

NOTA TÉCNICA

CARACTERIZACIÓN DE DASMATI: CULTIVAR DE ARROZ AROMÁTICO ADAPTADO A LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE VENEZUELA

Leonexy García¹, Manuel Ávila¹, Yorman Jayaro¹, Jesús Alezones¹, Francis Hernández¹, Carlos Lozada¹ y Marbella Romero¹

RESUMEN

El objetivo del estudio fue caracterizar el arroz aromático Dasmati, un nuevo cultivar experimental adaptado al trópico, obtenido en Venezuela a través de la evaluación de una accesión proveniente del banco de germoplasma de Fundación Danac. Para la caracterización, se estableció una siembra en Calabozo edo. Guárico, Venezuela. Se encontró que Dasmati presenta plantas de ciclo corto, con macollamiento medio, porte bajo, moderada susceptibilidad a *Pyricularia oryzae*, con rendimiento promedio de 4.277 kg·ha⁻¹, un peso de 1.000 granos de 25,4 g. El grano pulido se considera largo con 7,0 mm de longitud y con una elongación de 1,4 luego de cocción. Buen rendimiento de grano entero de 69,3 %, con proporción defectuosa de 35,7 % de granos panza blanca y 0,4 % de granos yesosos. Presentó un tiempo de cocción de 17 minutos y una tipificación de amilosa intermedia. Se obtuvo un perfil amilográfico con 154,7 RVU (consistencia), 236,2 RVU (viscosidad pico), 77,2 RVU (fragilidad), 77,5 RVU (asentamiento) y 68,15 °C (temperatura de empaste). Se valoró con un aroma fuerte y agradable y fue descrito como parecido a las rosetas de maíz. El cultivar se perfila como un arroz aromático comparable a los tipo basmati, además de su adaptabilidad climática y características que satisfacen las exigencias de la industria arrocera nacional.

Palabras clave adicionales: Análisis sensorial, aroma, basmati, trópico

ABSTRACT

Characterization of Dasmati: Aromatic rice cultivar adapted to the agroclimatic conditions of Venezuela

The objective of the study was to characterize the tropical adapted cultivar of aromatic rice Dasmati, selected from a Danac's germplasm bank accession. For the characterization, an experimental plot was established in Calabozo, Guárico State, Venezuela. Dasmati presented short cycle plants, with medium tillering, low height and moderate susceptibility to *Pyricularia oryzae*, with average paddy grain yield of 4,277 kg·ha⁻¹ and weight of 25.4 g per 1000 grains. The polished grain is considered long with 7.0 mm in length and an elongation index of 1.4 after cooking. It has a high head rice yield (69.3 %), with 35.7 % of white belly and 0.4 % of chalky grains. Dasmati showed a cooking time of 17 minutes and an intermediate amylose content. An amylographic profile was obtained with 154.7 RVU (consistency), 236.2 RVU (peak viscosity), 77.2 RVU (breakdown), 77.5 RVU (setback) and 68.15 °C (pasting temperature). It also presented a strong and pleasant popcorn like aroma. This cultivar is an aromatic rice comparable to Basmati, with tropical adaptation and traits that meet the demands of the Venezuelan rice industry.

Additional keywords: Aroma, basmati, sensorial analysis, tropics

INTRODUCCIÓN

La producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en Venezuela se destina principalmente a la elaboración de arroz de mesa, descrito por la norma venezolana COVENIN N° 44-90 como

arroz blanco largo y traslúcido, destinado al consumo directo (COVENIN,1990). La adopción de estilos culinarios de otros países ha conducido a un incremento en la demanda nacional de arroces especiales, dentro de los cuales se destacan los aromáticos (Perdomo, 2008). Éstos

Recibido: Octubre 23, 2018

Aceptado: Agosto 5, 2019

¹ Fundación para la Investigación Agrícola Danac, carretera Panamericana, encrucijada de Marín, San Javier, estado Yaracuy, Venezuela. Apartado postal 182. email: leonexy.garcia@danac.org.ve (autor de correspondencia); manuel.avila@danac.org.ve; yorman.jayaro@danac.org.ve; jesús.alezones@danac.org.ve; francis.hernandez@danac.org.ve; clozada799@gmail.com; marbella.romero@danac.org.ve

poseen aroma y sabor distintivos y luego de la cocción sus granos resultan más largos y delgados que el arroz de mesa. Además, se ha indicado que la mayoría poseen una buena fuente de carbohidratos de liberación lenta, es decir, presentan un bajo índice glicémico (Singh et al., 2000), siendo adecuado para algunos regímenes especiales de alimentación.

Uno de los arroces aromáticos preferidos en el comercio internacional es el tipo basmati, cuyo origen se remonta a ciertas regiones de Pakistán y la India, el cual presenta características de calidad superior en su aroma y sabor (Giraud, 2013).

El aroma constituye un factor de calidad para definir el valor comercial de los arroces aromáticos y ha sido asociado al compuesto volátil 2-acetil-1-pirrolina (2AP), cuya concentración es 100 veces mayor a las encontradas en los no aromáticos (Colombari et al. 2017). Se ha indicado que el tipo basmati contiene $0,09 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de 2AP, el cual se concentra en las capas más externas del grano (FAO, 2002). Su aroma se ha descrito como semejante a rosetas de maíz (Champagne, 2008).

El arroz aromático es un cultivo de alto valor comercial; en Venezuela todos los arroces basmati son importados y se comercializan en tiendas especializadas a un costo cuatro veces superior al precio del arroz de mesa.

Una de las limitaciones de producir arroces aromáticos en el país es que los mismos fueron obtenidos en zonas templadas, por lo que presentan poca adaptación en condiciones tropicales. Ante este hecho, desde hace algunos años Fundación Danac ha realizado actividades de mejoramiento genético para la obtención de arroces aromáticos a través de la evaluación de germoplasma introducido, las cuales resultaron en la obtención del cultivar de tipo basmati denominado Dasmati. El objetivo del presente trabajo fue describir las características varietales y de calidad de grano del nuevo cultivar de tipo aromático Dasmati adaptado a las condiciones agroclimáticas de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del cultivar. En el ciclo no lluvioso 2014-2015 en el Campo Experimental de Fundación Danac ubicado en San Javier, estado Yaracuy ($10^{\circ}21'N$, $68^{\circ}39'W$, 76 msnm), se realizó

la multiplicación de 12 accesiones de arroz del banco de germoplasma de Fundación Danac, con fines de obtener grano para la evaluación del aroma. Posteriormente, en el ciclo de lluvias 2015, la accesión DA-01465 se introdujo y evaluó en un ensayo elite de variedades y se sometió a pruebas sensoriales y de mercadeo con un panel entrenado. Desde el año 2015 hasta el 2018 se realizaron varios ciclos sucesivos de multiplicación y selección de plantas individuales, tomando como base sus características fenotípicas, rendimiento, aroma y calidad de granos, para así lograr un mayor grado de pureza genética de la variedad.

Descripción del cultivar. La descripción de Dasmati se llevó a cabo utilizando plantas del ensayo elite del ciclo de lluvias 2015, el cual fue conducido en la parcela N° 178 del Sistema de Riego Rio Guárico en Calabozo, Edo. Guárico, ($8^{\circ}47' N$, $67^{\circ}33' W$). Para ello se establecieron parcelas experimentales de $6,4 \text{ m}^2$, utilizando un diseño tipo lattice de tres repeticiones con dos bloques por repetición y siete parcelas por bloque. Cada parcela estuvo compuesta por ocho hileras consecutivas de 4 m separadas 0,2 m, sin bordura entre parcelas, para una superficie cosechada de $4,8 \text{ m}^2$. Con la finalidad de realizar comparaciones agronómicas de Dasmati con variedades locales adaptadas (no aromáticas), se incluyó la variedad comercial MD248, la cual fue descrita anteriormente por Ávila et al. (2014) y que presenta adecuada valoración en las características del arroz exigidas por el consumidor venezolano. Asimismo, para comparaciones del grano, se incluyó un arroz aromático tipo basmati comercial (Daawat, India), adquirido en una tienda de alimentos importados.

La calidad molinera del cultivar se realizó conforme a los métodos descritos por la norma venezolana COVENIN 1641:1999 de arroz blanco de grano largo (COVENIN, 1990). Y el tiempo de cocción, según la metodología descrita por Juliano (1969).

Se determinó el perfil amilográfico mediante un analizador rápido de viscosidad (RVA) método 76-21.01 (AACC, 2000), lo cual permitió evaluar las propiedades funcionales asociadas a la calidad culinaria del arroz cocido. El método se basa en someter una mezcla de harina de arroz pulido y agua (8 % p/v), a un ciclo de cocción y posterior enfriamiento mientras se van registrando diferentes niveles de viscosidad pico, media,

final, asentamiento (*setback*) y fragilidad (*breakdown*), expresadas en unidades RVU (rapid viscoanalyzer unity) (1 RVU=10 centipoise) y la temperatura de empaste en grados centígrados (Ávila, 2001).

Finalmente, se realizó una evaluación afectiva del grano por 45 panelistas sensoriales no entrenados y, posteriormente, siguiendo la metodología descrita por IRRI (1971), por 30 panelistas semi-entrenados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dasmati presentó un promedio de 77 días hasta floración, con un rango de 74 a 80 días, y un ciclo corto a maduración, con un promedio de 100 días (rango de 95 a 105 días), resultando menor al de MD248, el cual presentó un ciclo promedio de

127 días (Cuadro 1). El cultivar produce de cinco a ocho macollos por planta (siembra directa) y de 17 macollos por planta (trasplante), lo que denota un macollamiento medio; su altura promedio es de 95 cm, por lo que se considera un cultivar de porte bajo. La planta es verde, con hoja bandera corta y semierecta, tolerante al desgrane, panícula compacta generalmente sin arista, con moderada susceptibilidad a *Pyricularia oryzae*.

Rendimiento. La variedad Dasmati presenta alta fertilidad de sus espiguillas, dentro de un rango de 85 a 95 %. Posee un rendimiento promedio en campo de 4277 kg·ha⁻¹ (experimental), el cual difiere de la variedad no aromática MD248 que alcanzó un rendimiento promedio de 7278 kg·ha⁻¹. Su peso medio es de 25,4 g por cada 1000 granos, similar al peso que presentó la variedad MD248 con 25,2 g (Cuadro1).

Cuadro 1. Características Agronómicas de los cultivares Dasmati, y MD248.

Variedades	Días hasta floración	Ciclo (días)	Altura (cm)	Humedad (%)	Peso 1000 granos (g)	Rendimiento (kg·ha ⁻¹)
Dasmati	77	100	95	19	25,4	4277
MD248	94	127	105	19	25,2	7278

Características de grano. Dasmati es una variedad de arroz aromático con características tipo basmati. En mediciones de 15 granos se obtuvo un promedio de longitud de 7,0 mm lo que se tipifica como grano largo de acuerdo a la normativa Codex (1995). Su longitud en grano pulido fue mayor a los promedios de 6,9 y 6,7 mm presentados por MD248 y Basmati comercial, respectivamente. Por su parte, presentó un ancho de 2,3 mm, superando a estos dos cultivares, y una relación largo/ancho de 3,0 mm, promedio que resultó inferior al encontrado en Basmati comercial y el cultivar no aromático MD248 (Cuadro 2; Figura 1).

Luego de la cocción el promedio de longitud de Dasmati fue inferior al de Basmati comercial en 1,3 mm y superó al cultivar nacional no aromático MD248 en 1,0 mm. Los promedios de ancho y espesor Dasmati superaron a los valores encontrados para el resto de los cultivares evaluados. Con relación a la elongación del grano, una variable destacada en los arroces aromáticos que se define como el cociente entre la longitud cocida y pulida (cruda) del grano (Azeez et al.,

1966), Dasmati alcanzó un promedio de elongación de 1,4 el cual resultó inferior a los 1,5 obtenido para basmati comercial y superó al 1,2 obtenido para el cultivar MD248.

Calidad molinera. La calidad industrial de Dasmati se muestra en el Cuadro 3. El cultivar presentó un promedio de rendimiento de grano entero pulido que superó en 16,3 % al cultivar comercial MD248 con lo cual alcanzó la máxima tipificación para esta variable (Tipo I) conforme a la normativa venezolana antes citada. Los niveles de granos defectuosos totales (yesosos + panza blanca) de Dasmati fueron comparables al arroz Basmati comercial, y éstos, a su vez, superaron ampliamente a los de la variedad nacional MD248. Por otra parte, los granos defectuosos de Dasmati estuvieron definidos por una mayor proporción de granos panza blanca con respecto a los granos yesosos lo cual difirió de su contraparte comercial. Lo anterior podría ser indicativo de que la presencia de granos defectuosos es una condición inherente a este tipo de arroces; adicionalmente, se ha indicado que las altas temperaturas de los ambientes tropicales

favorecen la ocurrencia de opacidades defectuosas en el grano (Castillo y Gaviria, 2000).

Los granos de Dasmati pulidos presentan un aspecto traslúcido similar a los de MD248 y Basmati comercial; los granos son anchos

similares a los de MD248, mientras que los de Basmati comercial se aprecian más delgados (Figura 1). La presencia de granos con áreas opacas (yesosos + panza blanca) en Dasmati es una característica común de los arroces aromáticos.

Cuadro 2. Dimensiones de grano de los cultivares Dasmati, Basmati comercial y MD248.

Variedades	Grano pulido			Grano cocido			Elongación
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Relación largo: ancho	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	
Dasmati	7,0	2,3	3,0	9,9	2,7	2,3	1,4
Basmati comercial	6,7	1,9	3,5	11,2	2,0	1,9	1,5
MD248	6,9	2,0	3,4	8,9	2,2	1,7	1,2

Cuadro 3. Calidad molinera de los cultivares Dasmati, Basmati comercial y MD248

Variedades	Rendimiento grano entero	Yesosos	Panza blanca
		(%)	(%)
Dasmati	69,3	0,4	35,7
Basmati comercial	ne	18,0	14,3
MD248	53,0	4,3	3,7

ne: no se estimó

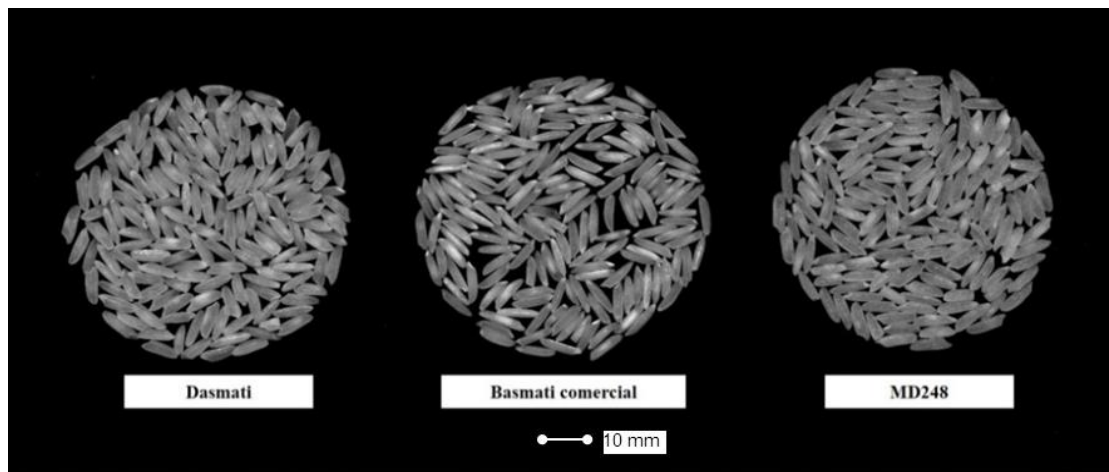


Figura 1. Aspecto de granos de los arroces Dasmati, Basmati comercial y MD248

Calidad culinaria. El cultivar Dasmati requirió 17 minutos para cocinarse, superando en 2 minutos el tiempo requerido por Basmati comercial y resultando similar al cultivar MD248, (Cuadro 4). El contenido de amilosa aparente de Dasmati, al igual que Basmati comercial, se enmarcó en el intervalo de amilosa intermedio (16-20 %), conforme a la tipificación de amilosa establecida por Jiménez et al. (2012), y resultó ligeramente superior al cultivar MD248 (Cuadro 4). Esta tipificación fue similar a la señalada por

Ávila et al. (2014), para los cultivares nacionales Sativa y MD248. Los arroces con niveles de amilosa intermedios por lo general son secos y de textura suave y no pegajosa luego de la cocción; estos aspectos son apreciados por el consumidor venezolano conforme a lo indicado por Ávila (2001).

Perfil amilográfico. El perfil de Dasmati presentó niveles de consistencia, viscosidad pico y temperatura de empaste similar al grano de MD248. Para los valores de asentamiento y

fragilidad, tanto Dasmati como Basmati comercial y MD248 resultaron diferentes (Cuadro 5). La temperatura de empaste de Dasmati y MD248 fue menor en al menos 10 °C a la alcanzada por el basmati comercial. A pesar de las diferencias en los valores amilográficos, uno de los indicadores más importantes de calidad culinaria es el asentamiento, el cual para todos los

arroz fue alto y positivo, siendo característico de los que presentan baja pegajosidad entre los granos, conforme a lo descrito por Ávila et al. (2014) para los cultivares comerciales Sativa y MD248. Según lo anterior, se esperaría una adecuada calidad culinaria de Dasmati de conformidad con la preferencia del consumidor nacional.

Cuadro 4. Calidad Culinaria de arroces aromáticos y tradicionales

Variabes Culinarias*	Dasmati	Basmati comercial	MD248
Tiempo de cocción (min)	17,0	15,0	17,0
Amilosa aparente (%)	16,8	16,9	15,4

*Las variables culinarias se presentan como el promedio de dos determinaciones por cultivar

Cuadro 5. Variables del perfil amilográfico en unidades de los cultivares Dasmati, Basmati comercial y MD248

Variabes	Consistencia (RVU)	Viscosidad pico (RVU)	Fragilidad (RVU)	Asentamiento (RVU)	Temperatura de empaste (°C)
Dasmati	154,70	236,20	77,20	77,50	68,15
Basmati Daawat	99,96	112,08	0,63	99,33	78,38
MD248	145,95	234,38	38,80	107,15	67,36

Aroma. Dasmati se valoró como un arroz de aroma agradable en la evaluación de 45 panelistas no entrenados, donde 43 % identificó un aroma semejante al de las rosetas de maíz, 41% le percibió ciertas notas parecidas a maíces tiernos, mantequilla y nueces; el resto del panel no identificó el aroma o lo comparó con un arroz normal. Por otra parte, en la evaluación del panel semi-entrenado de 30 personas, Dasmati alcanzó la máxima valoración de la escala (4) y fue descrito como un arroz fuertemente aromático similar al arroz Basmati comercial (Cuadro 6). Los arroces aromáticos pueden tener diferentes intensidades de aroma y pueden ser afectados por la genética y las condiciones ambientales donde son cultivados.

En América Latina existen diferentes experiencias en cuanto al desarrollo de arroces aromáticos a partir de introducciones y cruzamientos. Por ejemplo, Salcedo et al. (2013) en México describieron el cultivar Morelos A-08 como un arroz que desprende un agradable aroma al cocinar; García et al. (2011) en Nicaragua caracterizaron la variedad Azucena con aroma

parecido al pan horneado; Livore (2016) en Argentina describió la variedad INTAmati con aroma similar a las palomitas de maíz. Sin embargo, estos trabajos no hacen referencia a escalas de intensidad del aroma lo cual no permite comparar con el cultivar Dasmati, clasificado con el máximo valor de aroma de la escala (Cuadro 6).

Cuadro 6. Clasificación por aroma de los cultivares Dasmati, Basmati comercial y MD248

Variabes	Aroma	Tipificación por aroma ¹
Dasmati	4	Fuertemente aromático
Basmati comercial	4	Fuertemente aromático
MD248	1	Ausencia de aroma

¹clasificadas según IRRI (1971). 1: ausencia de aroma; 2: ligeramente aromático; 3: moderadamente aromático y 4: fuertemente aromático.

Las características del cultivar experimental de arroz aromático Dasmati, tipo basmati adaptado a las condiciones agroclimáticas de Venezuela, lo posicionan como una alternativa para el desarrollo

de productos de alto valor agregado en el país, en el cual se destacan sus granos por el potencial industrial, adecuada textura y su intenso y agradable aroma muy apetecible al consumidor. La producción de este cultivar a escala comercial permitiría reducir las importaciones de arroces aromáticos.

LITERATURA CITADA

1. AACC. (American Association of Cereal Chemists). 2000. Approved Methods. (11th. ed.). Determination of the pasting properties of rice with the Rapid Visco Analyser. Method 61-02.01. Saint Paul, MN, USA.
2. Ávila, M. 2001. Evaluación de la calidad culinaria del arroz: una herramienta para el mejoramiento genético. Boletín Informativo DANAC 7(1): 1-2.
3. Ávila, M., J. Uribe, Y. Jayaro, J. Alezones, M. Romero, Y. Alejos et al. 2014. Comparación de variables físicas, culinarias y amilográficas del cultivar de arroz (*Oryza sativa* L.) MD248 y dos cultivares comerciales en Venezuela. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos (RVCTA) 5(2): 70-88.
4. Azeez, M.A. y M. Shafi. 1966. Quality in rice. Dept. Agr. West Pakistan Tech. Bull. 13. 50 p.
5. Castillo, A. y J. Gaviria. 2000. Molinería de arroz en los trópicos. Ediagro. Bogotá. 268 p.
6. Champagne, E. 2008. Rice aroma and flavor: a literature review. Cereal Chemistry 85(4): 445-454.
7. CODEX STAN 198-1995. Codex Alimentarius: cereals, pulses, legumes and derived products and vegetable proteins. Norma del Codex rice. FAO (Food and Agriculture Organization). Roma.
8. Colombari Filho, J.M., A.G. de Abreu, P.H. Rangel, P.Z. Bassinello, L.B. Pimenta, H.M. Cândido y N.F. Alencar. 2017. Caracterização morfoagronômica de recursos genéticos de arroz aromático do grupo basmati. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado. Embrapa Arroz e Feijão, 10.
9. COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). 1990. Arroz blanco de grano largo. NVC 1641:1999. Ministerio de Producción y Comercio. Caracas.
10. FAO (Food and Agriculture Organization). 2002. Revista Enfoque: "Arroz Gourmet". Mucha Plata en el arroz Gourmet XV (4):1-3.
11. García Montecinos, K.L., J.A. Godoy Godoy, P.M. Carrillo Centeno y H. Pachón. 2011. Sensory evaluation of the Azucena rice (*Oryza sativa*) variety in Nicaragua's Región Autónoma del Atlántico Norte. Perspectivas en Nutrición Humana 13(2): 123-146.
12. Giraud, G. 2013. The World Market of Fragrant Rice, Main Issues and Perspectives. International Food and Agribusiness Management Review 16(2): 1-20.
13. IRRI. (International Rice Research Institute). 1971. Annual Report for 1970. Los Baños, Laguna, Philippines. pp. 265
14. Jiménez, R., R. Anacleto, A.P. Resurreccion y M.A. Fitzgerald, 2012. Issue of adopting the new amylose method. International Rice Research Institute. <http://inqr.groupsites.com/main/summary> (consulta del 15-03-2019).
15. Juliano B. 1969. Properties of waxy isogenic non waxy rices differing in starch gelatinization temperature. J. Agr. Food Chem. 17: 1364-1369.
16. Livore, A.B. 2016. Arroz INTA. In: 27° Jornada Técnica Nacional del Cultivo de Arroz Argentina-Entre Ríos y Concepción, del Uruguay Revista Fundación Proarroz 7(3): 32-33.
17. Perdomo-Leiva, M., Y. Jayaro, C. Lozada y E. Torres. 2008. Resultados de la evaluación del octavo vivero internacional de arroz aromático (IRFAON-2006) del IRRI en Venezuela. Memoria III Congreso Venezolano de Mejoramiento Genético y Biotecnología Agrícola. INIA, San Felipe. 2 p.
18. Salcedo-Aceves, J., y E.J. Barrios-Gómez. 2013. Morelos A-08: cultivar de arroz de grano aromático para el estado de Morelos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 4(6): 963-968.
19. Singh, R., P. Gautam, S. Sanjem y S. Singh. 2000. Scented Rice Germplasm: Conservation, Evaluation and Utilization. In: R. Singh., U. Singh y G. Khush (eds.) Aromatics rices. Oxford & IBH Pub., New Delhi. pp. 107-133.