

## Mazorca estándar: un aporte para productores y técnicos en la estimación del rendimiento en maíz

**Pedro Monasterio<sup>1\*</sup>**

**Francis Pierre<sup>2</sup>**

**Jacinto Tablante<sup>1</sup>**

**Waner Maturet<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Yaracuy. <sup>2</sup>Libre ejercicio.

\*Correo electrónico: pmonasterio@inia.gov.ve.

**E**n el maíz, la mazorca es el órgano responsable de la producción de los granos, su cantidad y peso determinan el rendimiento por hectárea. Un método sencillo, práctico y aplicable, basado en las variables que conforman la mazorca estadísticamente calculadas; permiten facilitar el trabajo al productor, porque solamente tiene que calcular el número de mazorcas comerciales. Es necesario que el método permita disminuir los errores de realizar una “evaluación rápida”, por efecto del cansancio, agotamiento, sed, hambre, llevar muestras para laboratorio, que incrementan el riesgo de estimar el rendimiento en  $\text{kg ha}^{-1}$ . (Fotos 1 y 2).

Conocer el rendimiento con antelación tiene la ventaja de la comercialización, planificación de otras siembras, que favorecen la economía del productor. Si podemos calcular el peso de 100 granos, número y granos por hileras estadísticamente, y estimar el total de mazorcas en la hectárea, también calculamos el rendimiento. Estas variables son las utilizadas para estimar el valor de la mazorca estándar, y con este valor la construcción del cuadro de doble entrada. El objetivo planteado fue facilitar el trabajo de los productores y técnicos con un método fácil, sencillo de aplicar en el cálculo del rendimiento en sus parcelas y que no necesita desprender las mazorcas de la planta.

### La mazorca estándar y el cuadro de doble entrada

El cálculo del peso promedio de la mazorca estándar se realizó con una muestra de 1.300 mazorcas proveniente de los Ensayos Regionales Uniformes de Híbridos Blancos de maíz ERUHB (2001–2009) evaluados en el Campo Experimental Yaritagua del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Yaracuy (Latitud  $10^{\circ} 2' 37''$ ; Longitud:  $69^{\circ} 5' 20,5''$ ; 308 metros sobre el nivel del mar), ubicado en el Rodeo, municipio Peña del estado Yaracuy (Monasterio *et al.*, 2007; 2008 y 2009). De acuerdo

a los registros de los 9 ciclos, el número de hileras por mazorca fue casi constante, con un valor de 14; el peso de 100 granos osciló entre 31,75 y 38,70 gramos, con un promedio de 35,08 gramos y el número de granos por hilera promedio fue de 30,48 gramos, (Foto 3).



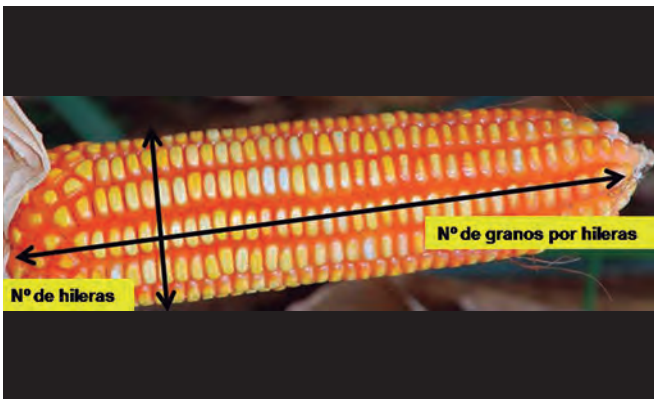
**Foto 1.** Evaluación de mazorca.

Fuente: Programa Maíz – Clima INIA – Yaracuy.



**Foto 2.** Mazorcas comerciales.

Fuente: Programa Maíz – Clima INIA – Yaracuy.



**Foto 3.** Componentes de la mazorca.  
Fuente: Programa Maíz – Clima INIA – Yaracuy.

Con estos valores estadísticos se calculó el peso de la mazorca estándar, la cual busca representar una mazorca promedio en peso y número de granos en función de la variabilidad ambiental (Monasterio *et al.*, 2010 y 2012), que facilite la estimación del rendimiento en las siembras y con el valor de la mazorca estándar se construyó el Cuadro de doble entrada, que permite estimar el rendimiento en función del número de granos o su peso, indicado en las respectivas columnas y multiplicado por la estimación de la cantidad de mazorcas en la hectárea, usando las alternativas:

- 1) Parcelas sin problemas
- 2) Para siembras con problemas.

### Cálculo del peso de la mazorca estándar

GRAPM = Granos por mazorca

HPM = Hileras por mazorca = 14

GRAPH = Granos por hilera = 30,48

GRAPM = HPM x GRAPH = 14 x 30,48  
= 426,72 granos

El número de granos de la mazorca estándar es de 426,72

PGRAM = Peso de los granos de la mazorca

**Datos:** Se plantea una regla de tres para conocer el peso de los granos:

Promedio del peso de 100 granos: 35,08 gramos

Número de granos de la mazorca estándar: 426,72 granos

100 granos pesan ---- 35,08 gramos

426,72 granos ----- X

$X = (426,72 \times 35,08) / 100 = 149,69$  gramos

Los granos de la mazorca estándar pesan 149,69 gramos

### Cuadro de doble entrada para estimar rendimientos

El Cuadro de doble entrada, conforma la propuesta para estimar los rendimientos a través de los valores de la mazorca estándar, permitiendo también, según el muestreo de campo, estimarlo con el número de granos totales de las mazorcas seleccionadas. Usando el mismo procedimiento se estimaron los rendimientos, para número de granos y peso en los rendimientos inferiores y superiores, a los calculados con la mazorca estándar en cada una de las columnas del número de mazorcas.

### Manejo del cuadro para calcular el rendimiento

Se calcula el número de plantas con mazorcas que tiene la parcela de acuerdo al muestreo; este número debe estar dentro del rango 10.000 – 50.000 mazorcas por hectárea (Cuadro, eje horizontal). Si es mayor a 50.000, se puede calcular con los parciales de las otras columnas. Posteriormente, se busca el valor correspondiente del número de granos o su peso en la columna respectiva (Cuadro, eje vertical). La intercepción de los valores en las columnas de total de granos o peso y del número de mazorcas será el valor del rendimiento. En caso de no existir el valor en las columnas o fila, se suman sus parciales (Ver ejemplo).

### Rendimiento:

#### Alternativa 1. Mazorca estándar, (siembra sin problemas)

Rendimiento = Peso de mazorca x número de mazorca estimada en la parcela.

**Datos**

Peso de la mazorca estándar (gramos) = 149,69  
 Número de mazorcas estimadas/ha = 40.000  
 Rendimiento = 149,69 g/mazorca  
 x 40 000 mazorcas/ha  
 = **5 987,6 Kg ha<sup>-1</sup>**

Se pueden utilizar ambas columnas del Cuadro:  
 Total y peso de granos.

Si revisamos el Cuadro, en la columna peso, no está el valor de la mazorca estándar (149,69 gramos); se puede utilizar el valor más cercano, en este caso, el valor de 140,32 gramos, el cual es ligeramente menor al de la mazorca estándar.

Rendimiento = 140,32 gramos/mazorca  
 x 40.000 mazorcas/ha  
 = **5 612,8 Kg ha<sup>-1</sup>**

Como se puede constatar, de usar este valor, la diferencia de rendimiento sería de 374,8 Kg ha<sup>-1</sup>, que representa una variación del 6,26%. Porcentaje que para una estimación es bastante aceptable.

**Alternativa 2. (siembra con problemas)**

Como se indicó para esta situación, solamente se necesita estimar el total de mazorcas comerciales. El Cuadro permite calcular rendimientos parciales para valores que no aparecen en las columnas, y cuya diferencia supera al menor valor de total de

granos o peso de granos. Como ejemplo usaremos el valor de 450 granos totales en la mazorca (a) y un promedio de mazorcas de 35.000 (b), valores que no aparecen en el Cuadro.

**a) Datos**

Total de granos de la mazorca = 450  
 Peso de la mazorca de 50 granos = 17,54 gramos  
 Peso de la mazorca de 400 granos = 140,32 gramos  
**Peso de la mazorca de 450 granos**  
**= 157,86 gramos**

Rendimiento = Peso de mazorca x número de mazorcas estimadas/ha.

Rendimiento = 157,9 g/mazorca  
 x 35 000 mazorcas/ha  
 = **5 525,1 Kg ha<sup>-1</sup>**.

**b) Datos**

Número de mazorcas estimadas/ha = 35.000  
 Rendimiento (35.000) = Rendimiento parcial  
 (15.000) + Rendimiento parcial (20.000)

Rendimiento de 50 granos en 15.000  
 = 263,1 Kg ha<sup>-1</sup>

Rendimiento de 400 granos en 15.000  
 = 2 104,8 Kg ha<sup>-1</sup>

Rendimiento de 50 granos en 20.000  
 = 350,8 Kg ha<sup>-1</sup>

Rendimiento de 400 granos en 20.000  
 = 2 806,4 Kg ha<sup>-1</sup>

**Cuadro.** Estimación del rendimiento (Kg ha<sup>-1</sup>) de maíz en función del número y peso de los granos de la mazorca estándar.

Mazorcas		Número de mazorcas por hectáreas					
Total Granos	Peso Gramos	10 000	15 000	20 000	30 000	40 000	50 000
50	17,54	175,4	263,1	350,8	526,2	701,6	877,0
100	35,08	350,8	526,2	701,6	1 052,4	1 403,2	1 754,0
200	70,16	701,6	1 052,4	1 403,2	2 104,8	2 806,4	3 508,0
300	105,24	1 052,4	1 578,6	2 104,8	3.157,2	4 209,6	5 262,0
400	140,32	1 403,2	2 104,8	2 806,4	4 209,6	5 612,8	7 016,0
500	175,4	1 754,0	2 631,0	3 508,0	5 262,0	7 016,0	8 770,0
600	210,48	2 104,8	3 157,2	4 209,6	6 314,4	8 419,2	10 524,0
700	245,56	2 455,6	3 683,4	4 911,2	7 366,8	9 824,0	12 278,0
800	280,64	2 806,4	4 209,6	5 612,8	8 419,2	11 225,6	14 032,0
900	315,72	3 157,2	4 735,8	6 314,4	9 471,6	12 628,8	15 786,0
1 000	350,80	3 508,0	5 262,0	7 016,0	10 524,0	14 032,0	17 540,0

Fuente. Programa de maíz y clima del INIA – Yacuypa.

**Rendimiento en 35.000 = 5.525,1 Kg ha<sup>-1</sup>**

Rendimiento usando el número de plantas /ha  
= 5. 525,1 Kg/ha

### **Muestreo representativo para selección de alternativas**

Estimar de manera correcta y ajustada el total de mazorcas en la parcela, es de vital importancia para las alternativas 1 o 2, porque representan la fase del método donde se cometen los errores. La tendencia de escoger las mazorcas más grandes, no llevar registros de los muestreos en forma clara, errores de suma en conteo de los granos e hilera, no reconocer plantas atacada por estrés hídrico y en algunos casos desanimo por calor, sed o sencillamente agotamiento, entre otras, son las causas en las diferencias de estimación con respecto al rendimiento real, indudablemente debe haber una diferencia entre ambos, pero se busca que sea la menor posible.

Indagar a través del productor las condiciones bajo las cuales se desarrolló el cultivo es muy importante. Para ambas alternativas se sugiere contar el total de mazorcas en 10 metros lineales (punto de muestreo), repitiéndose esta operación 10 veces para sumar 100 metros, es decir, el equivalente a una hilera completa.

#### **Alternativa 1**

Si la siembra y demás prácticas agronómicas se realizaron oportunamente y el cultivo no sufrió estrés hídrico durante el ciclo, se debe aplicar la alternativa "1", donde solo se necesita el estimado de la cantidad de mazorcas por hectárea (Ver Cálculo del rendimiento).

#### **Alternativa 2**

Si se registraron dificultades como las citadas, se debe estimar el rendimiento por sectores, y con el promedio de los rendimientos parciales, estimar el rendimiento de la parcela. Es importante destacar que en esta alternativa, se deben seleccionar tres mazorcas por punto de muestreo, donde se contarán las hileras de granos y se promedia el número de granos por hileras en cada mazorca (promedio de tres hileras).

Las tres mazorcas representativas del grupo de mazorcas en cada punto de muestreo, deben estar bien formadas de aspecto comercial, cuidando de no escoger las más grandes o deformadas, esto requiere de un esfuerzo adicional pero es necesario y permite ajustar la estimación. Las mazorcas se pueden evaluar sin desprenderlas de la planta. Un dato básico es conocer la densidad de siembra utilizada por el productor.

### **Recomendaciones y consideraciones finales**

Es importante conocer las condiciones bajo las cuales se desarrolló el cultivo, y junto con el productor detallar si las prácticas del manejo agronómico fueron aplicadas a tiempo, para determinar, cuál de las alternativas se utilizará.

En parcelas con financiamiento oficial revisar el informe técnico (de ser posible) y aquellos casos donde no ha existido acompañamiento técnico, obligatoriamente, se debe contar con la información del productor.

El muestreo se debe ajustar a las condiciones de la parcela. Se sugiere escoger 10 puntos de muestreo de 10 metros lineales cada uno, al azar. Los puntos deben estar mínimo 10 o 15 pasos dentro de la siembra, es decir, alejados del borde y hacer el recorrido del terreno en zip-zap u otro diseño.

Para la Alternativa 2, se seleccionan en cada punto de muestreo, tres mazorcas representativas en los 10 metros lineales, a las cuales se les contarán las hileras de granos y a cada mazorca los granos de tres hileras; los cuales se promedian. Con estos dos valores se calcula el número total de granos de la mazorca y el rendimiento parcial del punto de muestreo. Anotarlo en la libreta, esta evaluación se hace sin desprender la mazorca de la planta.

Calcular rendimiento total de la parcela, según la alternativa más conveniente. Se insiste, en ser preciso en el muestreo para no sobreestimar y/o subestimar el rendimiento y en aquellos casos donde existan dudas repetir y/o consultar el procedimiento a seguir.

En parcelas afectadas por estrés hídrico, exceso o déficit, no es recomendable el uso del cuadro.

## Bibliografía consultada

- Monasterio, P., F. Pierre, J. Tablante y W. Maturet. 2012. Evaluación de Mazorcas. Figura 1. Día de campo en campo experimental Mayurupi. INIA Yaracuy.
- Monasterio, P. 2012. Mazorcas comerciales. Figuras 2. Programa de maíz y clima del INIA Yaracuy.
- Monasterio, P. 2012. Componentes de la Mazorcas. Figuras 3. Programa de maíz y clima del INIA Yaracuy.
- Monasterio P., L. Velásquez, G. Alejos, L. Lugo, W. Maturret, J. Tablante, L. Rodríguez y D. Araujo. 2007. Propuesta para la evaluación fenológica del cultivo de maíz en Venezuela. Revista INIA Divulga. Volumen 10. enero - diciembre. 59-63 pp. [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/inia\\_divulga/numero%2010/10monasterio\\_p.pdf](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/numero%2010/10monasterio_p.pdf). Fecha: 24 de junio del 2012.
- Monasterio P., P. García, G. Alejos, A. Pérez, J. Tablante, W. Maturret y L. Rodríguez. 2008. Influencia de la precipitación sobre el rendimiento del maíz: Caso Híbridos Blancos. Agronomía Tropical. 58(1): 69-72 pp. [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/tcat\\_61.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/tcat_61.htm). Fecha: 24 de junio del 2012
- Monasterio, P., G. Alejo, F. Pierre, T. Barreto, L. Figueredo, P. García, A. Pérez, J. Tablante y W. Maturret. 2009. Influencia de la precipitación en el rendimiento de variedades blancas de maíz, en los ensayos regionales del estado Yaracuy. INIA HOY. Volumen 5. mayo - agosto. [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/inia\\_divulga/inf\\_general.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/inf_general.htm). Fecha: 24 de junio del 2012
- Monasterio, P., F. Pierre, J. Tablante y W. Maturret. 2010. Rendimiento del maíz en los estados productores de Venezuela (1960 al 2007). Revista INIA HOY. Volumen 7, enero-mayo. Pp288-291 [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/inia\\_divulga/inf\\_general.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/inf_general.htm)
- Monasterio P., F. Pierre, T. Barreto, C. Marín, O. Mora, J. Tablante y W. Maturret. 2012. Influencia del ENOS sobre la precipitación y su relación con el rendimiento del maíz, municipio Peña, estado Yaracuy. Venezuela. Agronomía Tropical. 61(1). 59-72 pp. [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_ci/Agronomia%20Tropical/tcat\\_61.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/tcat_61.htm). Fecha: 24 abril. 2012. 6:05 pm.

**PUBLICACIONES Digitales**

INIA  
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

<http://www.sian.inia.gob.ve/index.php/publicaciones/publicaciones-noperiodicas/folletos-pnp>