

NUEVO MÉTODO DE ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO PRECOSECHA EN EL CULTIVO DE SORGO GRANÍFERO

C. Domínguez^a, J.E. Rodríguez^a, G. Giambastiani^{a*}

^a Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC), Ing Agr. Felix Aldo Marrone 746 - Ciudad Universitaria.

* ggiamba@agro.unc.edu.ar

RESUMEN

Ante la falta de un método práctico y preciso para estimar rendimiento precosecha de sorgo granífero se propuso el desarrollo de un procedimiento con esas características. Fueron analizadas muestras de panojas de 23 híbridos de sorgo granífero en las que se estudiaron las correlaciones entre diferentes variables morfológicas y el peso de los granos contenidos en las mismas. Las variables morfológicas evaluadas fueron el diámetro del pedúnculo (DPP), el largo (LP) y el ancho (AP) de la panoja. Se concluyó que mediante una regresión lineal simple y utilizando el DPP o el AP promedio de una muestra de por lo menos 50 panojas como variable regresora, se puede hacer una estimación certera del peso de los granos en la panoja.

Palabras clave: *productividad – predicción de rendimiento – morfología de panojas*

INTRODUCCIÓN

El sorgo granífero es el quinto cereal en importancia a nivel mundial detrás del maíz, el trigo, el arroz y la cebada aportando el 3% de la producción total de cereales. Argentina es el sexto productor con 3.000.000 de toneladas al año y es el segundo país exportador.

Las empresas agrícolas necesitan estimar el rendimiento del cultivo previo a la cosecha tanto para ajustar sus estrategias comerciales como para adecuar la logística de la postcosecha, previendo condiciones de almacenamiento, movimiento y entrega de granos. Por lo tanto la estimación del rendimiento es un proceso que tarde o temprano todas las empresas productivas ejecutan.

Usualmente, se presta escasa atención al procedimiento de estimación de rendimiento y, en muchos casos, la impresión subjetiva sobre la condición del cultivo juega un papel importante al asignar un valor probable al rendimiento de un lote. La construcción de una metodología eficaz, es decir, simple, reproducible y confiable de estimación de rendimiento contribuye a reducir errores del proceso de estimación, o a identificar los mismos, permitiendo una mejora continua y resultados que contribuirían a fortalecer la confianza entre los equipos técnicos u operativos y los tomadores de decisión de las empresas (áreas directivas, comerciales y administrativas).

En maíz, la estimación del rendimiento previo a la cosecha es más fácil. Una vez que el cultivo ha definido

el número de granos, se cuenta la cantidad de hileras de granos y la cantidad de granos por hilera, en una muestra de espigas. Conociendo la densidad de espigas por unidad de superficie, el número de granos promedio por espiga y estimando el peso medio de granos, se puede llegar al rendimiento estimado a la cosecha (Edmeades y Lafitte, 1993).

Para el cálculo de rendimiento precosecha de girasol se cuenta con un método elaborado en INTA Balcarce (Pereyra y Farizo, 1979) basado en la existencia de una alta correlación entre el diámetro del capítulo y el peso de los granos contenidos en el mismo.

En sorgo granífero, un método posible de ser usado para estimar el rendimiento final sería cuantificar el número total de panojas cosechables por unidad de superficie, y posteriormente realizar la trilla manual de una muestra de panojas representativas de manera de obtener el peso promedio de los granos que contiene las panojas. Esta metodología sería una tarea muy laboriosa y poco práctica debido a que se requiere de mucho tiempo y dedicación para separar las semillas del resto de la panoja. Además hay que tener en cuenta el momento de recolección de las panojas, siendo fundamental que los granos hayan alcanzado la madurez fisiológica. Por otra parte el método requiere conocer la humedad de los granos para corregir su peso a humedad comercial de 15%. Debido a su complejidad, no es de uso frecuente.

En maíz, la estimación del rendimiento previo a la cosecha es más fácil. Una vez que el cultivo ha definido el número de granos, se cuenta la cantidad de hileras de granos y la cantidad de granos por hilera, en una muestra de espigas. Conociendo la densidad de

espigas por unidad de superficie, el número de granos promedio por espiga y estimando el peso medio de granos, se puede llegar al rendimiento estimado a la cosecha (Edmeades y Lafitte, 1993).

Para el cálculo de rendimiento precosecha de girasol se cuenta con un método elaborado en INTA Balcarce (Pereyra y Farizo, 1979) basado en la existencia de una alta correlación entre el diámetro del capítulo y el peso de los granos contenidos en el mismo.

No se ha encontrado ninguna metodología de estimación de rendimiento precosecha de sorgo que responda a la condición de práctica, precisa y rápida. Por lo que se propone en el siguiente trabajo desarrollar un método con esas características, basado en las correlaciones entre algún atributo morfológico de la panoja, como por ejemplo su ancho, largo, o bien el diámetro del pedúnculo, y el peso de los granos en la misma.

1. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS O AVANCES EN EL TEMA

1.1. Materiales y metodologías necesarias para alcanzar resultados

Se eligieron 23 híbridos, en estado de madurez fisiológica, del ensayo comparativo de rendimientos de sorgo granífero que se realizó en INTA Manfredi en la campaña 13/14, de los cuales se extrajeron al azar 20 panojas de diferentes tamaños por híbrido.

A las panojas recolectadas se les midió: el largo de la panoja (LP) (distancia desde el grano basal de la panoja hasta el grano apical de la misma), el ancho de la panoja (AP) (diámetro de la sección más ancha de la panoja), y el diámetro del pedúnculo de la panoja a nivel de la inserción de los pedicelos de las espiguillas (DPP). En la figura 1 están representados esquemáticamente los caracteres medidos. Para las mediciones de largo y ancho se utilizó una regla y para la medición del diámetro del pedúnculo un calibre.

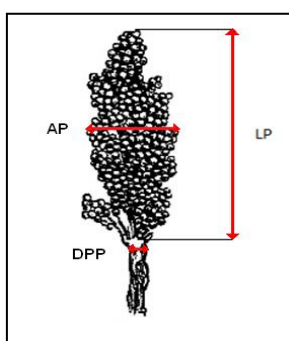


Figura 1: Caracteres morfológicos de la panoja medidos

Las muestras fueron llevadas a cámara de secado hasta peso constante. Posteriormente las panojas se trillaron individualmente con una trilladora eléctrica. Las muestras trilladas se limpiaron y luego se pesaron obteniéndose el peso de los granos (PGP).

Los datos recolectados se analizaron estadísticamente con Infostat (Di Rienzo, 2017). Se realizó: correlación de Pearson entre variables, análisis de componentes principales, regresión lineal simple para cada genotipo y regresión lineal simple general.

1.2. Resultados observados

Todas las variables morfológicas tuvieron correlación positiva con PGP destacándose AP y DPP con una correlación de 0,84 (tabla 1).

El análisis de regresión lineal simple generalizada para el conjunto de genotipos evaluados, entre las variables DDP, AP, LP con PGP se observan en las figuras 2, 3 y 4 respectivamente. DDP y AP muestran los coeficientes de regresión más elevados (0,72 y 0,70 respectivamente), en tanto LP mostró una menor correlación con el PGP (0.45).

A partir de las ecuaciones de regresión se puede inferir que panojas con DDP menores a 3,09 mm se pueden considerar que hacen un aporte nulo al peso de los granos y que por cada mm de DDP a partir de 3,09, el PGP se incrementa 10,17 g. Panojas con AP menores a 2,57 cm no aportan al PGP y por cada cm de AP por sobre ese valor adicionan 19 g al PGP. De igual manera, las panojas contribuyen al PGP con LP mayores a 11,2 cm y por cada cm adicional a partir de ese punto el PGP crece 3,88 g.

No hubo diferencias entre tipos de panoja en cuanto a los parámetros de las regresiones lineales obtenidas, por lo que la metodología de estimación se puede basar en una regresión lineal general única.

A fin de determinar el número de panojas a muestrear para obtener un valor de estimación confiable, se procedió a comparar los valores de PGP medidos y los estimados (en base a los modelos de regresión) en muestras aleatorias de un número creciente de panojas. Se pudo observar que es necesario muestrear por lo menos 50 panojas para obtener una adecuada estimación del rendimiento.

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten sentar las bases de una metodología de estimación del rendimiento precosecha de sorgo granífero que

Tabla 1: Análisis de correlación entre variables morfológicas y peso de granos

	LP	AP	DPP	PGP
LP	1	0	0	0
AP	0,58	1	0	0
DPP	0,54	0,77	1	0
PGP	0,67	0,84	0,84	1

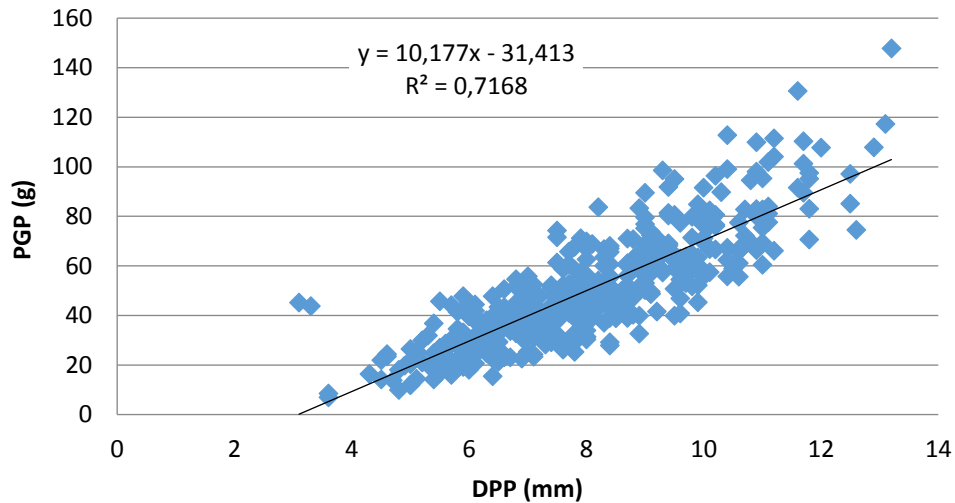


Figura 2: Regresión lineal simple entre Diámetro del pedúnculo de la panoja (DPP) y Peso de granos en la panoja (PGP) promedio de los 20 genotipos estudiados

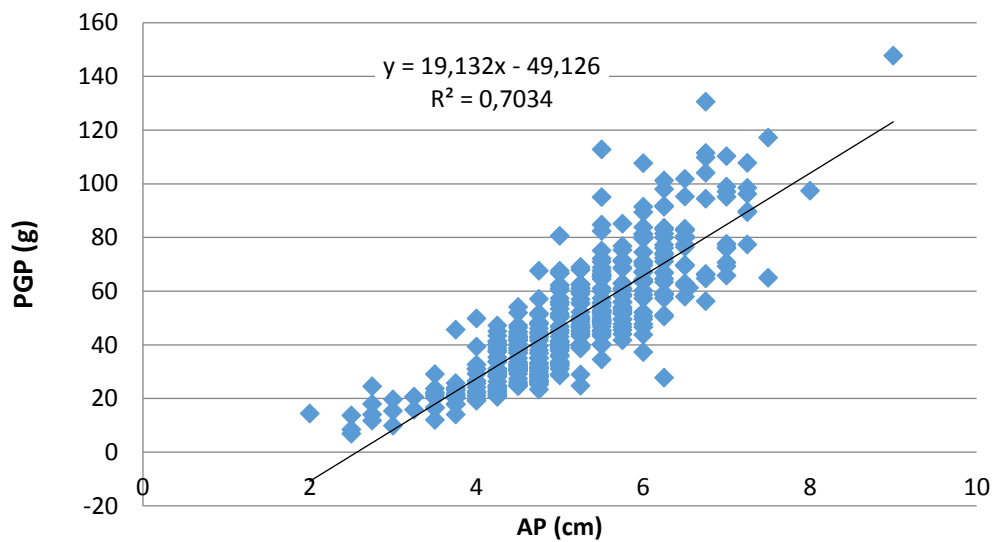


Figura 3: Regresión lineal simple entre Peso de granos en la panoja (PGP) y Ancho de la panoja (AP), promedio de 20 genotipos estudiados

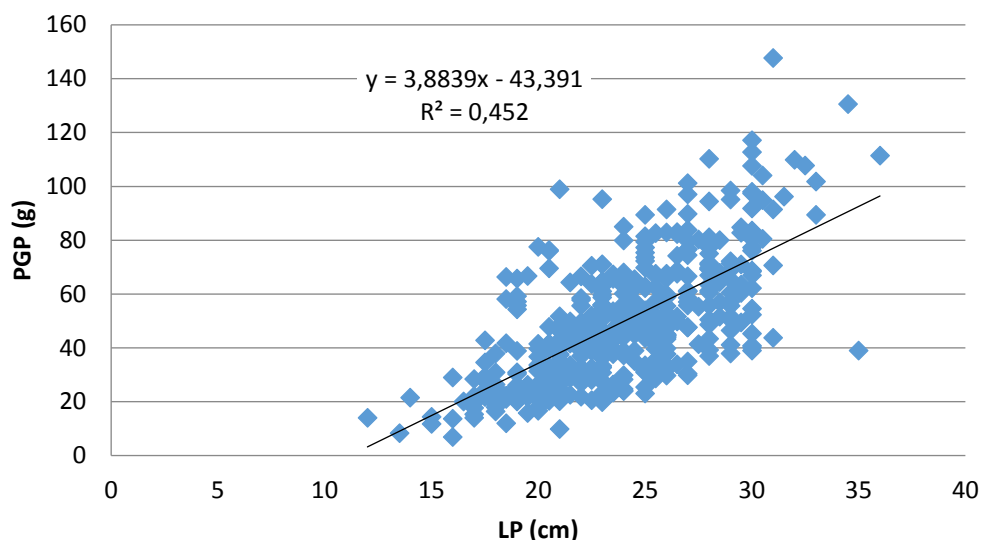


Figura 4: Regresión lineal simple entre Peso de granos en la panoja (PGP) y Largo de la panoja (LP) promedio de 20 genotipos estudiados

responda a las características de simple, rápida y precisa.

METODOLOGÍA PROPUESTA PARA ESTIMAR RENDIMIENTO PRECOSECHA SORGO GRANÍFERO A CAMPO

Es posible la aplicación de esta metodología a partir del estado de grano lechoso. Se debe realizar un muestreo que sea lo suficientemente representativo, por lo cual hay que realizar una recorrida del lote y zonificarlo de acuerdo al estado del cultivo. Si el sorgo está sembrado a 52,5 cm de distancia entre hileras, se analizarán las panojas en 1,92 m lineales (equivalentes a 1 m² de superficie). De esta manera quedara conformada la muestra de al menos 50 panojas. A cada panoja de la muestra se le medirá alguno de los dos caracteres morfológicos: el DPP mediante un calibre o el AP mediante una regla. Se procederá a la realización de un promedio de los valores obtenidos y dicho resultado se reemplazará en la fórmula que describe la regresión de dicha variable con respecto al PGP. El resultado obtenido debe multiplicarse por el número de panojas medidas y de esa manera se obtendrá el rendimiento en g*m⁻². Este valor debe multiplicarse por 10 para ser llevado a rendimiento en kg*ha⁻¹. Las formulas a utilizar según carácter morfológico medido son:

1. Diámetro de pedúnculo (DDP):
PGP (g) = [10,2 (g/mm) x DPP (mm)] - 31,4 (g)
2. Ancho de panoja (AP):
PGP (g) = [19,1 (g/cm) x AP (cm)] - 49,1 (g)

El peso obtenido es referido a 0% de humedad, por lo que debe corregirse a 15% que es la humedad comercial.

La metodología propuesta podría no ser válida en situaciones en las que el llenado de granos se haya producido en condiciones ambientales poco favorables, o cuando el cultivo haya sufrido ataque de mosquitos o pájaros.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Guillermo Cordes de INTA MANFREDI por la provisión del material evaluado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- La lista de referencias debe ser incluida en orden alfabético de acuerdo a los siguientes ejemplos:
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Edmeades G.O., Lafitte H.R. 1993 Defoliation and plant density effects on maize selected for reduced plant height. Agron. J. 85: 850-857.
- Pereyra, V.R., Farizo, C.L. 1979. Estimación del rendimiento de girasol utilizando el diámetro de los capítulos. En: Reunión de Actualización en Producción de Girasol, INTA, Balcarce, Argentina, pp. 6-12.