

PRIMER COSECHADORA DE MANÍ DE DESARROLLO NACIONAL CON MONITOR DE RENDIMIENTO, RESUMEN DE LAS PRIMERAS EXPERIENCIAS

Boretto, D.¹; Méndez, A.²; Velez, J.²; Villarroel, D.²; Stucky, H.³; Zárate, H.⁴; Alassia, M.⁴

1-Red Agricultura de Precisión - INTA AER General Cabrera 2- Red Agricultura de Precisión - INTA EEA Manfredi 3- Dehezamet SA
4- Abelardo Cuffia SA

agriculturadeprecision@yahoo.com.ar

Introducción

El cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) ocupa un importante lugar dentro de la agricultura de Córdoba, debido a que esta provincia aporta más del 90 % del maní que se produce en el país. Argentina además, es uno de los principales productores de maní a nivel mundial, oscilando entre el 7º y 8º puesto en el ranking de volumen producido y el 1º puesto en volumen exportado y en estándares de calidad (Ackermann; 2011).

Bajo este contexto, es de vital importancia un continuo y superador desarrollo de tecnologías, tanto en prácticas de manejo, como en maquinaria y agro-componentes, para continuar eficientizando cada vez más a los sectores de producción primaria y agregado de valor del maní. Por tales motivos, la incorporación de sistemas satelitales en este cultivo, se perfila como una instancia muy prometedora y de gran utilidad.

Los monitores de rendimiento o de cosecha, son una herramienta capaz de brindar invaluable información como: volúmenes de producción (total y parcial), control de la cosecha (velocidad de trilla, capacidad operativa, entre otros), trazabilidad del producto (parcela, año, momento de cosecha), detección de ambientes o regiones de diferente potencialidad para su cultivo y un seguimiento ininterrumpido de la producción en espacio y tiempo.

Materiales y métodos

El proyecto de adaptación y evaluación de un monitor de rendimiento en una descapotadora de maní, fue un esfuerzo conjunto entre el INTA y reconocidas empresas vinculadas a la red agricultura de precisión.

Resultados publicados en el año 2000 por Durrence, J.; Hamrita, T. y Vellidis, G. (Georgia University), en experiencias de monitoreo en maní a partir de celdas de carga ubicadas en la base de la tolva de la cosechadora, revelaron resultados que alcanzaron errores máximos medios de hasta el 25.4% y errores mínimos medios del orden del 4.96%, lo que sugiere una alta variabilidad en la medición del rendimiento en este cultivo por métodos indirectos; por lo que concluyeron que estimaciones espaciales de productividad en maní a partir de los monitores con celdas de carga, son poco confiables debido a que el buen funcionamiento está muy condicionado por efectos como: desniveles en el terreno, sobresaltos debido al avance de la cosechadora, y vibraciones propias del sistema de trilla.

Por los antecedentes antes expuestos y las características del producto que durante la cosecha es recogido en vainas, fruto que presenta una baja resistencia a la deformación ante la aplicación de una fuerza, es que se seleccionó para la experiencia un monitor de rendimiento de tipo óptico-volumétrico. Esto se explica debido a que; las vainas, con el choque brusco en una placa rígida tienden a deformarse absorbiendo en gran medida la magnitud del impacto que debería ser transferido a la celda de carga para ser contabilizado como rendimiento, por ende, la utilización de un monitor con este principio de sensado (impacto-deformación de materiales) a diferencia de la mayoría de los cultivos que se cosechan en grano desnudo y seco, no sería el más adecuado para lograr un óptimo resultado y una recolección de datos representativos de los kilogramos de vainas reales cosechados por hectárea.

Las modificaciones que fue necesario abordar para poder adaptar el monitor a la cosechadora de maní, se dieron tanto en la máquina como en el equipo electrónico. La máquina utilizada para realizar la experiencia fue una cosechadora nacional de doble hilera de maní en caja, en la que fue necesario alterar los cangilones de la noria suprimiendo casi por completo sus laterales para que el haz de luz del sensor óptico pueda atravesarlos transversalmente. Otra modificación, ligada a la ausencia de laterales en los baldes, fue el estrechamiento en la sección de la noria dejando de esta forma un menor espacio entre el cangilón en movimiento y la pared del tubo, permitiendo que durante el acarreo vertical de las vainas hacia la tolva, estas no caigan al piso de dicho tubo y dejen de ser contabilizadas, o no se escapen de un cangilón depositándose en otro, en cuyo caso se contabilizarían múltiples veces.

También se realizaron adaptaciones en el extremo de la descarga superior (cabeza) de la noria, para poder instalar el sensor de humedad y lograr que durante la descarga de material hacia la tolva, una pequeña fracción de las vainas tengan un paso obligado, lento y con flujo constante por el sensor.

El monitor de rendimiento utilizado para la experiencia fue uno de tipo óptico-volumétrico y las modificaciones más importantes fueron sobre parámetros y constantes de calibración. Dichos cambios fueron: recalcular el porcentaje de sombra-luz entre cangilón y cangilón cuando estos están en movimiento, ya que la noria de una descapotadora de maní presenta diferencias estructurales respecto a las demás cosechadoras. Las demás modificaciones fueron de cableado y anclajes de sensores, debido a que estas partes vienen configuradas para otro tipo de maquinaria.

Un monitor de tipo volumétrico, hace referencia al principio por el cual es calculada la productividad por unidad de superficie. La medición la realiza un sensor óptico colocado en la parte superior de la noria; lo que hace el sensor es medir el volumen de una columna de granos (vainas) en cada cangilón. Por ejemplo, en sectores del campo donde el cultivo tiene mayor rendimiento, los cangilones vendrán más cargados de material, dando como resultado un mayor tiempo de corte del haz de luz, por lo tanto, el tiempo total obstruido va ser proporcional a la altura de las columnas de vainas sobre los baldes. Como el área del balde es conocida y constante, podemos decir que la altura de la columna de vainas, es proporcional al volumen de vainas acarreado por unidad de tiempo en cada balde. En presencia de un grupo de mediciones, el equipo promedia los volúmenes de cada balde medido dentro de un lapso determinado de tiempo y de allí surge un dato individual de volumen. Este valor de volumen, es convertido a kg por hectárea a partir del ancho de labor de la maquina, la velocidad de avance y los coeficientes obtenidos en el proceso de calibración. El equipo también es capaz de descontar el agua que hay en el material cosechado a través de un sensor de humedad “capacitivo”. Un sensor de esta naturaleza esta formado elementalmente por dos electrodos o placas conductoras metálicas y un dieléctrico o aislante entre ellas.

La “capacidad” es una magnitud eléctrica que es muy dependiente del contenido de agua en el dieléctrico (en este caso son los vainas) por lo tanto, a mayor contenido de agua en el grano mayor va ser la “capacitancia” medida en el sensor, y esto al ser relacionado con datos con velocidad, ancho de labor y coeficientes de calibración, se obtiene el porcentaje de humedad de las vainas por unidad de área (Ver figura: 1a, 1b, 1c y 1d).

Diseño y ubicación del sitio experimental

La experiencia se llevo a cabo en un lote de maní de alta producción con antecesor soja de primera ubicado en la zona rural de colonia Villa Herminia (Cba), a 29 km al NNO de Adelia María y a 39 km al SE de Río IV.

El ensayo se condujo bajo un diseño DBCA con cinco repeticiones. Los resultados, “kg. de vainas arrojados por el monitor” Vs. “kg. de vainas reales”; se cotejaron con autodescargable y balanza portátil de cuatro plataformas móviles. Los datos surgidos de cada unidad experimental fueron evaluados mediante ANOVA (nivel de significación $\alpha=0.01$) y test de comparación de medias de Fisher.

Resultados y discusión

Por los resultados obtenidos se concluye que la medición del rendimiento de maní a partir de monitores basados en métodos óptico-volumétricos es muy factible, ya que no existieron diferencias significativas entre los kg. de vainas informados por el monitor y los kg. de vainas reales cotejados con balanza electrónica ($p>0.01$). El promedio de cinco mediciones del monitor arrojó un rendimiento de 7427.03 kg. vainas, Vs. los 7265.07 kg. vainas promedio medidos con la balanza, esto significa un error porcentual medio de las cinco repeticiones de 2.18%.

Abordando un análisis más minucioso de los resultados, se puede concluir que la estimación del rendimiento por hectárea a partir del monitoreo fue bastante precisa, debido a que, al analizar las frecuencias de los datos de rendimiento sin filtro previo (en crudo), los fuera de rango (asumiendo fuera de rango todo dato que este por debajo de $q:0.05= 5.0$ t vainas/ha y por encima de $q:0.95= 10.4$ t vainas/ha), solo representaron el 9.26 % del total de los datos relevados por el monitor, por lo que si asumimos una velocidad promedio de cosecha de 5.5 km/h, un ancho de labor de 5.6 m -2 hileras de 4 surcos a 0.70 m EES- y un dato loggeado cada 5 segundos, los outliers representarían solo 0.337 has sobre un total de 6.40 has totales mapeadas en la experiencia.

Consideraciones finales

1. Los resultados obtenidos nos señalan que es muy factible la incorporación de componentes de agricultura de precisión como el monitor de rendimiento en el cultivo de maní.
2. Las mediciones fueron realizadas en un cultivo sembrado sobre rastrojo de soja y debido a las características que posee la labor de cosecha del maní, a veces con acarreo de materiales extraños y tierra a los sistemas de trilla; seria necesario realizar nuevos testeos sobre rastrojos más voluminosos como los del cultivo de maíz o sorgo.
3. Si bien los resultados fueron muy satisfactorios, corresponden solo a una campaña, por lo que se aconseja replicar experiencias en diferentes condiciones para concluir con mayor precisión.

