.es

### RESUMEN

El olmo de montaña (*Ulmus glabra* Hudson) es una especie de distribución euroasiática. En la Península Ibérica se localiza fundamentalmente en las zonas montañosas del Norte, existiendo poblaciones fragmentadas a lo largo del Sistema Central. Dentro de la Comunidad de Madrid sólo existen cuatro núcleos poblacionales, en los términos municipales de Montejo de la Sierra, Rascafría, Cercedilla y Rozas de Puerto Real. Datos previos sobre el censo y la estructura de dichas poblaciones, indican un alarmante estado de conservación de la especie en este territorio: área de distribución muy fragmentada, poblaciones escasas y alejadas entre sí, con pocos individuos y la mayoría muy jóvenes. La diversidad genética de estas poblaciones ha sido analizada en 86 individuos mediante seis *loci* microsatélites. Se han detectado 30 genotipos diferentes, siendo las poblaciones de Rascafría y Rozas de Puerto Real las de mayor diversidad, mientras que en Cercedilla los seis individuos analizados presentaron el mismo genotipo. Asimismo, se ha detectado un elevado grado de diferenciación genética entre las poblaciones (33%), probablemente debido a la fragmentación de su área de distribución y a las grandes distancias existentes entre las mismas.

**Palabras clave:** conservación *in situ*, *Ulmus glabra*, diversidad genética

### INTRODUCCIÓN

El olmo de montaña (*Ulmus glabra* Hudson) es una especie arbórea de distribución euroasiática, cuyo límite suroccidental se encuentra en la Península Ibérica, donde se localiza fundamentalmente en zonas montañosas del Norte (Ruiz de la Torre, 2006). En el Sistema Central existen alrededor de 15 poblaciones, con una distribución fragmentada a lo largo de las provincias de Segovia, Madrid, Ávila y Cáceres (Martínez *et al.*, 2009). Dentro de la Comunidad de Madrid sólo existen cuatro núcleos poblacionales, en los términos municipales de Montejo de la Sierra, Rascafría, Cercedilla y Rozas de Puerto Real (Tabla 1). Estudios sobre el censo y la estructura de dichas poblaciones, indican un alarmante estado de conservación de la especie en este territorio. Además, las poblaciones de Rascafría y Cercedilla muestran evidentes daños debidos a la grafiosis (Rossilogni y Génova, 2003).

Por otra parte, una correcta evaluación del estado de conservación de las poblaciones del olmo de montaña en la Comunidad de Madrid requiere un conocimiento preciso, tanto de su estructura poblacional, como de la variabilidad genética existente en las mismas. Por ello, en el presente estudio nos hemos planteado llevar a cabo un análisis de la diversidad genética de dichas poblaciones mediante marcadores moleculares de tipo microsatélite, con objeto de utilizar esta información para una posterior elaboración de propuestas de conservación *in situ* adecuadas para la especie.

### MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente trabajo se han estudiado los cuatro núcleos poblacionales existentes actualmente en la Comunidad de Madrid (Tabla 1). Para cada una de las poblaciones se colectó material foliar de una muestra de individuos representativa, salvo en las poblaciones con un número muy escaso de individuos, de las que se colectó de todos ellos. Dicho material foliar se utilizó para la extracción de ADN genómico total siguiendo