

SITE-SPECIFIC WEED CONTROL: DESEMPEÑO DE UN DETECTOR DE MALEZA DISEÑADO Y CONSTRUIDO EN EL INSTITUTO DE INGENIERÍA RURAL DE INTA CASTELAR. PARTE I

**ANDRÉS MOLTONI ¹, LUCIANA MOLTONI ², LEONARDO VENTURELLI ³,
ADRIANA FUICA ⁴, GERARDO MASÍÁ ⁵**

¹ Ingeniero en Electrónica, Instituto de Ingeniería Rural, INTA, CNIA, CIA. Casilla de Correo 25 Castelar (1712), prov. de Buenos Aires, Argentina. Tel: +541146650450 email: amoltoni@cni.inta.gov.ar

² Licenciada en Economía, Instituto de Ingeniería Rural, INTA, CNIA, CIA. CC 25 Castelar (1712), prov. de Buenos Aires, Argentina.

³ Ingeniero Agrónomo, Instituto de Ingeniería Rural, INTA, CNIA, CIA. CC 25 Castelar (1712), prov. de Buenos Aires, Argentina.

⁴ Licenciada en Matemática, Instituto de Ingeniería Rural, INTA, CNIA, CIA. CC 25 Castelar (1712), prov. de Buenos Aires, Argentina.

⁵ Ingeniero Agrónomo, Instituto de Ingeniería Rural, INTA, CNIA, CIA. CC 25 Castelar (1712), prov. de Buenos Aires, Argentina.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho al 4 de agosto de 2006 - João Pessoa – PS

RESUMEN: En Argentina la aplicación de herbicidas se realiza en forma uniforme en la totalidad del campo (cobertura total). No obstante, el grado de enmalezamiento no es homogéneo, sino que puede aparecer en forma de “manchas”, provocando un uso poco eficiente del agroquímico. Existen varias iniciativas en el mundo que abordan este problema. En el Instituto de Ingeniería Rural se diseñó y elaboró un detector de malezas que trabaja con el método de detección de color rojo y cercano al infrarrojo (RR/NIR). El objetivo del presente trabajo fue verificar si el instrumento desarrollado lograba distinguir las malezas verdes, del suelo sin cobertura o en condiciones de rastrojo. Para ello se realizó un ensayo mediante un diseño factorial que contempló 3 horarios diurnos y 4 condiciones del suelo: sin cobertura, con rastrojo, con gramón (*cynodon dactylon*) y con yuyo colorado (*amaranthus quitensis* H.B.K.) y se analizaron estadísticamente las lecturas del instrumento mediante un análisis de varianza. Los resultados sugieren que el detector no solamente es capaz de discriminar los sectores con maleza respecto de aquellos con tierra desnuda o rastrojo, sino que además el mismo demostró un funcionamiento uniforme para cualquier horario del día.

PALABRAS CLAVE: APLICACIÓN DE HERBICIDAS, PULVERIZACIÓN SELECTIVA, DETECCIÓN DE MALEZAS.

SITE-SPECIFIC WEED CONTROL: PERFORMANCE OF A WEED DETECTOR DESIGNED AND MADE BY RESEARCHERS OF IIR, INTA CASTELAR. PART I.

ABSTRACT: Uniform spraying is widely used in herbicide applications in Argentina. On the other hand, the distribution of weeds is often “patchy” rather than “even”, which generates an inefficient use of herbicides. Many approaches have been proposed for weed detection in the world. A red and near-infra-red range (RR/NIR) weed detector was designed and made by researchers of INTA. The aim of this study was to evaluate the system in different surfaces in order to determine its performance. A factorial design with 4 different soil conditions (soil, stubble, *cynodon dactylon* and *amaranthus quitensis* H.B.K) and 3 different hours of daylight was employed. The results were statistically analyzed by means of analysis of variance. It was established that the weed detector

system not only was capable of distinguishing between weed plots and soil or stubble plots but it also showed a steady behavior for those times of the day chosen.

KEYWORDS: HERBICIDE APPLICATION, SPOT SPRAYING, WEED DETECTION

INTRODUCCIÓN: Es sabido que el uso de herbicidas permite al productor agrícola un control eficiente de las malezas pero, por razones tanto ambientales como económicas, el volumen utilizado debe ser minimizado. En la actualidad, los herbicidas son aplicados en forma uniforme en la totalidad del campo. Sin embargo, el grado de enmalezamiento no es homogéneo, sino que aparece en forma de “manchas” (Cardina et al. 1995, Gerhardes et al. 1997, Wang et al. 2001). Este manchoneo puede ocupar desde el 80% hasta un porcentaje casi ínfimo de la superficie arable (Brown et al. 1990; Thompson et al. 1991; Johnson et al. 1995b; Rew et al. 1996). De esta manera, la aplicación de herbicidas sólo en aquellas zonas que se encuentra afectadas mejoraría notablemente la eficiencia en su uso (Wang et al. 2001), disminuyendo el desperdicio que genera la aplicación en aquellos lugares donde no es necesario. Con la finalidad de reducir los costos y el impacto ambiental han aparecido en el mundo varias iniciativas que abordan la problemática desde diferentes enfoques. Muchos investigadores han estudiado la posibilidad de detectar la maleza por medio de métodos de visión artificial, en especial el método de detección del color rojo y cercano al infrarrojo (RR/NIR) han demostrado ser tecnológica y económicamente factible de implementar en nuestro país (Moltoni Moltoni 2005). Con este método se han logrado reducciones en el uso de herbicidas de entre el 30 y el 70% con niveles de precisión en la detección del 95%, dependiendo esto último del tipo cultivo y de la maleza (Biller 1998). En el Instituto de Ingeniería Rural se diseñó y elaboró un detector de malezas que trabaja con el método de detección RR/NIR. El objetivo del presente trabajo fue verificar si el instrumento desarrollado lograba distinguir las malezas verdes del suelo sin cobertura o en condiciones de rastrojo.

MATERIALES Y METODOS: En el Instituto de Ingeniería Rural de INTA Castelar se diseñó y elaboró el detector de malezas que fue ensayado. El mismo está constituido por dos filtros ópticos, uno en el rango de la longitud de onda del rojo y el otro en el rango cercano al infrarrojo, y dos fotodiodos capaces de operar en las longitudes de onda antes mencionadas. Las señales registradas por ambos sensores fueron acondicionadas y medidas para su posterior análisis y cálculo de la relación NIR/RR existente.

El ensayo se realizó con el objetivo de simular las condiciones reales en las que se realizan las pulverizaciones agrícolas en donde el nivel de cobertura de las malezas no es total y se plantearon cuatro superficies, dos de las cuales constituyeron la parte del lote que no debe ser tratada (suelo sin cobertura y con rastrojo) y las restantes las superficies a tratar: gramón (*cynodon dactylon*) y yuyo colorado (*amaranthus quitensis* H.B.K.) (Figura 1). Las mediciones fueron llevadas a cabo en forma estática con tres incidencias de luz, correspondiente a los horarios diurnos de 8:30, 10:30 y 15:30 horas. Con el fin de cumplir con el objetivo del presente trabajo fueron planteadas las cuatro superficies y los tres horarios, quedando conformados 12 tratamientos, con cinco repeticiones para cada uno de ellos.



Figura 1. Superficies ensayadas: a. Suelo con rastrojo, b. Suelo sin cobertura, c. Yuyo Colorado y d. Gramón

El dispositivo se ubicó a 80 cm. de altura de la superficie a detectar y se tomaron las lecturas de ambos sensores (RR y NIR). Se calculó la relación NIR/RR para todos los casos y los datos fueron procesados estadísticamente mediante Análisis de Varianza con un diseño factorial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN: En el análisis efectuado entre todas las variables bajo estudio se detectaron diferencias estadísticamente significativas por efecto de la superficie en donde se realizaron las determinaciones ($Pr>F<0.0000$) (Figura 2).

El coeficiente alcanzó una magnitud promedio de 4.49 en la superficie cubierta totalmente con gramón, de 3.95 en la de yuyo colorado, de 2.26 con suelo sin cobertura y de 2.15 con rastrojo. Si bien en la tabla 1 se pueden apreciar la formación de cuatro grupos, los valores obtenidos con el rastrojo y sin cobertura, que constituyen la superficie que no se pretende pulverizar, difieren escasamente entre si (4.9%). Por otro lado, al comparar las magnitudes obtenidas entre el yuyo colorado y el gramón, objetivos a pulverizar, la diferencia presentada con el promedio de los dos anteriores asciende a 86.7%. De esta forma se evidencia que el escalón obtenido, es lo suficientemente marcado para asegurar una correcta discriminación entre los dos grupos.

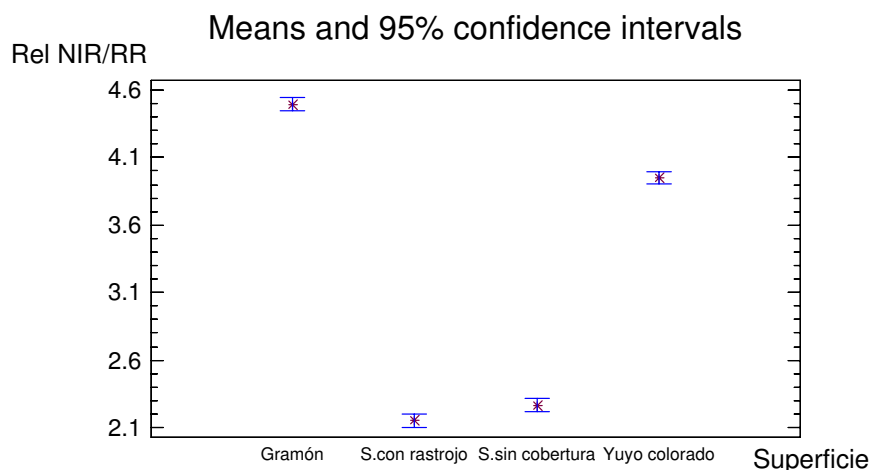


Figura 2. Gráfico de medias de las superficies ensayadas en los distintos horarios.

Method: 95.0 percent LSD				
Superficie	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
S.con rastrojo	15	2.15327	0.0254636	X
S.sin cobertura	15	2.26693	0.0254636	X
Yuyo colorado	15	3.95027	0.0254636	X
Gramón	15	4.4944	0.0254636	X

Tabla 1: Resultados de la prueba de comparaciones múltiples LSD.

En cambio no fue detectado un efecto del horario en el cual se realizaron las determinaciones ($Pr>F<0.1899$). Es decir que la incidencia de la luz solar no afectó la capacidad de detección del dispositivo ensayado. En la figura 3 puede observarse la representación gráfica de los resultados obtenidos.

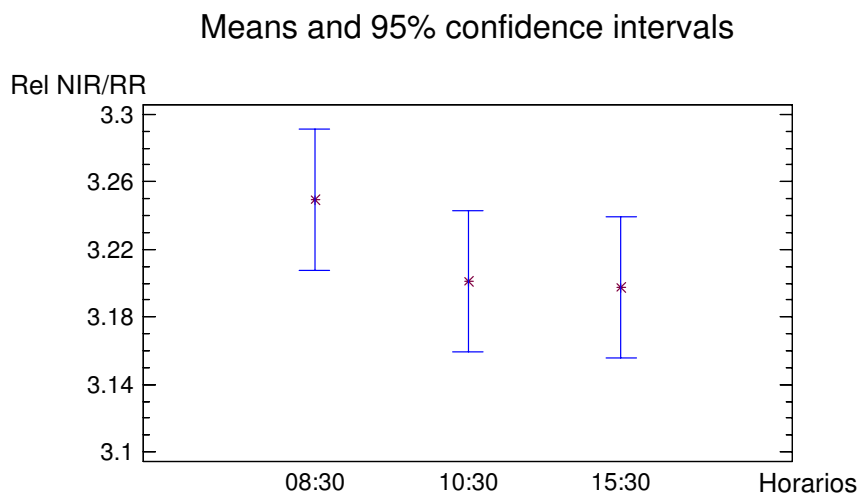


Figura 3. Gráfico de interacción de las superficies.

CONCLUSIONES: Los resultados obtenidos en el presente ensayo indicaron que el dispositivo diseñado y elaborado en nuestro Instituto fue capaz de diferenciar perfectamente los distintos tipos de superficies. El cambio de horario no afectó las determinaciones realizadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BILLER R. H. **Reduced input of herbicides by use of optoelectronic sensors.** Journal of Agricultural and Engineering Research 71 (4), 1998, 357-362.
- BROWN R. B., ANDERSON G. W., PROUD B. AND J. P. STECKLER. **Herbicides applications control using GIS weed maps.** American Society of Agricultural Engineers, Paper No 90-1061, 1990, 15pp.
- CARDINA J., SPARROW D. H. AND E. L. MCCOY. **Analysis of spatial distribution of common lambs-quarters (chenopodium album) in no-till soybean (Glycine max).** Weed Science, 43, 1995, 258-268.
- GERHARDES R., WYSE-PESTER D. Y., MORTENSEN D. AND G. A. JOHNSON. **Characterizing spatial stability of weed populations using interpolated maps.** Weed Science, 45, 1997, 108-119.
- JOHNSON G. A., MORTENSEN D. A., YOUNG L. J. AND A. R. MARTIN. **The stability of weed seedling population models and parameters in eastern Nebraska corn and soybeans fields.** Weed Science 43, 1995b, 604-611.
- MOLTONI A. y L. MOLTONI. 2005. **Pulverización selectiva de herbicidas: implicancias tecnológicas y económicas de su implementación en la Argentina.** VIII Congreso Argentino de Ingeniería Agrícola. Editado en CD-Rom.
- REW L. J., CUSSANS G. W., MUGGLESTONE M. A. AND P. C. H. MILLER. **A technique for mapping spatial distribution of Elymus repens with estimates of potential reduction of herbicide usage from patch spraying.** Weed Research, 36, 1996, 283-292.
- THOMPSON J. F., STAFFORD J. V. AND P. C. H. MILLER. **Potential for automatic weed detection and selective herbicide application.** Crop Protection, 10, 1991, 254-259.
- WANG N., ZHANG F. E., SUN Y. AND D. E. PETERSON. **Design of an optical weed sensor using plant spectral characteristics.** Transactions of the ASAE 44 (2), 2001, 409-419.