

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE UNA POBLACIÓN F₂ OBTENIDA DEL CRUCE NATURAL ENTRE UN CULTIVAR ARROZ Y UN ARROZ ROJO (PARTE I)

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A F₂ PROGENIES OBTAINED FROM NATURAL CROSSING BETWEEN RICE VARIETY AND RED RICE (PART I)

Aída Ortiz Domínguez *, Rubén Miranda**, Rosana Figueroa* y Catalina Ramis*

* Profesoras agregadas. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. E-mail: ortiza@agr.ucv.ve; figueroar@agr.ucv.ve; cmcramis@yahoo.es. ** Ingeniero Agrónomo. SEHIVECA. E-mail: ortiza@agr.ucv.ve.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo caracterizar la población F₂ originada del cruce entre una variedad y un arroz rojo (AR), *Oryza sativa* L., para explicar cómo se podrían originar los varietales de arroz maleza (VAM) con el fin de difundir estos resultados a los productores de semilla de arroz. Se utilizó la estadística descriptiva y la prueba de Ji-cuadrado para el carácter altura de planta, fueron evaluadas adicionalmente 8 características morfológicas. Los resultados mostraron que las poblaciones F₂ tuvieron segregación en todas las características evaluadas, destacándose principalmente en la altura de planta hasta la panícula donde se observó un valor mínimo de 35 cm y máximo de 166 cm; número macollos (5-139); hábito de crecimiento abierto (HC), intermedio y erecto. La floración de la F₂ mostró que el 96% de los individuos fueron más precoces que los padres, es decir entre 100-112 días después de la siembra (DDS), 2% tuvo 109-112 DDS y 1,63% entre 100-103 DDS, mientras que el AR tuvo 114 DDS y ZETA 15® 117 DDS. Los individuos con plantas pequeñas, HC intermedio o erecto, similar longitud de la hoja bandera, exorción de la panícula y floración que la variedad, indican que posiblemente se puedan convertir en VAM si se da el proceso de selección por la depuración de campos, confirmando que la ocurrencia de estas formas miméticas del arroz en campos de semilla quizás se deba al flujo de polen entre el arroz cultivado y AR.

Palabras Clave: *Oryza sativa* L.; arroz; arroz rojo; F₂; morfología.

SUMMARY

The objective of this study was to characterize the F₂ progeny obtained from crosses between the variety of rice "ZETA 15" and the black glumes red rice (RR) without awn, in order to explain to rice producers how weedy rice variety types (WRVT) may be originated. Descriptive statistics were used and the test of Ji-square for plant height. Eight morphologic characteristics were evaluated. Results showed that F₂ progenies had segregation in all the evaluated characteristics, mainly in plant height up to the panicle where a minimum value of 35 cm and a maximum of 166 cm were observed; tiller number was 5 to 139 and growth habit open, intermediate, and erect. Days to flowering of the F₂ showed that 96% of the individuals flowered earlier than the parents, between 100-112 days after seeding (das), 2% had 109-112 das and 1.63% between 100-103 das, while RR had 114 and ZETA 15® 117 das. The presence of individuals having similar characteristics to the variety, such as small plants, intermediate or erect growth habit, as well as similar flag leaf length, panicle exertion and days to flowering, indicates the possibility that they may convert into WRVT if the process of selection by the purification of fields occurs, confirming that the occurrence of these mimetic forms of rice in seed fields perhaps is because of the flow of pollen between cultivated rice and red rice.

Keys Words: *Oryza sativa* L.; Rice; Red rice; F₂; morphology.

INTRODUCCIÓN

El arroz maleza (AM) es definido como un arroz, *Oryza sativa* L., no deseado por los humanos en el cual la mayoría de sus semillas no son recogidas durante la cosecha del cultivo y está específicamente adaptado al hábitat perturbado por el hombre. El arroz maleza afecta tanto el rendimiento en paddy como la calidad de los granos de las variedades cultivadas. La evolución del arroz rojo (AR) ha sido común a la del arroz cultivado y silvestre, pero la variación ha estado en la contribución relativa de la presión de selección humana o natural en los diferentes componentes del complejo del arroz (Vaughan *et al.*, 2005).

La hibridación e introgresión podrían derivar nuevos ecotipos de AM no detectables en el campo que podrían diseminarse, por ejemplo, el caso del arrozón en Costa Rica que por años fue fácil distinguirlo del arroz por su mayor altura y color de las hojas verde pálido, actualmente los productores de arroz se quejan de que el arrozón se ha mimetizado con el arroz cultivado, es decir, tiene similar altura y madura simultáneamente con el cultivo (Valverde, 2005).

En condiciones de campo en Louisiana se encontró que la tasa de hibridación entre una línea no transgénica de color púrpura y el arroz rojo fue <1%, sin embargo, entre una línea transgénica resistente al herbicida glufosinato de amonio y el AR fue <0,30%. Así mismo se encontró que los híbridos de AR comparados con las líneas de arroz evaluadas fueron extremadamente tardíos, altos y nunca produjeron semillas en la estación normal del arroz cultivado. Cuando se hizo un análisis genético de la F₂ de estos híbridos de AR se evidenció que hubo una segregación Mendeliana como la mostrada por un solo y dominante gen. La presencia del gen Bar en los híbridos de AR no aumentaron su adaptación (fitness) o fecundidad de los híbridos o subsecuentes progenies (Zhang *et al.*, 2003).

Así mismo, se ha confirmado el flujo del gen que confiere la resistencia a los herbicidas imidazolinonas desde la variedad de arroz Clearfield CL-161 al AR de glumas pajizas en Arkansas, EE.UU. En este gen transferido a la maleza se detectaron 4 mutaciones al compararlo con el gen que codifica la enzima acetolactato sintetasa (ALS) en las variedades de arroz susceptibles (Bengal y Cypress), un punto de mutación, resultó una sustitución de Ser653 con Asn, ya se conocía en la línea Kinmaze (japonesa) proveniente de cultivo de tejido, las otras tres mutaciones (Ser186-Pro, Lys416-Glu; y Leu662-Pro) son nuevas (Rajguru *et al.*, 2005).

En un estudio de hibridación entre arroz cultivado y AM se encontró que los híbridos generalmente mostraron mayor altura y hojas banderas que sus padres. El macollamiento fue superior en el híbrido que el AR, pero, no así con las variedades de arroz. Así mismo, se encontró una tasa de hibridación de 1% en líneas tempranas de arroz hasta 52% en cultivares tardíos como Nortai (Langevin *et al.*, 1990).

En este trabajo de investigación se planteó como objetivo evaluar algunas características morfológicas de la progenie (F₂) del cruce entre la variedad ZETA 15 y el AR de glumas negras sin arista.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció con la progenie F₂ proveniente de las semillas F₁ cosechadas en el ensayo de Davaus y Zamora (2005), que a su vez usó las diásporas que se originaron del cruzamiento natural entre la variedad ZETA 15 (madre) y el AR de glumas de color negra sin arista (padre, recolectado en la Finca Tierra Rica en el estado Cojedes), que fue establecido en el trabajo de grado de Torres (2003).

Los tratamientos control se establecieron con los padres del cruce, para ello se utilizó semilla genética de la variedad ZETA 15 suministrada por la empresa SERTES, S. A (Maracay, Aragua) y AR de glumas negras sin arista proveniente del ensayo de Torres (2003).

Se seleccionaron 20 panículas de la progenie (F₂) del cruce natural del ensayo de Davaus y Zamora (2005), las cuales se desgranaron y contaron; posteriormente fueron sembradas en un semillero, separadas a 15 cm entre hileras (Cuadro 1). Así mismo, se sembraron 130 semillas de cada progenitor (ZETA 15 y el AR).

El transplante en los tanques (melgas), constituidos por 5 X 5 m de largo y ancho respectivamente, se realizó a los 25 días después de la siembra en el semillero. La distancia entre hileras utilizada en el ensayo fue de 30 cm y entre plantas 15 cm.

El ensayo se estableció en el campo experimental de la Universidad Central de Venezuela, del Instituto de Agronomía de la Facultad de Agronomía localizado en el municipio Girardot en Maracay, estado Aragua, con una latitud de 10° 11" N y una longitud de 67° 30" O, altura de 442 m.s.n.m., precipitación media anual de 953 mm y una temperatura media anual de 24 °C.

CUADRO 1. Número de semillas sembradas y plántulas evaluadas por cada panícula seleccionada (tratamientos).

Panícula	Nº semillas	Nº plantas Transplantadas	Panícula	Nº semillas sembradas	Nº plantas Transplantadas
1	30	12	11	36	11
2	50	13	12	52	50
3	54	39	13	37	35
4	55	38	14	40	14
5	45	43	15	43	43
6	33	11	16	19	12
7	22	11	17	21	23
8	52	14	18	48	26
9	45	42	19	52	30
10	53	40	20	47	30
Total de muestras				834	537

El suelo utilizado pertenece a la serie Maracay, Fluventic Haplustolf, Francosa gruesa isohipertermica, donde la textura del terreno es franca, con bajo contenido de materia orgánica (1,32%) y altos contenidos de fósforo y calcio, bajo potasio; pH 7,2 y una conductividad eléctrica de 0,200 (ds/m).

Se determinaron las siguientes variables por planta:

Altura de planta hasta la panícula (APP): se midió en centímetros desde la base de la planta hasta el ápice de la panícula más larga, antes de la cosecha.

Número de macollos planta⁻¹ (NMP): fue contabilizado el número de hijos en la base de cada una de las plantas sembradas.

Número de hojas en el tallo principal (NHTP): se contaron las hojas que habían en el tallo principal.

Longitud de la hoja bandera (LHB): fue evaluada en centímetros sobre la hoja bandera del tallo más alto de la planta, midiendo desde el ápice hasta el punto de unión de la lámina con la vaina a cada una de las plantas sembradas.

Ancho de hoja bandera (AHB): es la distancia en centímetros medida de borde a borde en la parte más ancha de la lámina de la hoja bandera del tallo más alto de cada planta.

Días a floración (50%; DF): los días de floración se refieren al número de días transcurridos desde el

momento de la siembra hasta que aparecieron en las primeras anteras en el 50% de las panículas de cada planta de la población.

Hábito de crecimiento (HC): fue evaluado en el momento de la cosecha según el descriptor de varietales del CIAT (Muñoz *et al.*, 1993).

Excerción de la panícula (ExsP): se evaluó teniendo en cuenta la posición del nudo ciliar con respecto a la vaina de la hoja bandera, clasificándose en bien emergido, moderadamente emergido, emergido, parcialmente emergido e incluido.

Análisis estadísticos

Se utilizó la estadística descriptiva, para todas las variables involucradas en este estudio utilizando la hoja de Excel (Microsoft). Fue realizada la prueba de Ji-cuadrado en la variable altura de planta hasta la panícula.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta hasta la panícula (APP)

La APP de las progenies F_2 tuvieron 39,02% coincidencia con la estatura el padre (AR) rojo; 28,67 % con la madre; 27,4% fueron más alto que el padre (AR) y 4,9% más bajo que ZETA 15®. La planta F_2 más alta que se observó midió 165 cm y la más baja 35 cm (Figura 1a y 2).

En la misma Figura 1a, se observa un punto de inflexión en el rango de 95-105, formando de esta manera 2 grupos, uno de 382 individuos que midieron más de 100 cm y otro de 169 que midieron menos de 100 cm. A través de la prueba de X^2 (Cuadro 2) para esta variable se demostró que el X^2 calculado es menor que el X^2 tabulado, de esta forma se acepta la hipótesis de que la segregación fue $3/4 : 1/4$ y encontrándose la presencia de un gen mayor con dos alelos, que controla el carácter de altura hasta la panícula.

Torres (2003), encontró que el padre de este estudio (AR de glumas de color negro sin arista procedente de Cojedes) mostró una APP entre 108,50 a 126,53 cm y la madre (ZETA 15®) desde 93,15 cm hasta 97,14 cm.

Davaus y Zamora (2005), encontraron que la F_1 del cruce entre la variedad ZETA 15 y el AR de glumas de color negro sin arista provenientes del experimento de Torres (2003), tuvo una APP promedio de 89,18 cm mientras que la línea usada como madre (ZETA 15) mostró 74,3 cm; es decir el híbrido fue más alto que la variedad. Esta F_1 fue la que originó la población F_2 de este estudio.

Torrealba (2001); encontró que el AR de glumas marrón recolectados en la Finca Tierra Rica en Cojedes, fue más alto que las variedades de arroz Cimarrón y FONAIAP 1. Así mismo, Ortiz Domínguez *et al.* (2002), también evidenciaron que 5 AR, 2 negros aristado, 1 pajizo aristado; 1 dorado y 1 pajizo sin arista, procedentes de fincas de producción de granos en los estados Guárico, Portuguesa, Barinas y Cojedes, fueron más altos que las variedades Cimarrón, FONAIAP, Araure 1, Araure 4 y ZETA 15®.

CUADRO 2. Prueba de X^2 realizada para altura de planta.

Prueba de Ji cuadrado			
	Datos observados (O)	Valores esperados (E)	$X^2 = (o-e)^2 \times E^{-1}$
AA+Aa	382	(3/4) 413,25	1,77
Aa	169	(1/4) 137,75	1,8
	551	551	$X^2 C=3,57$

$X^2_{(n-1)}$ = con grados de libertad = 3,84

Sin embargo, Ortiz Domínguez (2005), encontró en lotes de semilla certificada de arroz ciclo 2004, que el 58% de los AR tuvieron similar APP que los cultivares Cimarrón, ZETA 15, Fedearroz 50, FONAIAP 1 y D-Sativa, mientras que el 6% de ellos fueron más altos y 36% más pequeño que las variedades, evidenciándose que la mayoría de los AR evaluados en estos lotes de semillas posiblemente evolucionaron a formas miméticas (varietales) que se confunden con los cultivares de arroz quizás para alcanzar el éxito ecológico y evitar su salida del campo con la práctica de depuración, así como permanecer por muchos años en el banco de semillas de malezas del suelo.

En sus trabajos, Castillo (2006) evaluó los varietales de arroz maleza (VAM) provenientes de lotes de semillas certificadas de D-Sativa y Fedearroz 50, encontrando que la planta más pequeña de los VAM en D-Sativa tuvo una APP de 80,54 cm y la más alta de 105,02 cm, siendo el valor de este cultivar de 90,05 cm, mientras que mayores diferencias se observaron en Fedearroz 50 (111,96 cm) en el cual se encontró un VAM más pequeño y otro más alto de 89,21 y 165,05 cm, respectivamente.

En una investigación que realizaron para evaluar las progenies F_1 y F_2 del cruce de una variedad transgénica con 2 arroces, AR pajizo y negro, Noldin *et al.* (2004), evidenciaron que los AR mostraron mayor APP en 163,3 y 163,9 cm, respectivamente, mientras que la variedad transgénica tuvo menor altura (97,6 cm); las progenies F_2 mostraron una altura intermedia entre los padres con mayor tendencia hacia los AR.

La segregación observada para la APP en la F_2 de este estudio quizás explique como se han formado los VAM en campos de multiplicación de semilla, éstos pudieran haber sido originados por flujo de genes entre las variedades y el AR, que posteriormente debido a la presión de selección ejercida por la depuración se han seleccionado los más parecidos en APP a los cultivares.

Número de macollos por planta (NMP)

El NMP no mostró una diferencia tan marcada entre la variedad y el AR como el visto en la APP, sin embargo, el AR produjo más macollos que la variedad bajo estas condiciones de transplante y sin competencia. Se encontraron valores mínimo y máximo en la F_2 de 5 y 139 MP, observándose en la segregación que el 4,90% de individuos presentaron menos de 10 macollos y 0,72% por encima de 100 y 37% se ubicaron en el rango de los padres (Figura 1b).

A través de sus investigaciones Davaus y Zamora (2005), señalaron que la F_1 del cruce entre ZETA 15 y el AR negro sin arista tuvo menos NMP que la variedad madre (4,79 y 6,75 macollos planta⁻¹, respectivamente).

En EE.UU., Langevin *et al.* (1990), también observaron un menor NMP en la F_1 del cruce entre una variedad de arroz y un AR (13,07 macollos planta⁻¹), mientras que la variedad tuvo 22,0 macollos planta⁻¹. A pesar de que los híbridos tuvieron menos macollos, éstos fueron más robustos que los de las variedades.

En Brasil, Noldin *et al.* (2004), encontraron que las dos F_2 de un cruce entre una variedad transgénica (madre) con resistencia a glufosinato de amonio con dos padres de AR (de glumas pajizas y negras), tuvieron más NMP que la variedad madre (6,8 macollos planta⁻¹) y menos que los padres AR (11,8 y 11,0 macollos planta⁻¹, respectivamente).

Muchos autores extranjeros, como Reyes (2005) y Silveira *et al.* (1997) observaron que el AR presenta mayor NMP que las variedades, sin embargo, en el país (Ortiz *et al.*, 1999; Peña, 1999; Gómez, 2002; Torres, 2003), han encontrado que el NMP es similar en el AR y las variedades de arroz sembradas en el país. También en la producción de semilla de arroz se han encontrado similitud entre el NMP en las variedades y VAM Castillo (2006), Ortiz (2005).

Número de hojas del tallo principal (NHTP)

La F_2 mostró su mayor frecuencia del NHTP similar a sus padres (3 y 4 hojas), sin embargo, también presentó 11,25% y 0,36% con 5 y 6 hojas, respectivamente (Figura 1c). De manera semejante a las variables anteriormente descritas, en el NHTP se encontró una segregación de 89,39% 3-4 hojas y 11,61 de 5- 6 hojas; es decir las plantas evaluadas mostraron valores similares a los alcanzados por los padres, pero, también otro pequeño porcentaje de plantas por encima de éstos.

Longitud de la hoja bandera (LHB)

Las progenies F_2 tuvieron mayor frecuencia en la clase 30-40 cm donde se ubicó la madre (35%) que en la de 30-40 cm donde se colocó el padre (13,25%), sin embargo, en la categoría 20-30 cm se encontró el 43,38% de los individuos. Así mismo, se observa que el valor mínimo y máximo de la LHB en la F_2 fue 14 y 70 cm, respectivamente, con una media de 31,54 cm, teniendo

clases por encima y debajo de la encontradas en la maleza y variedad, mostrando así una segregación en este atributo (Figura 1d).

Por su parte, Davaus y Zamora (2005) señalaron que la LHB en la F_1 fue superior (34,65 cm) a la ZETA 15@ (27,43 cm), mostrando una dominancia hacia la LH de la maleza.

De sus trabajos, Ortiz Domínguez (2005) determinó que el 65% de los AR encontrados en lotes de semilla de arroz tuvieron una LH similar a las variedades de arroz sembradas en el país, lo cual considera otro de los atributos que la maleza ha modificado para mimetizarse con el cultivo.

Castillo (2006), observó que los varietales de D-Sativa no mostraron diferencias en la LH con respecto a la variedad y sus valores estuvieron entre 26,14 y 31,07 cm; mientras que los VAM de Fedearroz 50 presentaron diferencias entre ellos y con la variedad, encontrándose los valores entre 28,92 y 45,37 y la variedad con 37,71 cm.

El tamaño de la hoja bandera también es un atributo que utiliza la maleza para mimetizarse con las variedades de arroz, en esta investigación se encontró un gran porcentaje con LHB similar a ZETA 15 lo que indica una fuente de selección al momento de las depuraciones de campos de semilla.

Ancho de la hoja Bandera (AHB)

La F_2 mostró que el 92% de los individuos mostró un AHB que se ubicaron entre las clases de 1-1,5 cm y 1,5-2,0 cm, donde en la primera categoría comparte con ambos padres (Figura 1e). Se observó también una segregación de 8% de los individuos expresaron AHB por encima y por debajo de los rangos observados en la mayoría, esto significa que a pesar de que esta variable fue similar en ambos padres la descendencia F_2 mostró algunos individuos diferentes.

Davaus y Zamora (2005), encontraron que el AHB de ZETA 15 fue menor (1,05 cm) que la F_1 del cruce (1,6 cm).

Sin embargo, en un estudio realizado por Ortiz Domínguez (2005), se observó que el 54% de los AR procedente de lotes de semillas tuvieron un AHB entre 1,13 a 1,57 cm, similar al encontrado en las variedades de arroz, el 33 % AR tuvo el AHB menor a las variedades de arroz y el 13 % AR mayor, lo que muestra un amplia variabilidad en el AHB.

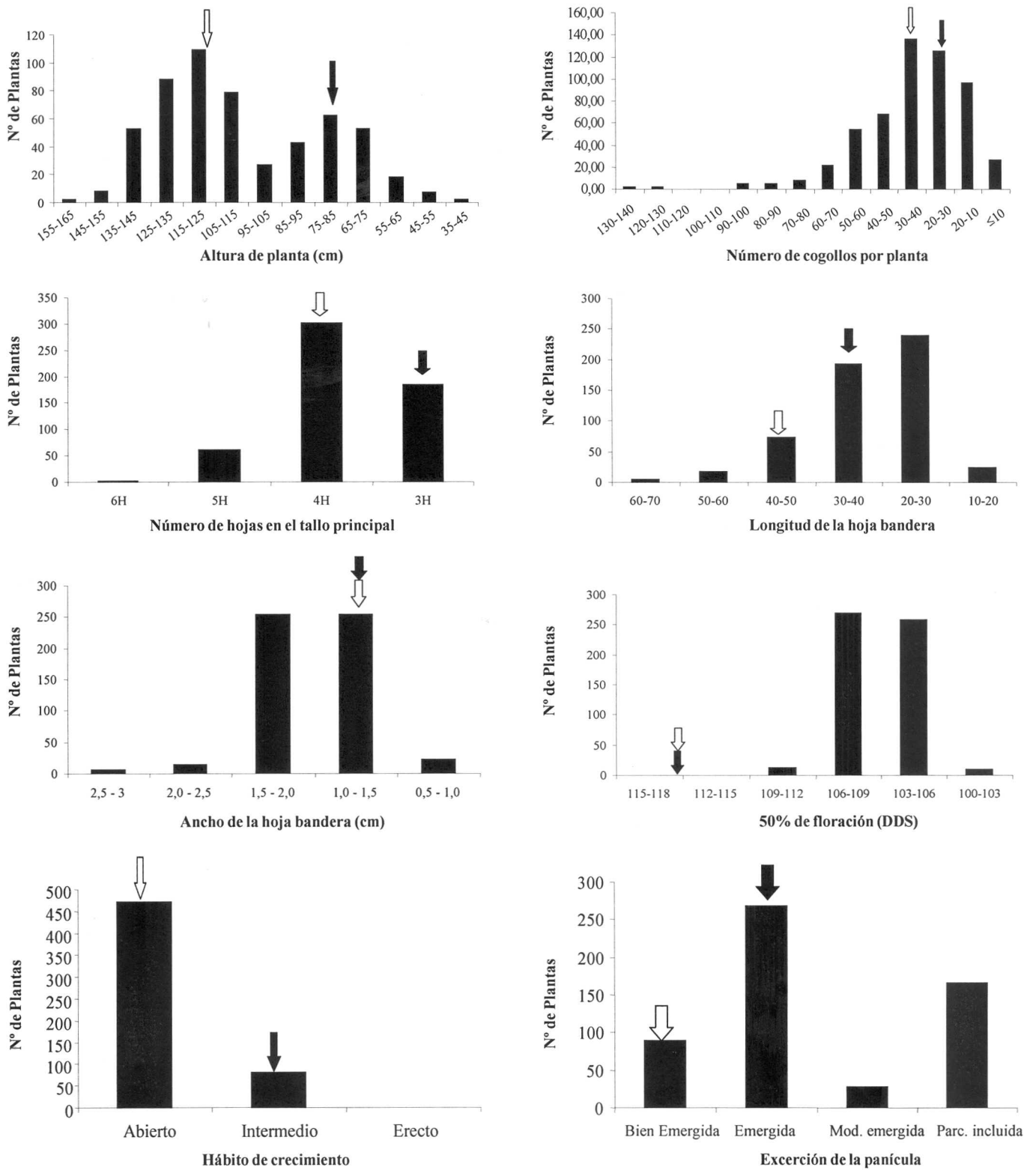


FIGURA 1. Distribución fenotípica de rasgos morfológicos de la F₂ derivada del cruce entre la variedad de arroz ZETA 15 y el arroz rojo de glumas negras sin arista. La flecha rellena indica la media de la variedad y la vacía la del arroz rojo.

Castillo (2006), determinó que los VAM de D-Sativa mostraron entre 1,10 a 2,92 cm de AHB los cuales no mostraron diferencias con respecto a su variedad, mientras que en Fedearroz 50 se observaron diferencias estadísticas y el mínimo valor fue 1,33 cm y el máximo 1,65 cm.

Días a Floración (DF)

El 96% de la F_2 alcanzaron la floración a los 103-109 DDS, de manera más precoz que los padres, ZETA 15 mostró NDF a los 117 DDS y el AR a los 114 DDS. Estos resultados son interesantes, ya que, no se encontró solapamiento entre los padres y sus progenies y si ocurriera así en campos de producción de semillas sería fácil eliminarlos fuera de tipo por su floración precoz.

En Colombia, Vásquez *et al.* (2005) encontraron que algunas de las variedades comerciales estudiadas presentaron solapamiento en los DF con los AR.

Los resultados sobre los DF sugieren la posibilidad de hibridaciones naturales entre las variedades Araure 1 y Araure 4 con el AR Barinas (glumas de color dorada aristado) según lo estudiado por Ortiz Domínguez *et al.* (1999); mientras que los AR Portuguesa 2 (glumas negras aristada) y Cojedes (pajizo sin arista) lo podrían hacer con ZETA 15 y los AR Portuguesa 1 (pajizo aristado) y Calabozo (negro aristado) con Cimarrón.

El 47% de los AR procedente de lotes de semilla mostraron similar floración que las variedades de arroz (87-98,33 DDS); 40% fueron más tardías que las variedades y 13% más precoz, según Ortiz Domínguez (2005). También argumentó que la coincidencia de la floración de los AR con las variedades trae como consecuencia mayor porcentaje de flujo de genes entre estos genotipos que amplían la variabilidad genética ya existente en el banco de semilla de malezas del suelo y complica el control de los mismos.

En sus trabajos, Castillo (2006), encontró que los DF en la D-Sativa y DS6 fueron los más precoces con 85,93 DDS, los otros VAM mostraron un valor mínimo y máximo de 87,00 y 105,67 DDS, respectivamente. Fedearroz 50 y FD-6 y FD-10 mostraron similar floración (103 DDS), pero sus otros VAM estuvieron en el orden entre 86,7 a 104,33 DDS.

Hábito de crecimiento (HC)

El 85% de la F_2 mostró un HC abierto parecido al del AR y 14,36% similar a la variedad y 0,18% erecto (Figura 1e y 2). Estos resultados muestran que hubo individuos con el HC parecido a la variedad lo cual le da la posibilidad para que durante las depuraciones que se realizan en campos de semilla se dejen aquellos individuos que tengan una APP, hoja bandera y HC similar a las variedades de arroz en producción, esto indica que estos atributos son muy importantes al momento de la selección para producir formas miméticas del arroz.



FIGURA 2. Morfología de las plantas F_2 del cruce natural de la variedad ZETA 15 con el arroz rojo negro sin arista. (a) Diferencias de la altura de planta y hábito de crecimiento. (b) Esterilidad mostrada en algunas panículas. (c) Diversidad de tipos de planta. (d) Panículas con hojas banderas largas e intermedias.

Cinco AR recolectados en campos de granos evaluados en su estudio mostraron hábito de crecimiento abierto e intermedio, mientras que las variedades lo tuvieron erecto con excepción de ZETA 15 que lo tuvo intermedio Ortiz Domínguez *et al.* (2002).

Por su lado, Davaus y Zamora (2005) encontraron que el HC de la variedad ZETA 15 fue intermedio y el híbrido abierto. La F₁ tuvo hábito abierto igual que el mostrado por el AR padre de este estudio, lo que podría indicar que esta característica es dominante.

En Arkansas se encontró una F₁ producto del cruce de una variedad resistente a herbicidas imidazolinonas con un AR, el híbrido presentó una APP mayor y HC erecto, además agrega que la F₂ de este cruce pudiera mostrar individuos con diferentes HC, floración, desgrane, APP Burgos (2004).

Excerción de la Panícula (ExcP)

La F₂ mostró una ExcP variable, con una mayor frecuencia (48,77%) en la clase emergida compartiendo esta categoría con la variedad ZETA 15; 16,32% bien emergida esta vez agrupada con el AR; 30% parcialmente incluida y 4,91% moderadamente emergida. Estos resultados indican que hubo una tendencia dominante hacia la excerción emergida parecida a la mostrada por la variedad, contribuyendo esta característica conjuntamente con las descritas anteriormente a que la maleza se mimetice con el arroz cultivado.

La variedad D-Sativa y sus varietales desde DS7 a la DS18 expresaron una ExcP emergida, de DS4 al DS6 bien emergida y DS1 a DS3 medianamente emergida. La ExcP de la variedad Fedearroz 50 y sus VAM FD1, FD4 y FD14 fueron bien emergida, siendo FD6, FD7, FD8, FD9 y FD10 medianamente emergida y por último FD2, FD3, FD5, FD11, FD12 y FD13 mostraron excerción emergida, respectivamente (Castillo 2006).

CONCLUSIONES

- La APP en la población F₂, mostró segregación 3:1, esto demuestra la segregación monogénica o la presencia de un gen mayor que condiciona la dominancia de la APP del AR.
- La floración media de la población de la F₂ fue más precoz que la observada en los progenitores padres, esto representa una ventaja para el cultivo del arroz, ya que, permitiría erradicar estos genotipos del campo antes de alcance la antesis y así evitar sus posibles recombinaciones con las variedades de arroz y hacer más complejo el problema de los VAM.

- Los resultados reflejan que los individuos evaluados en la población F₂ que presentan baja APP, hábito de crecimiento intermedio, LHB similares a la variedad pudieran explicar el origen de posibles VAM en la producción de semillas y granos de arroz.

BIBLIOGRAFÍA

- Burgos, N. 2004. Clearfield/red rice out-cross confirmed in Arkansas field. [Documento en línea] Disponible: http://deltafarmpress.com/mag/farming_clearfieldred_rice_outcross/index.html. [Consulta: abril 22, 2006].
- Castillo, J. 2006. Evaluación de la contaminación con arroz rojo en la producción de semillas y granos de arroz en el estado Portuguesa. Trabajo de Grado. Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 108 p.
- Davaus, Y. y J. Zamora. 2005. Evaluación de la hibridación natural entre la variedad de arroz ZETA 15 y el arroz rojo negro sin arista. Trabajo de Grado. Aragua, Ven. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 75 p.
- Langevin, S., K. Clay and J. Grace. 1990. The incidence and effects of hybridization between cultivated rice and its related weed red rice (*Oryza sativa* L.). *Evolution* 44:1 000-1 008.
- Gómez, O. 2002. Caracterización morfofisiológica y quimiotaxonómica de las especies del complejo de malezas arroz rojo de las principales zonas productoras de arroz en Venezuela. Tesis de Grado. Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 105 p.
- Muñoz, G., Giraldo, G. y Fernández, J., 1993. Descriptores varietales: Arroz, Fríjol, Maíz, Sorgo. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 174 p.
- Noldin, J., S. Yokoyama, H. Stuker, F. Rampelotti, M. Gonçalves, D. Eberhardt, A. Abreu, P. Antunes e J. Vieira. 2004. Desempenho de populações híbridas F₂ de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) com arroz transgênico (*O. sativa*) resistente ao herbicida amonio-glufosinate Planta daninha 22(3) Viçosa July. Disponible: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-835820040003000008&script=sci_arttext&tlng=pt [Consulta: 2006, noviembre 22].

- Ortiz Domínguez, A. 2005. Caracterización morfofisiológica de genotipos de arroz rojo provenientes del programa de certificación de semilla de arroz en el estado Portuguesa año 2004. Trabajo Especial. Doctorado de Ciencias Agrícolas. Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía.
- Ortiz Domínguez, A., López L. y Lizaso J. 1999. Desarrollo y caracterización morfológica de ecotipos de arroz rojo y cultivares de arroz en Venezuela. *Agronomía Trop.* 49(1):51-67.
- Ortiz Domínguez, A., I. López, J. Lizaso y J. Lazo. 2002. Caracterización de poblaciones de arroz rojo y variedades de arroz en Venezuela. *Agronomía Trop.* 52(1):23-44.
- Peña, J. 1999. Caracterización morfológica y taxonómica de las especies involucradas en el complejo de malezas denominado arroz rojo (*Oryza*- poaceae) de las zonas arroceras de venezolanas. Tesis de Grado. Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. 88 p.
- Rajguru, S., N. Burgos and V. Shivrain. 2005. Mutations in the red rice ALS gene associated with resistance to imazethapyr. *Weed Science.* 53:567-577.
- Reyes, N. 2005. CONTROL "ARROZ ROJO". [Documento en línea] disponible:<http://www.sag.gob.hn/dicta/pdf/panfleto%20arroz%20rojo%201.pdf>. [Consultado 2005, Marzo 1].
- Silveira, C., V. Menezes, A. Andres, P. Silva y N. Fleck. 1997. XXII Reuniao da cultura do arroz irrigado. *Anais. Epagri-IRGA-Embrapa/CPACT.* p. 431-434.
- Torrealba, D. 2001. Efecto de la interferencia del arroz rojo (*Oryza sativa* L.) en el cultivo de las variedades cimarrón y Fonaiap 1. Trabajo de Grado. Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay 40.
- Torres, S. 2003. Efecto de densidades de población de arroz rojo (*Oryza Sativa* L.) sobre el rendimiento Y calidad molinera de la variedad de arroz ZETA 15. Tesis de Grado. Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. 65 p.
- Valverde, B. 2005. The Damage By Weedy Rice -Can Feral Rice Remain Undetected. **In:** Crop Fertility and Volunteerism: A Threat to Food Security in the Transgenic Era. J. Gressel, ed. CRC Press. 279-294 p.
- Vaughan, D., P. Sanchez, J. Uskini, A. Kaga and N. Tomooka. 2005. Asian Rice and Weedy Rice- Evolutionary Perspectives. **In:** Crop Fertility and Volunteerism: A Threat to Food Security in the Transgenic Era. J. Gressel, ed. CRC Press. 257-277 p.
- Vásquez, J., P. Ruiz, E. Corredor, E. González, L. Fory, A. Mora, J. Silva, M. Duque y Z. Lentini. 2005. Caracterización Morfológica y Fenológica del Arroz Rojo Colectado en Huila y Tolima. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). [Documento en línea]. Disponible:http://www.ciat.cgiar.org/biotechnology/pdf/poster_egonzalez_morfologi_celinana.pdf [consulta: 2005-diciembre 08]
- Zhang, N., S. Linscombe and J. Oard. 2003. Outcrossing frequency and genetic analysis of hybrids between transgenic glufosinate herbicide-resistant rice and the weed, red rice. *Euphytica* 130: 35-45