

## Morelos A-2016: variedad de arroz de grano grueso

Edwin Javier Barrios Gómez<sup>§</sup>  
Leonardo Hernández Aragón  
Leticia Tavitas Fuentes  
Marianguadalupe Hernández Arenas  
Jaime Canul Ku

Campo Experimental Zacatepec-INIFAP. Carretera Zacatepec-Galeana s/n km 0.5, Col. IMMS, Zacatepec, Morelos, México. CP. 62780. Tel. 01(800) 0882222, ext. 86612. (hernandez.leonardo@inifap.gob.mx; tavitas.leticia@inifap.gob.mx; hernandez.marian@inifap.gob.mx; canul.jaime@inifap.gob.mx).

<sup>§</sup>Autor para correspondencia: barrios.edwin@inifap.gob.mx.

### Resumen

En la zona central de México se siembra el arroz (*Oryza sativa* L.) bajo trasplante y en siembra directa bajo riego; la mayoría de las variedades se han liberado para trasplante. En 2005 una de estas líneas se usó como progenitor y continuándose con el avance generacional hasta F<sub>5</sub>. En 2011 se realizó una prueba preliminar del rendimiento de varios grupos de líneas, alrededor de 256 materiales, de donde se identificó como sobresaliente a C14Za06 (actualmente, var. Morelos A-2016). En 2014 y 2015 se evaluaron diferentes líneas en ensayos de rendimiento en las localidades de Zacatepec, Jojutla, Emiliano Zapata, Mazatepec, Coatlán del Río y Cuautla, estado de Morelos; además del testigo comercial Morelos A-2010. De los materiales evaluados sobresalió la C14Za06 por rendimiento superior a 10 t ha<sup>-1</sup>, moderada resistencia a pyricularia, alta tolerancia a manchado de grano, habito de crecimiento semierecto, altura de planta de 130 cm, resistentes al acame; rendimiento en industria de 57% de grano pulido entero; conservando la calidad Morelos (20% de centro blanco).

**Palabras clave:** *Oryza sativa* L., arroz de riego, calidad Morelos, tolerancia a enfermedades.

Recibido: junio de 2018

Aceptado: octubre de 2018

## Origen

En los últimos años se ha avanzado en el campo de la inducción de mutaciones en el mejoramiento, cientos de mutantes han sido liberados como nuevos cultivares. En arroz, Micke *et al.* (1990a) reportaron la liberación, hasta ese momento, de 251 nuevas variedades de arroz, desarrolladas con el uso de las mutaciones inducidas, y alrededor de 1 300 variedades de diferentes especies, 90% usando radiaciones de cobalto-60 (Micke *et al.*, 1990b), por tal razón esta es una técnica ampliamente utilizada para crear variabilidad genética (Kihupi, 1984).

En 1998 en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se inició el mejoramiento del arroz por inducción de mutaciones, para esto, se irradia semilla de la variedad Morelos A-92, en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), como resultado se detectó el mutante M3 como sobresaliente, pero no con los parámetros suficientes de calidad para liberarlo, pero si para usarlo como progenitor en el programa de mejoramiento (Salcedo y Barrios, 2012).

El proceso para la obtención de la variedad Morelos A-2016 dio inicio en el 2005 en el INIFAP Campo Experimental Zacatepec, Morelos. Los progenitores utilizados fueron la línea CAEZ116-1111-97 y el mutante M3. Después de realizar la cruce, la progenie obtenida se evaluó durante los años siguientes. En 2006 y 2007 se realizaron cosechas masivas y posteriormente se llevaron a cabo tres selecciones genealógicas consecutivas (2008-2010). En 2011 se realizó una prueba preliminar del rendimiento de varios grupos de líneas, alrededor de 256 materiales, de donde se identificó como sobresaliente a C14Za06 (actualmente, var. Morelos A-2016). En 2013, se sembraron 51 líneas de acuerdo con la prueba preliminar, esto con el fin de incrementar semilla y realizar la prueba de calidad industrial.

Durante 2014 y 2015 se realizaron evaluaciones en campo, conjuntamente con otras cinco líneas y un testigo comercial, Morelos A-2010, después de cada cosecha se evaluó la calidad molinera del grano en el laboratorio de análisis de calidad industrial para arroz en el Campo Experimental Zacatepec (Tavitas *et al.*, 2009) y en el molino de arroz de Jojutla, para la evaluación comercial. Los resultados obtenidos indicaron buena respuesta del grano en el proceso de molienda. Ciclos 2014 y 2015, con el apoyo de productores cooperantes se evaluó la línea en distintos ambientes del estado de Morelos: Jojutla, Emiliano Zapata, Mazatepec, Coatlán del Rio y Cuautla, principales zonas productoras de arroz.

Los resultados de campo y el análisis de laboratorio indicaron buena aptitud industrial de la línea C14Za06. Mostro estabilidad en los distintos ambientes de la región obteniendo alto rendimiento de grano ( $>10 \text{ t ha}^{-1}$ ), moderada resistencia a pyricularia o avanamiento del grano (enfermedad causada por el hongo *Magnaporthe grisea*) (Hernández *et al.*, 2012), hábito de crecimiento erecto, altura de planta de 130 cm, resistencia al acame, buena calidad molinera (59% de grano entero) y con características del grano tipo Morelos. En 2016 se estableció un lote para producción de semilla original y se dio inicio el proceso para el registro de la variedad Morelos A-2016 (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Esquema genealógico para la obtención de la variedad Morelos A-2016.**

2005	CAEZ116-1111-97/ M3	F0	Cruza de una línea/mutante
	⇓		
2006	C14Za06	F1	Cosecha masiva
	⇓		
2007	C14Za06-1SM-2SM	F2	Segunda cosecha masiva
	⇓		
2008	C14Za06-1SM-2SM-2C	F3-F4	Selección genealógica
	⇓		
2009	C14Za06-1SM-2SM-2C-1C	F5	Selección genealógica
	⇓		
2010	C14Za06-1SM-2SM-2C-1C-0C		Incremento de semilla
	⇓		
2011	CEZa14Za06		Evaluación en ensayos preliminares de rendimiento (EPR)
	⇓		
2013	CEZa14Za06 Evaluación de la calidad industrial del grano		Evaluación en ensayo compacto de rendimiento (ECR) en cuatro ambientes
	⇓		
2014-2015	Evaluación, validación, confirmación de la calidad industrial del grano y caracterización varietal		Evaluación en cuatro ambientes en Morelos (Jojutla, Cuautla, Emiliano Zapata y Mazatepec)
	⇓		
2016	Morelos A-2016		Siembra de semilla básica, CE INIFAP-Zacatepec, Morelos
			Total: cuatro de años en evaluación comercial

### Descripción de la variedad Morelos A-2016

Para la descripción de los caracteres agronómicos y morfológicos de la variedad Morelos A-2016 algunos registros se realizaron en campo y otros en el laboratorio de análisis de calidad industrial de arroz, durante los ciclos primavera-verano (PV) 2015 y PV-2016. Para la descripción varietal en campo, se tomaron muestras al azar en un lote establecido en el Campo Experimental Zacatepec, Morelos.

Las características agronómicas y morfológicas fueron descritas de acuerdo con la guía establecida por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV, 2004). Como referencia comparativa se tomaron las características de la variedad Morelos A-2010, los registros obtenidos se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Características distintivas entre Morelos A-2016 y Morelos A-2010, aplicando la guía técnica de la UPOV (2004).**

Características	Morelos A-2016 (C14Za06)	Morelos A2010
Limbo: pubescencia de la superficie:	Ausente o muy débil	Débil
Hoja bandera: porte del limbo (observación temprana):	Semi-erecto	Erecto
Amacollamiento: porte:	Semi-erecto	Erecto
Variedades no postradas solamente: tallo: longitud (excluida la panícula):	Medio	Corto
Gluma: color:	Dorado	Pajizo
Lema: reacción al fenol	Presente	Ausente
Lema: intensidad de la reacción al fenol	Media	Clara

### Inflorescencia

Las glumas del grano son pubescentes hacia el ápice del lema y la palea (Cuadro 2), el estigma no presenta color, la antesis ocurre 95 días después del trasplante. El nudo del tallo es predominante de color verde y dorado del entrenudo. La planta tiene buena habilidad de amacollamiento y hábito semierecto de crecimiento (Cuadro 3). Las hojas son poco pubescentes, longitud de 52 cm y anchura de 1.1 cm, color predominante verde, posición semierecta del ápice y de la hoja bandera. La lígula con color amarillo y de forma hendida. Tamaño pequeño de las aurículas.

### Madurez

#### Características de planta adulta

**Cuadro 3. Características agronómicas de las variedades Morelos A-2010 y Morelos A-2016.**

Características	Morelos A-2016	Morelos A-2010
Hábito de crecimiento	Intermedio	Intermedio
Altura de planta (cm)	130	130
*Floración (días)	95	104
*Madurez (días)	125	138
Resistencia al acame	Moderadamente fuerte	Moderadamente fuerte
Respuesta a Pyricularia	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente
Respuesta a manchado del grano	Resistente	Susceptible
Habilidad de amacollamiento	Intermedio	Intermedio
Tipo de grano	Alargado grande	Alargado grande
Desgrane	Intermedio	Intermedio
Estabilidad	Buena respuesta en todos los ambientes	Buena respuesta en todos los ambientes

\*= días después del trasplante cuando se realiza en el mes de abril. Los días a floración y a madurez de la variedad A-2016 se registraron en Zacatepec durante el ciclo P-V 2015, antes del trasplante permaneció 38 días en pachol.

### Características de calidad del grano

Los resultados de calidad molinera y culinaria de la variedad Morelos A-2016 comparada con la variedad Morelos A-2010 se muestran en el Cuadro 4 de acuerdo a las metodologías de Tavitas *et al.* (2009).

**Cuadro 4. Características de calidad molinera y culinaria de grano de las variedades Morelos A-2010 y Morelos A-2016.**

Característica	Morelos A-2016	Morelos A-2010
Arroz moreno (%)	76	78
Arroz pulido (%)	70	70
Arroz entero (%)	59	57
Arroz medio grano (%)	5	5
Centro blanco (%)	> 20	> 20
Largo (mm)	7.5	7 a 7.4
Forma	Grueso	Ancha
Amilosa (%)	26	25
Álcali	Intermedio	Intermedio
Consistencia del gel	Media	Media
Calidad culinaria	Buena	Buena

### Adaptación y rendimiento

Bajo condiciones de riego por trasplante esta variedad presenta excelente respuesta a las condiciones ambientales de las zonas ‘alta’ (1 000-1 400 msnm) y ‘baja’ (800-1 000 msnm) del estado de Morelos. Puede responder favorablemente al sur de los estados de México, Michoacán, Jalisco y norte de Guerrero (Montaña) al igual que la variedad Morelos A-98 (Salcedo, 1998). Los resultados obtenidos en las evaluaciones para rendimiento y estabilidad indican que la variedad Morelos A-2016 tiene buen comportamiento en las regiones productoras de arroz del estado de Morelos; además de presentar menor manchado de grano y es más precoz que la variedad Morelos A-2010. El rendimiento medio experimental de esta variedad en comparación con Morelos A-2010 en el 2015 se muestra en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Rendimiento experimental en kg ha<sup>-1</sup> de las variedades Morelos A-2010 y Morelos A-2016 en cinco localidades del estado de Morelos. Ciclo PV-2015.**

Localidad	Morelos A-2010	Morelos A-2016
Emiliano Zapata	12 000	12 000
Jojutla	15 000	13 000
Coatlán del Río	12 000	13 000
Mazatepec	10 500	12 000
Zacatepec	10 800	13 500
Media	12 060	12 700

## Disponibilidad de semilla

Semilla categoría básica de la variedad Morelos A-2010 está disponible para todos los productores en el INIFAP, Campo Experimental Zacatepec, Morelos, en cantidades limitadas, si fuera el caso de necesitar volúmenes grandes es necesario hacer la solicitud un año antes para poder incrementarla. Morelos A-2016 cuenta con el registro definitivo ARZ-027-230217 en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). El título de obtentor se encuentra en proceso.

## Conclusiones

La generación de nuevas variedades de arroz es importante debido a que las enfermedades afectan en mayor proporción a las variedades antiguas; con esta variedad con tolerancia a enfermedades, contribuirá a disminuir costos de cultivo al evitar el uso de productos químicos.

## Literatura citada

- Hernández, A. M.; Barrios, G. E. J.; Canul, K. J.; Berriozabal, O. A. y Rodríguez, E. J. J. 2012. Calidad fitosanitaria y tratamiento químico para el control de patógenos en semillas de arroz tipo Morelos. *Investigación Agropecuaria*. 9(2):103-111.
- Kihupi, H. N. 1984. Utilization of induced mutants for rice improvement in Tanzania. *Cereal grain protein improvement*. International Atomic Energy Agency, Vienna. 81-86 pp.
- Micke, A.; Donini, B. and Maluszynski, M. 1990a. Induced Mutations for crop improvement. *Mutation Breeding Rev.* 7:1-41.
- Micke, A.; Donini, B. and Maluszynski, M. 1990b. Induced mutations for crop improvement. FAO/IAEA, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria. *Mutation Breeding Review*. Núm. 7. 41p.
- Salcedo, A. J. 1998. Morelos A-98 variedad de arroz para Morelos y otros estados de la República. Folleto técnico Núm. 21. INIFAP-CIRCE- Campo Experimental 'Zacatepec', Zacatepec, Morelos. México. 9 p.
- Salcedo, A. J. y Barrios, G. E. J. 2012. Morelos A-2010, nueva variedad de arroz para siembra directa para el Centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3(7):1453-1458.
- Tavitas, F. L.; Hernández A. L. y Valle, V. M. 2009. Actualización de las técnicas para la determinación de la calidad del grano de arroz. Folleto técnico núm. 36. 29 p.
- UPOV. 2004. Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. Arroz (*Oryza sativa* L.). Directrices para la ejecución del examen de distinción, homogeneidad y estabilidad de los cereales. Ginebra, Suiza. 40 p.