

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE 13 VARIEDADES DE ARROZ VENEZOLANAS

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF 13 RICE VENEZUELAN VARIETIES

María Montoya*, Nohelia Rodríguez*, Iris Pérez-Almeida*, Jenny Cova** y Luis Alemán**

* Investigadores. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Apdo. 4653. Maracay 2101, estado Aragua. Venezuela. E-mail: nrodriguez@inia.gob.ve; iperez@inia.gob.ve

** Investigadores. INIA. Portuguesa. E-mail: montoya@inia.gob.ve; laleman@inia.gob.ve

RESUMEN

En Venezuela el arroz, *Oryza sativa* L., es el tercer cereal de mayor consumo por la población, al cual se le realizan continuos estudios en busca del mejoramiento genético. Actualmente existen pocas referencias relacionadas con la caracterización morfológica de las variedades en el país bajo una misma condición experimental. En este sentido, se describieron 13 variedades, sembradas en conjunto con 35 líneas élites bajo un diseño de alfa latticce (6*8), con 2 bloques, en el Campo Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) CIAE-Portuguesa, a fin de evaluar 41 caracteres usando los descriptores sugeridos por la Unión de Protección de Obtentores Vegetales UPOV y del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), durante todas las etapas del cultivo, incluida la calidad culinaria, molinera y la incidencia de las principales enfermedades. Bajo las condiciones de este estudio se encontró que no hubo diferencias significativas entre el rendimiento de las variedades, sólo el 38,46% presentaron valores inferiores al 17% de grano yesoso más panza blanca, en rendimiento de grano entero el 61,54% de los materiales fue menor del 47% y más del 96% de las variedades presentaron valores intermedios de contenido de amilosa. Los fitopatógenos que afectaron al mayor número de materiales con una incidencia entre 5% y 25%, fueron *Sarocladium oryzae* y *Helminthosporium* spp. En general, a través de la descripción se determinó que las variables cualitativas nominales son iguales para todas las variedades, a diferencia de las cualitativas ordinales y las cuantitativas, que si permiten una descripción diferencial entre las variedades.

Palabras Clave: *Oryza sativa* L; morfología; caracterización; variedades; descriptores; calidad culinaria.

RECIBIDO: abril 02, 2007

SUMMARY

In Venezuela, rice, *Oryza sativa* L., is the third cereal of human consumption, to which continuous studies are performed in search of genetic improvement. Nowadays there are few references involving morphological characterization of the main varieties used in Venezuelan rice production under the same experimental conditions. In this respect, we described 13 rice varieties available in our country and 35 elite lines jointly planted under alfa latticce (6*8) design with two blocks at INIA-Portuguesa experimental field, in order to evaluate 41 characters using the descriptors suggested by the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) and the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) during all crop developmental stages, including culinary and milling quality, and disease incidence. Under this study we found no significant differences among varieties yield, only 38.46% of the studied varieties presented less than 17% chalky plus white belly grains. Concerning the yield of whole grain 61.54% of the materials had less than 47% and more than 96% showed intermediate values for amylose content. *Sarocladium oryzae* and *Helminthosporium* spp affected higher number of materials with an incidence between 5 and 25%. Broadly speaking, through the morphological assessment we determined that qualitative nominal variables are the same for all the materials, whereas qualitative ordinal and quantitative variables differ, thus allowing to achieving a differential description among genetic materials.

Key Words: *Oryza sativa* L.; morphology; characterization; varieties; descriptors; culinary quality.

ACEPTADO: mayo 17, 2007

INTRODUCCIÓN

Las variedades de arroz, *Oryza sativa* L., de riego sembradas en el país pertenecen al grupo Indica y en la mayoría de los casos derivan a partir de selecciones introducidas del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia, con excepción de algunas variedades como CIMARRÓN que fue introducida desde Taiwán (Páez y Ortiz, 2003).

Las variedades de arroz cultivadas han ido variando en los últimos años, mediante una gradual renovación de las más antiguas, en función de mejores características; provocando la sustitución de determinadas variedades, por ejemplo ARAURE-1, ARAURE-2, ARAURE-3, ACARIGUA 50, CHOLLET, CIARLLACEN 1, FONAIAP-2, LLANERO-22, PORTUGUESA-I, entre otras variedades, han dejado de utilizarse en el país pues los nuevos cultivares ofrecen mayor rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades, así como posiblemente otras características agronómicas favorables.

Las principales zonas productoras de arroz en el país se dividen en dos regiones geográficas: región de los Llanos Centrales y región de los Llanos Occidentales. La primera corresponde al estado Guárico, ubicada en el centro de la región Llanera, con rendimientos de la zona oscilando entre 5 500 y 6 000 kg ha⁻¹ de arroz paddy húmedo. La región de los Llanos Occidentales, incluye principalmente los estados Portuguesa y Cojedes, con rendimientos unitarios de la zona oscilan entre 5 000 y 5 500 kg ha⁻¹ de arroz paddy (Páez, 2004).

En Venezuela se han liberado algunas variedades, de las cuales LLANERO-501, CHOLLET, ACARIGUA-50, PORTUGUESA-I, PORTUGUESA-II, y LLANERO MEJORADO, fueron liberadas entre 1953 y 1970, provenientes de cruces simples y recíprocos llevados a cabo por las instituciones de investigación del Estado.

Desde 1970 al 2007 fueron liberadas las variedades ARAURE-1, ARAURE-2, CIARLLACEN, ARAURE-3, ARAURE-4, PALMAR, CIMARRÓN, FONAIAP-1, FONAIAP-2000, FUNDARROZ PN1, VENEZUELA-21 y CENTAURO, provenientes de la evaluación y selección de materiales introducidos, programas locales de cruces simples y triples realiza-

dos instituciones del Estado o en alianzas estratégicas con instituciones del entorno (Álvarez *et al.*, 2004).

El mejoramiento privado ha liberado algunas variedades de importancia comercial como D-PRIMERA, D-SATIVA y D-ORYZA de la Fundación DANAC (Torrealba *et al.*, 2005), ZETA-15 de Agroservicios MIDA (Módulos Integrados de Desarrollo Agrícola) y BUTZINA de Productores Asociados Chispa, también se han realizado introducciones como es el caso de FEDEARROZ-50 introducida por APROSCHELLO¹.

SENASA (2005) indicó que las variedades más distribuidas por las empresas semilleras de Venezuela pertenecían a las variedades de arroz: FEDEARROZ-50, FONAIAP-1, CIMARRÓN, D-SATIVA, ZETA-15, FONAIAP-2000, PALMAR, VENEZUELA -21, FUNDARROZ PN1 y ARAURE-4, mientras que el informe técnico SENASA de 2007 indicó las variedades FEDEARROZ-50, D-SATIVA, VENEZUELA-21, FEDEARROZ 2000, FONAIAP-1, CIMARRÓN y CENTAURO, con una producción de 21 270 699 tm eran las más multiplicadas en el país, esto indica que el sistema productivo es dinámico y existe una renovación de variedades en función a sus características agronómicas y de calidad.

Cuando las variedades entran en desuso pueden utilizarse como progenitores en planes de mejoramiento genético y ser combinadas con introducciones de arroz con el objetivo de generar poblaciones segregantes, culminando con la obtención de nuevas variedades con altos rendimientos, buenas características agronómicas, resistencia a las principales plagas, enfermedades y buena calidad de grano procurando satisfacer las expectativas de los productores, agroindustria y consumidores (Delgado, 2005).

En este sentido, el objetivo de este trabajo fue caracterizar morfológicamente 13 variedades de arroz disponibles en Venezuela, de origen público y privado, para conocer de manera detallada las características de los mismos bajo una determinada condición experimental, la cual permitirá suministrar información a diversos usuarios como productores de arroz y mejoradores, estos últimos dispondrán de materiales bases para sus programas de mejoramiento de acuerdo a los objetivos de los mismos.

¹ Ingeniero. Luis Urdaneta. SENASA INIA 2006. comunicación Personal

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo

El ensayo fue sembrado en campo en febrero de 2005, en una parcela experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en Araure, estado Portuguesa, donde se evaluaron las características morfológicas, rendimiento y sanitarias tanto en floración como en maduración. Las observaciones postcosecha se realizaron en el laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (Maracay, estado Aragua) y en el laboratorio de calidad de grano de la Fundación DANAC (San Javier, estado Yaracuy).

Material Vegetal: se utilizaron 13 variedades comerciales (Cuadro 1) de arroz, existentes en Venezuela procedentes del sector público (INIA) y privado (Fundación DANAC).

Diseño en campo: fue empleado un diseño alfa lattice (6*8), que incluía 48 genotipos repetidos en dos bloques. De estos genotipos, 13 eran variedades comerciales y el resto eran líneas élites obtenidas de diferentes planes de mejoramiento de arroz del país. La modalidad de siembra fue por trasplante,

realizada a los 27 días después de la siembra (DDS). Cada parcela constó de 4 hileras de 5 m de largo y 0,3 m de separación. La hilera estaba formada aproximadamente por 25 plantas con una separación de 0,2 m entre plantas. Las hileras centrales fueron el área efectiva de muestreo para dos repeticiones.

Manejo Agronómico: se utilizó semilla pregerminada, y se efectuó el trasplante al campo a los 27 días. La fertilización se realizó a los 8 días después del trasplante (DDT), aplicando 350 kg ha⁻¹ de fórmula completa N-P-K (15-15-15). Posteriormente se ejecutaron 3 reabonos con urea, 60 kg ha⁻¹ a los 25 DDT y 45 kg ha⁻¹ a los 40 DDT y 60 DDT, respectivamente, basados en los análisis químicos de suelo de la estación experimental que señalan (Fósforo 48 ppm, Potasio 28 ppm, Calcio 68 ppm y Materia Orgánica 3,15%).

El control de malezas se efectuó a los 5 DDT, con una aplicación de Metsulfurón metil (40 g ha⁻¹) para malezas acuáticas, Bentazon (2 l ha⁻¹) para ciperáceas, Propanil (5 l ha⁻¹) y Clomazone (1 l ha⁻¹) para gramíneas. En el control de insectos raspadores se aplicó Lambdacihalotrina a razón de 300 ml ha⁻¹ a los 5 DDT. El manejo de vertebrados se hizo de forma manual cuando fue necesario.

CUADRO 1. Denominación comercial de las variedades, obtentor, representa legal y año de liberación de los cultivares bajo estudio.

| Nº | Denominación Comercial | Obtentor | Representante Legal | Año de Liberación |
|----|------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | ARAURE-1 | FONAIAP | INIA | 1975 |
| 2 | ARAURE-4 | FONAIAP | INIA | 1984 |
| 3 | ARAURE-50 | INIA-FUNDARROZ | INIA-FUNDARROZ | 2004 |
| 4 | CENTAURO | INIA-FUNDARROZ | INIA-FUNDARROZ | 2006 |
| 5 | CIMARRÓN | FONAIAP | INIA | 1988 |
| 6 | D-ORYZA | FD | FD | 2005 |
| 7 | D-PRIMERA | FD | FD | 2001 |
| 8 | D-SATIVA | FD | FD | 2002 |
| 9 | FONAIAP-1 | FONAIAP (INIA) | INIA | 1993 |
| 10 | FONAIAP-2000 | FONAIAP (INIA) | INIA | 2000 |
| 11 | FUNDARROZ (PN-1) | FONAIAP (INIA)-FUNDARROZ | INIA-FUNDARROZ | 2000 |
| 12 | PALMAR | FONAIAP (INIA) | INIA | 1988 |
| 13 | VENEZUELA-21 (V-21) | INIA-FUNDARROZ | INIA-FUNDARROZ | 2003 |

FONAIAP= Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias; INIA= Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; FUNDARROZ= Fundación Nacional del Arroz; FD= Fundación para la Investigación Agrícola DANAC.

Análisis de datos: de los 48 materiales sembrados en campo, como objeto de este estudio, sólo se consideraron las 13 variedades para el análisis, tomándose como base un diseño de bloque completamente aleatorizado. Se utilizó un análisis descriptivo que incluye: promedio, desviación estándar, máximos y mínimos, luego se comprobó los supuestos, mediante vía analítica, utilizando para normalidad del error: la prueba de Wilk-Shapiro; para homogeneidad de la varianza se utilizó: Bartlett's y Cochran's; para aditividad de los efectos se aplicó la prueba de Tukey y para independencia del error se usó la mediana dentro de los intervalos de confianza. Finalmente se realizó la comparación de medias mediante las pruebas de Tukey para las variables cuantitativas, todos estos análisis se realizaron con el software Infostat (2004).

Se midieron 41 descriptores en las diferentes etapas del cultivo (floración, maduración y postcosecha) seleccionadas de la UPOV (2004) y del CIAT (Muñoz *et al.*, 1993). Las observaciones se realizaron sobre 20 plantas al azar de los hilos centrales de cada tratamiento en dos bloques.

Para caracterizar las variedades, se tomó para las variables cualitativas nominales y ordinales el valor de la moda y para el caso de las variables de tipo cuantitativo se les asignó el valor de la media de las mediciones realizadas sobre las 40 plantas. Respecto a los caracteres relacionados con calidad culinaria y molinera estos datos únicos fueron obtenidos a partir de una muestra de granos de la cosecha. Asimismo, las variables días a floración, rendimiento y senescencia de las plantas, presentaron un valor único por parcela y por repetición.

Caracterización

A floración: Días a floración: es el número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas se encuentren en floración.

Intensidad del color verde de la hoja: se observó el color en el tercio medio de la segunda hoja.

Pigmentación antociánica de la hoja: se notó en la segunda hoja si está ausente o presente.

Longitud del limbo de la segunda hoja: es la distancia, medida en cm desde la zona de unión de

la vaina con el tallo, hasta la punta de la lámina foliar en la segunda hoja del tallo más alto.

Ancho del limbo de la segunda hoja: es la distancia, medida en cm de borde a borde, en el lugar más ancho de la lámina, segunda hoja del tallo más alto.

Porte del limbo de la hoja bandera: se evaluó observando el ángulo formado entre la hoja bandera y la prolongación vertical del pedúnculo floral en el tallo más alto de la planta.

Capacidad de macollamiento: se contaron todos los hijos.

Porte del macollo: se observó el ángulo respecto a la línea perpendicular imaginaria que pasa por el centro de la planta respecto a los macollos.

Pigmentación antociánica de la vaina de la hoja: se observó si está ausente o presente en la vaina de la segunda hoja.

Vellosidad de la vaina foliar: se realizó sobre el haz de la segunda hoja en el tallo más alto de la planta.

Pigmentación antociánica de las aurículas: se observó en el tercio medio de la planta la ausencia o presencia de pigmentación.

Forma de la lígula: se clasificó en trunca, aguda y hendida.

Color de la lígula: se observó en el tallo más alto.

Pigmentación antociánica de los nudos: se evaluó en el segundo nudo por debajo del nudo ciliar del tallo más alto de la planta, observando si está presente o ausente.

Pigmentación antociánica de los entrenudos: se evaluó en el tercio medio del entrenudo comprendido entre el segundo y tercer nudo por debajo del nudo ciliar del tallo más alto de la planta, observando su ausencia o presencia.

A maduración: Senescencia de la hoja: se observó el material en general realizando una apreciación en porcentaje según permanezcan verde a la cosecha.

Rendimiento en por parcela: se pesó el área de la parcela cosechada.

Altura de planta: se midió en centímetros, desde el suelo hasta el ápice de la panícula del tallo más alto.

Porte de panícula en relación al tallo: se observó el ángulo formado por el pedúnculo y el raquis de la panícula con respecto a la prolongación del tallo más alto de la planta.

Número de panículas por planta: se contó el total de panículas por planta de arroz.

Excursión de la panícula: se observó la posición del nudo ciliar con respecto a la vaina de la hoja bandera.

Densidad predominante de la panícula: se evaluó la panícula del tallo más alto de la planta removiendo todas las semillas para observar su conformación.

Longitud de la panícula: se midió en centímetros, desde el nudo ciliar hasta el ápice de la misma del tallo más alto de la planta.

Color predominante del ápice del grano apical de la panícula: se evaluó en la panícula del tallo más alto de la planta.

Resistencia al acame: se evaluó colocando la planta a unos 30 cm del suelo, observando el número de plantas que volvían a su posición original.

A postcosecha: las siguientes evaluaciones se realizaron sobre las panículas cosechadas en campo, que provienen del tallo más alto de las plantas evaluadas.

Aristas: se observó su presencia o ausencia en los granos.

Distribución de las aristas: se observó la ubicación de las aristas en la panícula.

Tamaño de las aristas: se midió en mm, en la arista más larga de la panícula analizada.

Número de granos por panícula: se realizó el conteo de granos llenos de la panícula.

Número de granos vanos por panícula: se realizó el conteo de granos vanos de la panícula.

Peso de 1 000 granos paddy: se pesaron al azar muestras de 1 000 granos enteros bien desarrollados, con un contenido de humedad de 12%.

Las siguientes evaluaciones se realizaron sobre los granos de las panículas evaluadas sobre 20 granos escogidos al azar.

Color del cariósido de grano descascarado: se clasificó según tabla de colores de Muñoz *et al.* (1993).

Longitud del grano paddy: medida en milímetros, desde la base de la gluma estéril más baja, hasta el ápice de la gluma fértil más larga.

Espesor del grano paddy: medida en mm, entre las paredes laterales del grano.

Ancho del grano paddy: medida en mm, entre las nervaduras centrales de la lema y la palea, en el punto más ancho.

Calidad culinaria y molinera: la calidad culinaria se realizó siguiendo la metodología del CIAT (1989), fue representada por el contenido porcentual de amilosa en arroz pulido.

La calidad molinera del grano de arroz se determinó basados en la Gaceta Oficial N° 37 428 de 2002 para semilla de arroz en Venezuela, donde se establecen dos tipos de granos: arroz tipo A con menor o igual contenido de granos centro blanco más yesosos al 17% y arroz tipo B con un contenido mayor al 17%, esto se llevó a cabo utilizando 200 g de arroz paddy los cuales son descascarados y pulidos, de estos se seleccionan los granos enteros y se obtiene el porcentaje de granos yesoso y granos panza blanca. Estas evaluaciones se realizaron en el laboratorio de calidad de grano de la Fundación DANAC (San Javier, estado Yaracuy).

Reacción ante las principales enfermedades: las enfermedades fueron evaluadas según la incidencia del ataque de las mismas, utilizando la escala de Muñoz *et al.* (1993): donde: 0= ausente, 1= menos del 1%, 2 = entre 1% y 5%, 3 = entre 6% y 25%, 4 = entre 26% y 50% y 5 = más del 50%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variedades presentaron homogeneidad en las características cualitativas: color de la hoja, pigmentación antocianica de la hoja, pigmentación antocia-

nica de la vaina de la hoja, de los nudos, los entrenudos y de las aurículas, forma y color de lígula, porte de la panícula, color del grano y ausencia de aristas. El Cuadro 2, muestra la descripción del carácter, indicado como constante para todas las plantas de todas las variedades.

CUADRO 2. Descripción de las características que no mostraron diferencias entre las variedades de las 13 variedades estudiadas.

| Variable | Descripción |
|--|----------------------|
| 1. Intensidad del color verde de la hoja | Verde oscuro |
| 2. Pigmentación antocianica de la hoja | Ausente |
| 3. Pigmentación antocianica de la vaina de la hoja | Ausente |
| 4. Pigmentación antocianica de las aurículas | Ausente |
| 5. Pigmentación antocianica de los nudos | Ausente |
| 6. Pigmentación antocianica de los entrenudos | Ausente |
| 7. Forma de la lígula | Hendida |
| 8. Color de la lígula | Crema |
| 9. Porte de panícula en relación al tallo | Ligeramente colgante |
| 10. Presencia de Aristas | Ausente |
| 11. Distribución de las Aristas | Ausente |
| 12. Tamaño de Aristas | Ausente |
| 13. Color predominante del ápice del grano apical de la panícula | Pajizo café |

Las características cualitativas mostradas en el Cuadro 3 son diferentes entre los cultivares. De esta manera cabe señalar que D-SATIVA, FUNDARROZ PN1, VENEZUELA-21, CENTAURO y ARAURE-1 presentaron un porte del limbo de la hoja bandera erecto mientras que las variedades D-ORYZA, D- D-PRIMERA, CIMARRÓN, FONAIAP-1, FONAIAP-2000, ARAURE-4, ARAURE-50 y PALMAR un porte del limbo de la hoja bandera semierecto, a diferencia de lo presentado por Rodríguez (2001) quien observó porte de limbo erecto para las variedades ARAURE-4, CIMARRÓN, FONAIAP-1 y PALMAR, e igualmente Ortiz (1997) señaló a las variedades PALMAR y ARAURE-4 con porte del limbo erecto y las variedades CIMARRÓN y ARAURE-1 como semierecta, esto debido probablemente a las diferencias en las condiciones de los ensayos y época de siembra.

En relación al número de macollos en el Cuadro 3 se observa que D-SATIVA y FONAIAP-1 presentaron una capacidad de macollamiento intermedia, mientras que el resto de las variedades presentaron buena capacidad de macollamiento. Rodríguez (2001) coincidió con estos resultados para ARAURE-4 y PALMAR, al contrario de Ortiz (1997) quien observó baja capacidad de macollamiento para las variedades CIMARRÓN, ARAURE-1, ARAURE-4 y FONAIAP-1.

De las variedades estudiadas todas presentaron porte del macollo semierecto a excepción de FUNDARROZ PN1 que mostró porte erecto y D-SATIVA con porte semiabierto. Discrepa de lo encontrado por Ortiz (1997) y Rodríguez (2001) para las variedades FONAIAP-1, CIMARRÓN, ARAURE-1 y PALMAR, las cuales son estudiadas por estos autores con porte erecto (Cuadro 3).

Respecto al carácter velloso de la hoja, las variedades presentaron velloso débil, sólo se diferencia ARAURE-50, FUNDARROZ PN1 y PALMAR con velloso media (Cuadro 3).

En relación a la excursión de las panículas se encontró que las variedades comerciales D-ORYZA, D- D-PRIMERA, CIMARRÓN, FONAIAP-1, FONAIAP-2000, PALMAR y CENTAURO presentaron panículas bien emergidas mientras que las variedades D-SATIVA, ARAURE-4, FUNDARROZ PN1, ARAURE-50, VENEZUELA-21 y ARAURE-1

presentaron panículas moderadamente emergidas, lo cual no coincide con los resultados de Rodríguez (2001) quien señaló que la variedad CIMARRÓN presenta panícula moderadamente emergida (Cuadro 3). Las diferencias obtenidas entre este ensayo con respecto a la autora Rodríguez (2001) puede deberse básicamente a la época de siembra del ensayo ya que fue en la misma localidad, pero, Rodríguez sembró en época de lluvias en el estado Portuguesa.

Las discrepancias con respecto a Ortiz (1997) es probable se deban a la diferencia del diseño de su ensayo, pues sembró bajo condiciones de invernadero y envases plásticos lo cual altera las características respecto a una siembra realizada en campo.

En correspondencia al marcador morfológico densidad de la panícula Ortiz (1997) presentó a la variedad CIMARRÓN como compacta, FONAIAP-1 y ARAURE-4 como intermedia mientras que Páez y Rodríguez (1995) las variedades ARAURE-1 y ARAURE-4 como compactas (Cuadro 4).

En cuanto al ciclo de las variedades estudiadas todos los materiales presentaron un ciclo intermedio (100-120 DDS). Ortiz (1997) y Rodríguez (2001) señalaron valores menores para CIMARRÓN, FONAIAP-1, PALMAR, ARAURE-4 y ARAURE-1, posiblemente el alargamiento de floración en este ensayo fue debido a las diferentes épocas y condiciones de siembra (Cuadro 4).

CUADRO 3. Porte del limbo de la hoja bandera, capacidad de macollamiento, porte del macollo, vellosidad de la vaina foliar y excursión de las panículas en 13 variedades de arroz de Venezuela.

| Denominación | Porte del limbo de la hoja bandera | Capacidad de macollar | Porte del macollo | Vellosidad de la vaina foliar | Excursión de las panículas |
|--------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| ARAURE-1 | Erecto | Buena | Semierecto | Débil | Moderadamente emergida |
| ARAURE-4 | Semierecto | Buena | Semierecto | Débil | Moderadamente emergida |
| ARAURE-50 | Semierecto | Buena | Semierecto | Media | Moderadamente emergida |
| CENTAURO | Erecto | Buena | Semierecto | Media | Bien emergida |
| CIMARRÓN | Semierecto | Buena | Semierecto | Débil | Bien emergida |
| D-PRIMERA | Semierecto | Buena | Semierecto | Débil | Bien emergida |
| D-ORYZA | Semierecto | Buena | Semierecto | Débil | Bien emergida |
| D-SATIVA | Erecto | Mediana | Semiabierto | Débil | Moderadamente emergida |
| FONAIAP-1 | Semierecto | Mediana | Semierecto | Débil | Bien emergida |
| FONAIAP-2000 | Semierecto | Buena | Semierecto | Débil | Bien emergida |
| PN-1 | Erecto | Buena | Erecto | Media | Moderadamente emergida |
| PALMAR | Semierecto | Buena | Semierecto | Media | Bien emergida |
| V-21 | Erecto | Buena | Semierecto | Débil | Moderadamente emergida |

CUADRO 4. Densidad de la panícula, resistencia al acame, color del cariósido, días a floración en 13 variedades de arroz de Venezuela.

| Denominación | Densidad de la panícula | Resistencia al acame | Color del cariósido | Días a floración |
|--------------|-------------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| ARAURE-1 | Semicompacta | Resistente | Crema | 118 |
| ARAURE-4 | Semicompacta | Resistente | Crema | 114 |
| ARAURE-50 | Compacta | Muy resistente | Crema suave | 107 |
| CENTAURO | Semicompacta | Muy resistente | Crema suave | 112 |
| CIMARRÓN | Semicompacta | Muy resistente | Crema | 112 |
| D-PRIMERA | Compacta | Resistente | Crema | 104 |
| D-ORYZA | Compacta | Resistente | Crema | 110 |
| D-SATIVA | Compacta | Resistente | Crema | 108 |
| FONAIAP-1 | Semicompacta | Resistente | Crema suave | 103 |
| FONAIAP-2000 | Semicompacta | Muy resistente | Crema | 107 |
| PN-1 | Semicompacta | Resistente | Crema suave | 107 |
| PALMAR | Compacta | Resistente | Crema suave | 118 |
| V-21 | Compacta | Muy resistente | Crema | 103 |

La longitud del limbo estuvo entre 40,4 cm y 55,4 cm correspondiendo estos valores a D-ORYZA y ARAURE-1, respectivamente. Ortiz (1997) presentó valores superiores para las variedades ARAURE-4, ARAURE-1, CIMARRÓN, FONAIAP-1 e inferior para PALMAR. Al contrario de Rodríguez (2001) cuyos valores en las variedades ARAURE-4, PALMAR, CIMARRÓN FONAIAP-1 fueron bajos respecto a este ensayo (Cuadro 5).

Referente al ancho del limbo de la segunda hoja se obtuvo valores desde 0,96 cm en D-ORYZA hasta 1,56 cm en FONAIAP-1. Ortiz (1997) observó valores más altos que van desde 1,61 cm en CIMARRÓN hasta 2,12 cm en ARAURE-1 y Rodríguez (2001) indica valores que van desde 0,92 cm en PALMAR hasta 1,05 en ARAURE-4 y FONAIAP-1 (Cuadro 5).

La altura de la planta presentó valores contrastantes con lo estudiado por Ortiz (1997) con valores mayores en las variedades ARAURE-4, ARAURE-1, CIMARRÓN y FONAIAP-1 a diferencia Rodríguez (2001) cuyos valores en estas variedades fueron menores (Cuadro 5).

El número de panículas por planta estuvo entre 12 y 18 panículas, correspondiendo a ARAURE 4 y FONAIAP-1, los menores valores y ARAURE-50 el de mayor número de panículas. Ortiz (1997) estudio valores entre 9 y 5 panículas por planta para las variedades CIMARRÓN, ARAURE-1, ARAURE-4 y FONAIAP-1, lo cual contrasta con lo obtenido en este ensayo. Sin embargo, Rodríguez (2001) presentó valores entre 14 y 16 panículas por plantas para las variedades ARAURE-4, CIMARRÓN, FONAIAP-1 y PALMAR (Cuadro 6).

Respecto a longitud de la panícula, se observó diferencia respecto a lo observado por otros autores. Ortiz (1997) obtuvo valores de entre 14,9 cm y 24,52 cm en las variedades CIMARRÓN, ARAURE-1 ARAURE-4 y FONAIAP-1 al igual que Rodríguez (2001) quien obtuvo valores entre 23,4 cm y 23,7 cm para las variedades CIMARRÓN, ARAURE-4, FONAIAP-1 y PALMAR, mientras que en este ensayo se obtuvieron valores más altos, observándose entre 24,9 cm y 27,4 cm para las mismas variedades (Cuadro 6).

CUADRO 5. Longitud del limbo, ancho del limbo y altura de planta en 13 variedades de arroz de Venezuela.

| Longitud del limbo (cm) | | | Ancho del limbo (cm) | | | Altura de la planta (cm) | | | | | |
|-------------------------|---------|----|----------------------|--------------|---------|--------------------------|----|--------------|---------|----|------|
| Denominación | X | n | Denominación | X | n | Denominación | X | n | | | |
| D-ORYZA | 40,4 | 40 | A | D-ORYZA | 1 | 40 | A | V-21 | 100,7 | 40 | A |
| D-PRIMERA | 43,1 | 40 | AB | V-21 | 1,2 | 40 | B | D-ORYZA | 101,8 | 40 | A |
| V-21 | 44,5 | 40 | AB | PN-1 | 1,2 | 40 | B | FONAIAP-2000 | 107,0 | 40 | B |
| PN-1 | 46,0 | 40 | BC | D-PRIMERA | 1,2 | 40 | BC | D-PRIMERA | 107,8 | 40 | BC |
| FONAIAP-1 | 49,3 | 40 | CD | ARAURE-50 | 1,2 | 40 | BC | FONAIAP-1 | 109,1 | 40 | BC |
| PALMAR | 50,1 | 40 | CD | FONAIAP-2000 | 1,3 | 40 | CD | ARAURE-1 | 110,2 | 40 | BCD |
| ARAURE-4 | 50,3 | 40 | D | PALMAR | 1,4 | 40 | DE | PALMAR | 110,3 | 40 | BCD |
| CIMARRÓN | 51,2 | 40 | D | CIMARRÓN | 1,4 | 40 | DE | CIMARRÓN | 111,4 | 40 | CDE |
| FONAIAP-2000 | 52,2 | 40 | DE | ARAURE-4 | 1,4 | 40 | DE | PN-1 | 113,7 | 40 | DE |
| D-SATIVA | 52,2 | 40 | DE | ARAURE-1 | 1,4 | 40 | E | ARAURE-4 | 113,8 | 40 | DE |
| ARAURE-50 | 53,0 | 40 | DE | D-SATIVA | 1,5 | 40 | E | ARAURE-50 | 114,3 | 40 | DE |
| ARAURE-1 | 55,4 | 40 | E | FONAIAP-1 | 1,6 | 40 | F | D-SATIVA | 115,3 | 40 | E |
| CENTAURO | 63,8 | 40 | F | CENTAURO | 1,7 | 40 | F | CENTAURO | 124,8 | 40 | F |
| P | <0,0001 | | | P | <0,0001 | | | P | <0,0001 | | |
| F | 46,86 | | | F | 79 | | | F | 50,95 | | |
| CV(%) | | 11 | | CV(%) | | 9,75 | | CV(%) | | | 4,95 |

0,05<P<1,000 no significativo (N.S.); 0,0100< P<0,050 diferencia significativa *; P≤0,01 diferencia altamente significativa**. Letras distintas indican diferencias significativas (P≤0,05).

CUADRO 6. Número de panículas por planta y longitud de la panícula en 13 variedades de arroz de Venezuela.

| Longitud de Panícula (cm) | | | Nº de Panículas por plantas | | | | |
|---------------------------|-------|--------|-----------------------------|--------------|-------|---------|------|
| Denominación | X | n | Denominación | X | n | | |
| FONAIAP-1 | 24,94 | 40 | A | FONAIAP-1 | 12,23 | 40 | A |
| D-PRIMERA | 25,15 | 40 | A | D-SATIVA | 12,48 | 40 | AB |
| V-21 | 25,63 | 40 | A | PALMAR | 12,90 | 40 | AB C |
| ARAURE-4 | 26,06 | 40 | A | ARAURE-1 | 12,93 | 40 | AB C |
| CIMARRÓN | 26,18 | 40 | AB | V-21 | 13,20 | 40 | AB C |
| PALMAR | 27,06 | 40 | AB | CENTAURO | 13,45 | 40 | AB C |
| ARAURE-1 | 27,40 | 40 | AB | D-PRIMERA | 14,38 | 40 | AB C |
| PN-1 | 28,09 | 40 | AB | ARAURE-4 | 14,85 | 40 | AB C |
| D-SATIVA | 29,25 | 40 | AB | CIMARRÓN | 15,60 | 40 | AB C |
| FONAIAP-2000 | 29,90 | 40 | AB | D-ORYZA | 15,73 | 40 | AB C |
| CENTAURO | 31,40 | 40 | AB | PN-1 | 16,80 | 40 | AB C |
| ARAURE-50 | 33,14 | 40 | AB | FONAIAP-2000 | 17,28 | 40 | B C |
| D-ORYZA | 35,05 | 40 | B | ARAURE-50 | 17,65 | 40 | C |
| P | | 0,0005 | | P | | <0,0001 | |
| F | | 2,98 | | F | | 3,55 | |
| CV(%) | | 41,15 | | CV(%) | | 43,48 | |

0,05<P<1,000 no significativo (N.S.); 0,0100< P<0,050 diferencia significativa *; P≤0,01 diferencia altamente significativa**. Letras distintas indican diferencias significativas (P≤0,05).

La variable senescencia de las hojas no presentó diferencias significativas los valores señalados variaron entre 10% y 65% con $P= 0,24$, $F=1,49$ y %CV de 48,11, de la misma forma el rendimiento no presentó diferencias significativas, el valores entre 476,14 y 862,5 g parcela⁻¹ donde $P= 0,642$, $F= 0,81$ y un %CV= 24,41, a pesar de la diferencia entre los valores máximos y mínimos para estas características, que no haya habido diferencias significativas se debe al error experimental expresado indirectamente en el alto coeficiente de variación.

En el Cuadro 7 se observó que el número de granos llenos estuvo entre 129 y 205 para D-ORYZA y ARAURE-50, respectivamente, estos valores son muy similares a lo obtenido por Rodríguez (2001) que fluctuaron entre 128 hasta 163 semillas por panícula para las variedades ARAURE-4, CIMARRÓN, FONAIAP-1 y PALMAR.

La variable número de granos vanos permitió calcular el porcentaje de esterilidad de los materiales, observándose los valores más altos entre 11,29% y 15,45% para las variedades ARAURE-50, FUNDARROZ PN1, PALMAR, D-ORYZA, ARAURE-1, VENEZUELA-21, CENTAURO y D-SATIVA y valores bajos entre 5,73% y 8,84% de esterilidad para las variedades FONAIAP-1, CIMARRÓN, FONAIAP-2000, ARAURE-4 y D-PRIMERA.

Por su parte, Ortiz (1997) mostró valores desde 8,16% hasta 24,77% en las variedades FONAIAP-1, CIMARRÓN, ARAURE-1 y ARAURE-4. Por el contrario, a lo encontrado Torrealba (2001) indicó valores bajos de esterilidad para CIMARRÓN (3,71%) y FONAIAP-1 (10,99%) de esterilidad (Cuadro 7).

CUADRO 7. Número de granos llenos, vanos y peso de mil granos en 13 variedades de arroz de Venezuela.

| Nº de granos llenos por panícula | | | Nº de granos vanos por panícula | | | Peso de 1 000 gramos (g) | | |
|----------------------------------|---------|--------|---------------------------------|---------|--------|--------------------------|---------|--------|
| Denominación | X | n | Denominación | X | n | Denominación | X | n |
| D-ORYZA | 128,58 | 40 A | D-PRIMERA | 9,10 | 40 A | PALMAR | 21,68 | 2 A |
| V-21 | 135,83 | 40 AB | CIMARRÓN | 12,05 | 40 AB | ARAURE-50 | 23,70 | 2 AB |
| D-PRIMERA | 149,65 | 40 BC | ARAURE-4 | 13,03 | 40 AB | ARAURE-1 | 24,92 | 2 ABC |
| PN-1 | 159,18 | 40 CD | FONAIAP-2000 | 13,20 | 40 AB | CIMARRÓN | 25,68 | 2 BCD |
| CIMARRÓN | 162,73 | 40 CDE | FONAIAP-1 | 16,20 | 40 ABC | PN-1 | 26,23 | 2 BCD |
| PALMAR | 163,35 | 40 CDE | D-ORYZA | 17,60 | 40 ABC | D-PRIMERA | 26,48 | 2 BCD |
| FONAIAP-1 | 167,05 | 40 CDE | V-21 | 18,23 | 40 ABC | ARAURE-4 | 26,83 | 2 BCDE |
| D-SATIVA | 169,70 | 40 CDE | D-SATIVA | 21,60 | 40 ABC | FONAIAP-2000 | 27,95 | 2 CDE |
| FONAIAP-2000 | 179,15 | 40 DE | ARAURE-1 | 24,33 | 40 BCD | CENTAURO | 28,44 | 2 CDEF |
| ARAURE-1 | 180,78 | 40 E | PALMAR | 25,23 | 40 BCD | D-SATIVA | 28,73 | 2 DEF |
| ARAURE-4 | 180,80 | 40 E | CENTAURO | 27,38 | 40 CD | D-ORYZA | 29,09 | 2 DEF |
| CENTAURO | 181,73 | 40 E | PN-1 | 34,95 | 40 DE | V-21 | 30,28 | 2 EF |
| ARAURE-50 | 206,33 | 40 F | ARAURE-50 | 47,70 | 40 E | FONAIAP-1 | 32,08 | 2 F |
| P | <0,0001 | | P | <0,0001 | | P | <0,0001 | |
| F | 22,51 | | F | 14,79 | | F | 18,37 | |
| CV(%) | 16,56 | | CV(%) | 81,17 | | CV(%) | 3,39 | |

0,05<P<1,000 no significativo (N.S.); 0,0100< P<0,050 diferencia significativa *; P≤0,01 diferencia altamente significativa**. Letras distintas indican diferencias significativas (P≤0,05).

El peso de 1000 granos se ubicó entre 21,68 g para PALMAR como la menos pesada y 32,08 g para FONAIAP 1 como la más pesada, el resto de los materiales poseen valores intermedios. Torrealba (2001) señaló un valor de 26,28 g en CIMARRÓN y 29,44 g en FONAIAP-1. De la misma manera Ortiz (1997) presentó valores entre 21,58 g y 26,23 g para los materiales FONAIAP-1, CIMARRÓN, ARAURE-1 y ARAURE-4, contrastantes a lo encontrado en este ensayo (Cuadro 7).

Las variedades estudiadas presentaron valores de largo de grano desde 8,0 mm en PALMAR hasta 10 mm en FONAIAP-2000. Ortiz (1997) indica valores similares ubicados entre 8,38 mm y 10,41 mm para las variedades FONAIAP-1, ARAURE-1 ARAURE-4 y CIMARRÓN, al igual que Rodríguez (2001) quien señala valores entre 8,29 mm y 10,47 mm para las variedades ARAURE-4, CIMARRÓN, FONAIAP-1 y PALMAR (Cuadro 8).

Las variables espesor y ancho del grano no variaron con respecto a lo demostrado por Ortiz (1997) y

Rodríguez (2001), observándose para el ancho de grano valores de 2,16 mm hasta 2,53 mm, sin embargo, esta característica no presentó diferencias estadísticas significativas, demostró valores de $P= 0,26$, $F=1,22$ y $\%CV= 35,46$. Para el espesor del grano se observó que la variedad D-PRIMERA y FONAIAP-1 como las que presentaron menor valor y D-ORYZA la de mayor valor de espesor (Cuadro 8).

Calidad culinaria y molinera

Respecto a la calidad culinaria las variedades D-PRIMERA y FONAIAP 2000 presentaron contenido de amilosa bajo (15,40% y 15,92%), respectivamente, por lo cual no están en el rango de calidad culinaria del grano exigido por el mercado venezolano (22-27%) con una tolerancia de 20-27% según Páez (2004). El resto obtuvo valores por encima lo cual los ubica con buena calidad culinaria de acuerdo a las exigencias del consumidor venezolano (Cuadro 9).

CUADRO 8. Longitud y espesor del grano paddy en 13 variedades de arroz de Venezuela.

| Largo de Grano (mm) | | | | Espesor del grano (mm) | | | |
|---------------------|-------|--------|-----|------------------------|------|---------|-------|
| Denominación | X | n | | Denominación | X | n | |
| PALMAR | 8,07 | 40 | A | D-PRIMERA | 1,78 | 40 | A |
| D-PRIMERA | 8,16 | 40 | A | FONAIAP-1 | 1,78 | 40 | A |
| ARAURE-4 | 8,52 | 40 | A B | PALMAR | 1,82 | 40 | A B |
| CIMARRÓN | 8,73 | 40 | A B | ARAURE-50 | 1,83 | 40 | A B |
| V-21 | 8,80 | 40 | A B | PN-1 | 1,83 | 40 | A B |
| PN-1 | 9,08 | 40 | A B | ARAURE-4 | 1,84 | 40 | A B |
| ARAURE-50 | 9,23 | 40 | A B | CIMARRÓN | 1,87 | 40 | B C |
| D-ORYZA | 9,46 | 40 | A B | D-SATIVA | 1,88 | 40 | B C |
| D-SATIVA | 9,72 | 40 | A B | ARAURE-1 | 1,88 | 40 | B C |
| CENTAURO | 9,78 | 40 | A B | FONAIAP-2000 | 1,89 | 40 | B C D |
| FONAIAP-1 | 9,89 | 40 | A B | V-21 | 1,90 | 40 | B C D |
| FONAIAP-2000 | 10,01 | 40 | A B | CENTAURO | 1,93 | 40 | C D |
| ARAURE-1 | 11,20 | 40 | B | D-ORYZA | 1,96 | 40 | D |
| P | | 0,0094 | | P | | <0,0001 | |
| F | | 2,24 | | F | | 9,22 | |
| CV(%) | | 39,28 | | CV(%) | | 6,07 | |

0,05<P<1,000 no significativo (N.S.); 0,0100< P<0,050 diferencia significativa *; P≤0,01 diferencia altamente significativa**. Letras distintas indican diferencias significativas (P≤0,05).

CUADRO 9. Contenido de amilosa, porcentaje de granos enteros, yesoso y panza blanca en 13 variedades de arroz de Venezuela.

| Denominación | Contenido de amilosa (%) | Grano entero (%) | Grano yesoso (%) | Grano panza blanca (%) |
|--------------|--------------------------|------------------|------------------|------------------------|
| ARAURE-1 | 20,68 | 51,20 | 8,36 | 28,12 |
| ARAURE-4 | 21,91 | 56,80 | 0,88 | 18,88 |
| ARAURE-50 | 21,60 | 39,30 | 3,48 | 12,88 |
| CENTAURO | 23,59 | 35,00 | 8,40 | 16,68 |
| CIMARRÓN | 20,64 | 52,50 | 4,24 | 19,08 |
| D-PRIMERA | 15,4 | 55,00 | 0,64 | 11,12 |
| D-ORYZA | 22,00 | 40,00 | 3,88 | 15,08 |
| D-SATIVA | 22,17 | 50,00 | 0,80 | 8,80 |
| FONAIAP-1 | 22,35 | 25,00 | 4,52 | 26,16 |
| FONAIAP-2000 | 15,92 | 52,50 | 0,56 | 25,00 |
| PN-1 | 21,42 | 46,20 | 0,16 | 8,84 |
| PALMAR | 22,13 | 58,10 | 1,68 | 7,64 |
| V-21 | 22,22 | 50,00 | 1,40 | 17,28 |

El rendimiento de granos enteros mínimo para todos los tipos de grano debe ser de 47%. En este sentido, las variedades D-ORYZA, CENTAURO, FUNDARROZ PN1, ARAURE-50 y FONAIAP-1, no cumplen con el porcentaje de grano entero mínimo, para las condiciones de evaluación de este ensayo.

La variable de porcentaje de grano yesoso presentó valores entre 0,16% en la variedad FUNDARROZ PN1 y 8,36% en ARAURE-1, de la misma forma en el Cuadro 9 se observó que el porcentaje de granos panza blanca estuvo entre 7,64 y 28,12% para PALMAR y ARAURE-1 respectivamente.

Evaluación sanitaria

Las enfermedades observadas fueron las siguientes:

- *Pyricularia (Pyricularia grisea)*: se observó un 5% de incidencia sólo en los materiales D-ORYZA, FONAIAP-2000 y ARAURE 50, el resto de las variedades no presentó la enfermedad.

- Añublo de la vaina (*Rhizoctonia* spp.): presente sólo en las variedades D-ORYZA y FONAIAP-2000 con un 5% de incidencia.

- Pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*) se observó una incidencia del 5% en los materiales D-ORYZA, D-SATIVA, CIMARRÓN, FONAIAP-1, FONAIAP-2000, ARAURE-4, PALMAR, VENEZUELA-21, ARAURE-1 y una incidencia del 6 al 25% en CENTAURO.

- *Helminthosporium* spp.: tuvo una incidencia de 5% sobre las variedades FUNDARROZ PN1, ARAURE-50, PALMAR, VENEZUELA-21; y del 6 al 25% en D-PRIMERA y FONAIAP-1.

- Falso carbón (*Ustilaginoidea virens*), tuvo una incidencia de 5% en la variedad FUNDARROZ PN1.

CONCLUSIONES

- Las variedades venezolanas estudiadas presentan características cualitativas relacionadas con forma, color y presencia de pigmentación antocianina constantes, permitiendo inferir que la base genética de las mismas es estrecha.
- Se observó que los caracteres cualitativos basados en escalas continuas eran similares para las variedades, encontrando que, para la mayoría de estas

características sólo estaban representadas dos clases consecutivas.

- Los parámetros cuantitativos relacionados con calidad molinera, aspecto del grano y componentes del rendimiento fueron las características morfológicas que permitieron una mejor caracterización de las variedades bajo este estudio.
- La mayoría de las variedades fueron afectadas por las enfermedades *Sarocladium oryzae* y *Helminthosporium* spp., en bajo grado de incidencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, R., O. Moreno, N. Delgado, E. Reyes, M. Acevedo y G. Torrealba. 2004. El Cultivo de arroz en Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Ed. Alfredo Romero. Maracay. 202 p. (Serie anuales de Cultivo INIA N° 1).
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1989. Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz: Guía de estudio. 75 p.
- Delgado, N. 2005. Producción de nuevas variedades de arroz en Venezuela. **In:** IX Congreso Venezolano de Genética. Caracas. 9 p.
- Gaceta oficial de Venezuela N° 37 428. 2002. Ministerio de Producción y Comercio y de Agricultura y Tierras. Resolución conjunta que rigen al arroz paddy húmedo. DW/N° 098.
- InfoStat. 2004. InfoStat software Estadístico. Versión 1.1. Universidad de Córdoba, Argentina.
- Muñoz, G., G. Giraldo y J. Fernández. 1993. Descriptores varietales: Arroz, Fríjol, Maíz y Sorgo. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. 169 p.
- Ortiz Domínguez, A. 1997. Caracterización morfofisiológica y quimiotaxonómica de ecotipos de arroz rojo y variedades de arroz en Venezuela. Tesis de MSc. Maracay. Venezuela. UCV. FAGRO. 117 p.
- Páez, O. 2004. El Cultivo de arroz en Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Edit. Romero, A. Maracay. 202 p. (Serie Manuales de Cultivo INIA N° 1).
- Páez, O. y R. Rodríguez. 1995. Evaluación del rendimiento de los cultivares de arroz ARAURE 3 y ARAURE 4 bajo tres densidades de siembra. Revista Agronomía Tropical. 54(2):283-292 p.
- Páez, O y A. Ortiz Domínguez. 2003. Modulo 2: Morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. Maracay, Venezuela. 84 p.
- Rodríguez, N. 2001. Evaluación de la erosión cualitativa de la semilla de arroz (*Oryza sativa* L.) en el sistema de producción de semillas certificadas en Portuguesa. Tesis de MSc. Maracay, Venezuela. UCV FAGRO. 56 p.
- Torrealba D. 2001. Efecto de la duración de la interferencia del arroz rojo (*Oryza sativa* L.) en el cultivo de las variedades CIMARRÓN y FONAIAP-1. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía, UCV. Maracay. Aragua. 39 p.
- Torrealba, G., N. Delgado, R. Álvarez, O. Moreno, W Castillo, E. Reyes, O. Torres, M. Nava, M. Salazar, M. Acevedo, P. Abreu, M. Rodríguez, M. Sánchez, M. Urdaneta y A. Ramos. 2005. Variedades de arroz de Venezuela desde 1969 al 2005. Caracas, VE, **In:** II Congreso Venezolano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola. Wen site. <http://www.danac.org.ve>
- Servicio Nacional de Semillas (SENASA). 2005. Informe Técnico Producción Nacional de semilla certificada año 2004. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA. 3 p.
- Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales UPOV. 2004. Arroz (*Oryza sativa* L.). Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Ginebra. 47 p.