

EVALUACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES Y LÍNEAS SELECCIONADAS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ARROZ “LOS PALACIOS”

Noraida Pérez✉, R. I. Castro, María C. González y R. Morejón

ABSTRACT. In order to evaluate rice varieties and lines to be inserted in the varietal structure of rice national production, this work was carried out during 1999, 2000 and 2001 at “Los Palacios” Rice Research Station, belonging to the National Institute of Agricultural Sciences. Results achieved by the short season varieties INCA LP-11 and INCA LP-14, as well as mid season INCA LP-7 and INCA LP-15, concerning agricultural yield and industrial grain quality (% entre grains), permit to recommend their introduction to validation studies in rice enterprises of the country.

Key words: rice, plant breeding, varieties

RESUMEN. Con el objetivo de evaluar variedades y líneas de arroz con perspectivas de ser insertadas en la estructura varietal de la producción arrocera nacional, se ejecutó este trabajo durante los años 1999, 2000 y 2001 en la Estación Experimental del Arroz “Los Palacios”, perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Los resultados logrados por las variedades de ciclo corto INCA LP-11 e INCA LP-14, así como INCA LP-7 e INCA LP-15 de ciclo medio, en cuanto a rendimiento agrícola y calidad industrial del grano (% de granos enteros), permiten recomendar su introducción en estudios de validación en los complejos agroindustriales arroceros del país.

Palabras clave: arroz, fitomejoramiento, variedades

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI recién comienza, pero heredamos de los anteriores la escasez alimentaria resultante del rápido crecimiento de la población (1). Para el 2030, el mundo debe producir 70 % más del arroz que se produjo en 1995, para satisfacer las demandas de las poblaciones crecientes y este aumento de producción debe lograrse con menos tierra, menos agua, menos pesticidas y ser sustentable. Aumentar la potencialidad de rendimiento de las variedades se considera una estrategia importante para enfrentar este desafío (2).

El estudio de los recursos genéticos, con la finalidad de proteger, evaluar, utilizar y ampliar el germoplasma vegetal, ha estado siempre entre los objetivos de los mejoradores cubanos, para dar respuesta a las enfermedades, variaciones ambientales y lógicamente a la creciente necesidad de mayores producciones, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria en las más difíciles condiciones agroclimáticas del país (3).

Teniendo en cuenta estos antecedentes se realizó el siguiente trabajo, cuyo objetivo consistió en evaluar variedades y líneas promisorias de arroz, con perspectivas de ser insertadas en la estructura varietal de la producción arrocera nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los años 1999, 2000 y 2001, siguiendo las orientaciones del Instructivo técnico del arroz (4, 5, 6), en la Estación Experimental “Los Palacios”, Pinar del Río, perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), sobre un suelo Hidromórfico Gley Nodular Ferruginoso (7), se llevaron a cabo ensayos de rendimiento que abarcaron los estudios observacionales y regionales.

En las Tablas I y II aparecen las líneas de ciclos corto y medio, evaluadas en los ensayos observacionales, provenientes de la selección individual realizada en el material genéticamente homogéneo, las que se sembraron de forma directa (a chorrillo) en parcelas de nueve surcos de 5 m de longitud, a una distancia de 15 cm entre surcos y 50 cm entre parcelas, intercalando testigos comerciales cada siete líneas (parcelas). Se evaluaron el ciclo a la maduración en 20 panículas centrales tomadas al azar, el peso de 1000 granos en gramos, los granos llenos y vanos por panícula y el rendimiento agrícola ($t \cdot ha^{-1}$) al 14 % de humedad del grano en $5.25 m^2$ (equivalentes a siete surcos).

Los datos se procesaron por año mediante Análisis Multivariado de Conglomerados, teniendo en cuenta el elevado número de genotipos utilizados y las posibilidades que este análisis nos brinda, y para el ciclo corto en el 2001, con el objetivo de valorar los caracteres a tener en cuenta en la selección, se correlacionaron las variables (8).

Noraida Pérez y Dr.C. R. I. Castro, Investigadores Auxiliares y Ms.C. R. Morejón, Investigador Agregado de la Estación Experimental del Arroz “Los Palacios”; Dra.C. María C. González, Investigador Titular del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ nory@inca.edu.cu

Tabla I. Genotipos de ciclo corto

No.	Código	No.	Código	No.	Código
1	2084	54	8581	106	9054
2	3198	55	8582	107	9055
3	3498	56	8583	108	9056
4	3520	57	8584	109	9057
5	3522	58	8585	110	9059
6	3528	59	8588	111	9060
7	3875	60	8590	112	9062
8	3884	61	8591	113	9063
9	3886	62	8592	114	9064
10	3887	63	8593	115	9065
11	3894	64	8594	116	9066
12	3895	65	8595	117	9067
13	3910	66	8606	118	9068
14	3935	67	8608	119	9071
15	3938	68	8609	120	9072
16	3949	69	8611	121	9073
17	4312	70	8612	122	9075
18	4517	71	8613	123	9076
19	4531	72	8614	124	9077
20	6549	73	8615	125	9078
21	7195	74	8635	126	9079
22	7240	75	8636	127	9080
23	7257	76	8663	128	9081
24	7258	77	8664	129	9083
25	7259	78	8665	130	9085
26	8380	79	8666	131	9086
27	8381	80	8667	132	9087
28	8394	81	8668	133	9088
29	8432	82	8669	134	9090
30	8456	83	8670	135	9091
31	8487	84	8671	136	9092
32	8520	85	8672	137	9093
33	8541	86	8673	138	9094
34	8542	87	8674	139	9095
35	8551	88	8675	140	9096
36	8552	89	8684	141	9105
37	8557	90	8685	142	9106
38	8558	91	8686	143	9107
39	8561	92	8687	144	9108
40	8562	93	8689	145	9110
41	8563	94	8690	146	9111
42	8564	95	9041	147	9112
43	8565	96	9042	148	9113
44	8566	97	9043	149	9114
45	8568	98	9044	150	9120
46	8569	99	9045	151	9123
47	8570	100	9046	152	9124
48	8571	101	9048	153	9132
49	8572	102	9050	154	9135
50	8574	103	9051	155	9280
51	8576	104	9052	156	9283
52	8578	105	9053	157	9285
53	8579				

Tabla II. Genotipos de ciclo medio

No.	Código	No.	Código	No.	Código
1	3569	46	6574	91	8624
2	3642	47	6575	92	8625
3	3643	48	6576	93	8626
4	3719	49	6580	94	8627
5	3720	50	6581	95	8628
6	3723	51	6582	96	8629
7	3736	52	6583	97	8630
8	3947	53	8092	98	8631
9	4387	54	8190	99	8632
10	4497	55	8309	100	8637
11	4499	56	8481	101	8638
12	4501	57	8491	102	8639
13	4503	58	8501	103	8640
14	4513	59	8505	104	8642
15	4540	60	8513	105	8643
16	4541	61	8521	106	8644
17	4543	62	8525	107	8645
18	4546	63	8528	108	8646
19	4548	64	8529	109	8647
20	4550	65	8532	110	8648
21	4551	66	8533	111	8649
22	6480	67	8536	112	8650
23	6481	68	8540	113	8651
24	6487	69	8541	114	8652
25	6492	70	8548	115	8653
26	6501	71	8581	116	8654
27	6505	72	8592	117	8655
28	6506	73	8596	118	8656
29	6507	74	8597	119	8657
30	6508	75	8598	120	8658
31	6509	76	8599	121	8659
32	6510	77	8600	122	8660
33	6512	78	8601	123	8661
34	6513	79	8603	124	8662
35	6514	80	8604	125	9142
36	6540	81	8605	126	9143
37	6541	82	8607	127	9144
38	6542	83	8610	128	9145
39	6543	84	8616	129	9146
40	6554	85	8617	130	9147
41	6555	86	8618	131	9148
42	6558	87	8619	132	9149
43	6561	88	8620	133	9194
44	6562	89	8622	134	9195
45	6567	90	8623	135	9196

Después de valoradas las dos épocas de siembra del año (frío y primavera), los mejores genotipos fueron introducidos en los estudios de regionalización, utilizando un diseño de Bloques al Azar, con cuatro repeticiones, parcelas de 3 x 5 m² y distancia entre surcos de 15 cm.

Se evaluaron el rendimiento agrícola (t.ha⁻¹) al 14 % de humedad del grano en 8 m² (equivalente a 13 surcos) y rendimiento industrial (porcentaje de granos enteros) en una muestra de 1 kg de arroz cáscara. Los resultados obtenidos fueron procesados mediante Análisis de Varianza de Clasificación Doble, docimando las medias con la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error y se presentan también los valores medio de rendimiento obtenidos en diferentes localidades, representadas por estaciones experimentales del Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA), perteneciente al Ministerio de la Agricultura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Observacionales. Ciclo corto. Para el 2001 se muestra en la Tabla III la asociación de los caracteres evaluados; en ella se aprecia correlación positiva y significativa entre el rendimiento y los granos llenos por panícula para cada época de estudio. Resultados similares han sido obtenidos por otros investigadores al evaluar líneas regeneradas a través del cultivo de anteras (9).

También estuvieron correlacionados positivamente el rendimiento de frío con el rendimiento logrado en la primavera y los granos vanos de la campaña de frío, así como el rendimiento de primavera con el peso de 1000 granos.

Otros autores han encontrado correlación positiva con el rendimiento para los días al 50 % de floración, granos llenos y ahijamiento, en experimentos desarrollados en épocas seca y húmeda, mientras que en época de invierno la correlación se obtuvo con la longitud de la hoja bandera, los granos llenos y el peso de 1000 granos (10).

Tabla III. Matriz de correlaciones fenotípicas. Ciclo corto. Año 2001

		Rendimiento agrícola		Peso 1000 granos		Granos llenos		Granos vanos
		Frío	Primavera	Frío	Primavera	Frío	Primavera	Frío
Rendimiento agrícola	Primavera	<u>0.3149**</u>						
Peso 1000 granos	Frío	0.0137	0.1089					
	Primavera	0.0434	<u>0.2534**</u>	0.0756				
Granos llenos	Frío	<u>0.2408*</u>	0.1654	0.1019	0.1754			
	Primavera	0.0641	<u>0.4169***</u>	0.0475	0.0796	0.1446		
Granos vanos	Frío	<u>0.2666**</u>	<u>0.2551**</u>	0.1608	0.0680	<u>0.2981**</u>	0.1182	
	Primavera	0.1352	0.1476	0.0411	0.0188	0.0147	0.0870	0.1590

Sobre la base del Análisis de Conglomerados se agruparon los genotipos en estudio, por cada año evaluado, en 20 clases. Durante 1999, valorando las medias del rendimiento para las campañas de frío y primavera, las clases 4, 8, 9 y 19 agruparon las 18 mejores líneas, que en su mayoría superan la media general del experimento y de las parcelas testigos del cultivar Perla de Cuba (Tabla IV).

Resalta además en la tabla, el excelente comportamiento manifestado por la línea 8583 para la época de primavera, a pesar de las afectaciones de vaneo del grano y consecuentes bajos rendimientos que provoca el ácaro durante esta etapa.

Al comparar las variedades de la época de primavera del 2000, se destacan 40 variedades agrupadas en las clases 7, 8, 9, 10, 14, 15, 17 y 19, para las cuales el rendimiento fue al menos de 1 t.ha⁻¹ superior a la media del experimento y del testigo. Dentro de ellas la línea 8593, evaluada también en estudios similares en otras localidades, avalada por estos resultados fue introducida en estudios regionales del mejoramiento genético del país. Es importante señalar que las variedades de las clases 8, 11, 13 y 19 alargaron su ciclo por encima de lo establecido para variedades de ciclo corto.

Las variedades de cultivo de ciclo corto aprovechan mejor el calendario de siembra, emplean menos fertilizantes y consumen menos agua (11). Hasta 1997 solo habían existido en Cuba dos variedades comerciales de ciclo corto: Amistad 82, desechada en 1990 por problemas fitotécnicos y Perla de Cuba, que aún se siembra pero en bajos porcentajes de área; ya en el 2001 fue aprobada una nueva variedad con esas características para la provincia de Pinar del Río: INCA-LP-5 y su generalización al resto del país (12).

De manera general, en el 2001 se obtienen los más bajos rendimientos, no obstante siete variedades agrupadas en las clases 12 y 17 alcanzan los más altos valores, que superan la media del experimento y del testigo. Dentro de ellas y con excelentes resultados en otras localidades la línea 8557, que se introduce en regionalización en todo el país.

Observacionales. Ciclo medio. Para este ciclo también se realizó Análisis de Conglomerados (*Cluster*), para cada año, el que permitió distribuir las variedades en 20 clases. En 1999 quedaron agrupadas las nueve mejores variedades en las clases 1, 2, 14 y 19 (Tabla V) y en el 2000, se agrupan 10 variedades en las clases 7, 14, 15 y

17 con los valores más altos de rendimiento, coincidiendo en los dos años con buenos resultados las líneas 8521, 8637 y 8540, las que junto a 8481 y 8598 (evaluadas en el 2000) pasaron a estudios regionales del país en el 2001.

Se destaca además en la tabla, que las variedades incluidas en las clases 10, 19 y 20 mostraron un ciclo muy largo para esta época, así como para la clase 16 el ciclo fue corto.

Los resultados obtenidos para el 2001 muestran en general rendimientos muy bajos para variedades de ciclo medio y solo la clase 16 combina buen comportamiento para las dos épocas, la que agrupa cuatro variedades; dentro de ellas la línea 8092 que fue introducida en estudios regionales en el 2002 y una parcela testigo. En correspondencia con los rendimientos mostrados en esta clase, se presentan los granos llenos por panícula mientras que el vaneo fue similar a la media del experimento.

Al respecto, varios autores coinciden en señalar que el rendimiento está positivamente correlacionado con la producción de granos y que esto no puede ser alterado simplemente por un incremento en la producción de panículas por metro cuadrado (13). Estimados de correlación y coeficiente de sendero aconsejan el uso del número de granos llenos por panícula en la selección indirecta del rendimiento (14).

Regionales. Ciclo corto. Los resultados obtenidos con las variedades ensayadas en regionalización se presentan en la Tabla VI, en la que se destacan, para el rendimiento agrícola, las variedades INCALP-11 e INCALP-14, obtenidas por la Estación Experimental del Arroz "Los Palacios" a través de hibridaciones y cultivo *in vitro* de anteras respectivamente, las que se ubicaron cada año dentro de las mejores líneas evaluadas y con diferencias significativamente superiores al testigo en las épocas de primavera.

La variedad Reforma, introducida por el Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA) por su tolerancia al ácaro, mostró excelente rendimiento agrícola para la campaña de frío; en la primavera fue superada por la INCA LP-11, INCA LP-14 y LC 8866, esta última también es una introducción del IIA y coincide con buen rendimiento en la primavera del 2000.

El rendimiento industrial expresado en porcentaje de granos enteros, de manera general, fue superior para la época de primavera, lo que pudiera estar determinado por la humedad de los granos en el momento de la cosecha, así como por las variaciones de temperatura que se pre-

Tabla IV. Resultados obtenidos con las líneas de ciclo corto evaluadas en estudio observacional durante 1999, 2000 y 2001

Clases	1999				2000				2001					
	Rendimiento agrícola		Cantidad de genotipos	Ciclo	Primavera		Rendimiento	Cantidad de genotipos	Rendimiento agrícola		Peso 1000 granos		Granos llenos	
	Frío	Primavera			Frío	Primavera			Frío	Primavera	Frío	Primavera	Frío	Primavera
1	12.6	2.9	5 y 2T	121	2.7	9	4.9	1.9	32.0	24.4	76	107	11	
2	8.9	4.0	9 y 2T	113	2.4	31	4.1	1.7	30.6	27.0	88	68	8	
3	6.7	3.3	3	116	1.9	23 y 2T	4.4	2.0	30.1	27.4	95	81	9	
4	11.6	3.8	8	126	1.9	3	3.7	1.7	30.7	26.7	87	96	9	
5	11.2	1.5	1	119	1.2	3	5.2	2.4	31.7	28.1	90	63	19	
6	9.6	1.5	3	117	2.7	9	4.5	2.3	30.1	27.5	101	95	10	
7	8.8	2.1	1	126	3.9	9	4.5	1.5	30.5	26.6	109	76	9	
8	10.3	4.0	4	134	5.1	1	4.9	1.2	30.3	27.2	99	62	9	
9	10.6	4.9	6	124	4.0	3	4.7	1.9	30.4	27.4	77	80	6	
10	11.9	1.9	2	113	3.8	7 y T	4.2	1.8	30.5	27.0	73	63	6	
11	10.2	2.6	3 y T	134	2.9	5	2.8	1.5	32.0	30.1	61	93	7	
12	8.6	2.9	T	124	2.2	3	5.9	3.4	31.7	29.8	124	98	11	
13	8.1	3.8	1	134	0.9	1	5.5	2.9	31.0	29.2	104	114	14	
14	9.3	2.5	2	120	5.4	4	4.9	3.3	32.0	27.9	123	146	9	
15	7.3	5.5	1 (8583)	115	3.7	15	4.4	1.7	28.0	23.1	105	102	26	
16	7.3	4.3	2	129	3.0	2	4.7	1.9	31.1	27.8	118	64	13	
17	4.1	3.2	1	107	4.2	2	5.6	3.5	31.0	27.7	106	108	12	
18	7.1	2.1	T	111	2.0	1	5.2	1.9	31.0	29.9	75	74	27	
19	13.4	3.8	1	136	5.4	1	3.5	1.6	32.0	27.7	91	82	10	
20	11.3	2.3	1	113	0.9	T	4.4	2.4	32.0	30.1	125	79	16	
X	10.0	3.4	1	118	2.8	1	4.5	1.9	30.6	27.3	97	80	10	
T*	9.8	3.0	54	114	2.3	132	4.2	1.3	28.1	24.8	89.2	69	8	
Total de genotipos														

T* Media de las parcelas del testigo Perla

Tabla V. Resultados obtenidos con las líneas de ciclo medio evaluadas en estudio observacional durante 1999, 2000 y 2001

Clases	1999				2000				2001					
	Rendimiento agrícola		Cantidad de genotipos	Ciclo	Primavera		Rendimiento	Cantidad de genotipos	Rendimiento agrícola		Peso 1000 granos		Granos llenos	
	Frío	Primavera			Frío	Primavera			Frío	Primavera	Frío	Primavera	Frío	Primavera
1	10.3	4.2	1 (8521)	131.0	3.0	7 y 2T	4.2	2.4	30.4	28.5	66	84	19	
2	7.4	3.5	3 (8637)	137.0	2.4	12 y 4T	4.5	2.0	31.0	30.5	98	75	14	
3	6.6	2.4	13 y T	134.0	2.6	20	4.3	2.4	30.4	28.3	94	94	16	
4	4.2	2.7	18	124.0	3.3	7	5.4	2.3	30.6	29.3	103	105	15	
5	5.5	2.4	3 y T	127.0	2.8	9	4.2	2.5	30.8	27.9	71	101	17	
6	10.6	2.0	1	137.0	0.9	4	4.3	2.1	30.8	30.3	75	59	13	
7	6.0	3.1	3	131.0	5.6	3 (8092, 8521)	3.4	3.3	30.5	30.4	58	110	21	
8	3.3	2.2	10	126.0	2.3	3	3.9	2.3	30.0	27.1	83	100	14	
9	5.3	3.3	3 y 3T	131.0	0.9	1	3.6	2.6	29.7	29.8	84	67	25	
10	4.6	2.1	8 y 2T	143.0	2.7	1	4.9	1.8	29.8	28.9	120	70	13	
11	2.8	2.7	10	117.0	1.5	4	5.2	2.6	30.2	29.5	88	122	13	
12	3.6	3.6	4	119.0	3.6	1	3.3	2.8	30.5	26.5	97	135	18	
13	3.4	2.3	2	126.0	0.5	1	3.7	3.0	31.0	27.5	71	124	20	
14	5.3	4.3	3	126.0	4.9	2 (8637) y T	1.5	2.8	31.0	27.8	45	74	41	
15	4.4	4.5	3 y T	137.0	6.4	4 (8481, 8540, 8598)	2.5	2.0	29.0	29.2	99	95	36	
16	1.5	2.8	2	114.0	2.7	3	6.0	4.8	31.0	29.2	101	163	17	
17	7.9	2.8	3	128.0	6.6	1	5.4	2.7	31.0	31.4	54	110	17	
18	8.2	2.0	1	128.0	1.3	1	4.4	1.2	30.0	27.0	125	109	13	
19	6.7	5.3	2 (8540)	141.0	0.9	3	5.7	1.0	31.0	26.6	116	82	10	
20	2.7	4.1	1	140.0	1.8	1	2.5	2.0	25.0	22.4	101	55	6	
X	4.8	2.8	1	131.0	2.6	1	4.3	2.4	30.4	28.7	86	93	17	
T*	5.3	2.8	94	134.0	3.1	88	4.0	2.9	31.0	28.6	85	100	17	
Total de genotipos														

Tabla VI. Rendimientos agrícola (t.ha⁻¹) e industrial (porcentaje de granos enteros) de las variedades estudiadas en regionales de ciclo corto

Variedades	Rendimiento						
	1999		Agrícola 2000	2001			Industrial
	Frío	Primavera	Primavera	Frío	Primavera	Frío	Primavera
3516				3.85 cd	1.9 bcd	53.0 bc	52.8 abcd
3520			2.4 cd	4.7 bcd	2.1 bc	53.2 bc	57.0 a
3522			2.8 cd	4.3 cd	2.0 bcd	50.7 bcde	51.3 bcde
3528	6.40 a	1.3 c	2.6 cd	4.9 bcd	2.4 bc	45.7 de	54.8 abc
3881				3.7 cd	1.8 cd	45.5 de	51.0 bcde
3885				3.8 cd	1.4 de	50.8 bcde	40.2 f
3895				4.1 cd		47.7 cde	
3930				3.4 d	2.0 bcd	44.8 e	54.2 abcd
3931				4.6 bcd	2.0 bcd	52.2 bcd	52.3 abcd
4312			2.7 cd				
4517			2.1 d				
4529				4.2 cd		48.7 cde	
8593	5.90 abc	1.7 c		5.1 abc	2.3 bc	56.7 ab	57.8 a
9081				4.0 cd		52.0 bcd	
SCM 5-91-2			2.9 cd	4.6 bcd	2.6 b	45.83 de	49.0 de
SCM 5-152-2			3.2 bc	4.5 bcd	2.3 bc	51.3 bcde	54.0 abcd
SCM 5-69-1			4.1 a	5.7 ab	2.3 bc	51.5 bcde	50.2 cde
LC 8866			4.0 a	6.7 a	3.6 a	44.5 e	46.2 e
Reforma				6.0 ab	2.3 bc	60.3 a	55.3 abc
INCA LP-9	5.10 bc	1.5 c	2.4 cd				
INCA LP-11	6.00 ab	3.5 a	4.0 a	5.2 abc	3.3 a	52.3 bcd	54.5 abc
INCA LP-14	5.90 abc	3.6 a	3.8 ab	6.1 ab	3.5 a	53.5 bc	56.0 ab
IAC-18	6.40 a	1.4 c					
IAC-20	5.90 abc	1.7 c					
IAC-21	4.80 c	2.8 b					
IAC-27							
Perla (T)	5.30 abc	1.6 c	2.8 cd	4.8 bcd	2.2 bc	50.7 bcde	55.7 abc
X	5.7	2.1	3.1	4.7	2.3	50.5	52.5
ESx	0.3**	0.23***	0.25***	0.5***	0.2***	2.4**	1.9***

Medias con letras en común por columna, no difieren significativamente $p \leq 0.05$, según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan

sentan en esta época. La velocidad de pérdida de agua en la temporada seca (época de frío) es mayor que en la húmeda (primavera), lo que se explica por el comportamiento de la humedad relativa del ambiente y el contenido de humedad de equilibrio del grano varía con la temperatura y los campos de la concentración de agua en el aire, cuestiones importantes a considerar para determinar el momento adecuado de la cosecha y para una mejor calidad industrial (15).

Para la campaña de frío, el mayor porcentaje de granos enteros fue logrado por la variedad Reforma, sin diferencias significativas con la línea 8593 y en la primavera, tres variedades (3885, SCM 5-91-2 y LC 8866) fueron marcadamente inferiores al resto.

Al ser evaluadas las variedades INCALP-9, INCALP-11 e INCA LP-14 en otras estaciones del IIA, pertenecientes al Ministerio de la Agricultura (Tabla VII), se pudo constatar estabilidad en el rendimiento alcanzado en distintas localidades del país y en la mayoría de los casos superiores al testigo Perla.

Tabla VII. Resultados de ensayos de regionalización de ciclo corto en cuatro localidades

Variedades	Habana	Sancti Spiritus	Camagüey	Granma
Perla	6.1	3.04	5.7	4.41
INCA LP-14	6.4	5.04	6.8	4.31
INCA LP-11	5.6	4.66	6.2	3.71
INCA LP-9	6.2		6.4	-

Regionales. Ciclo medio. Se hizo evidente cuando se evaluaron los tres años de estudio el excelente comportamiento de las variedades INCA LP-7 e INCA LP-15 ubicadas dentro de las mejores variedades para los rendimientos agrícola e industrial (Tabla VIII). Asimismo, se destaca la variedad 4499 obtenida por el IIA en los dos años de evaluada y las líneas 8521, 8481, 8540, 8637 y 8598 introducidas en regionalización en todo el país en el 2001.

La Tabla IX muestra el rendimiento alcanzado por las variedades INCA LP-7 e INCA LP-15 en otras estaciones experimentales del IIA, poniéndose de manifiesto superioridad en relación con el testigo J-104 en la mayoría de las localidades.

Tabla VIII. Rendimientos agrícola (t.ha⁻¹) e industrial (porcentaje de granos enteros) de las variedades estudiadas en regionales de ciclo medio

Variedades	Rendimiento						
	Agrícola			Industrial			
	1999		2000	2001			
Frío	Primavera	Primavera	Frío	Primavera	Frío	Primavera	
8481	3.4 b	1.8 b		6.3 abc	3.0 abcd	53.2 abcd	55.5 abc
8521				6.5 a	3.1 abcd	52.2 abcde	57.2 a
8540				6.2 abcd	3.0 abcd	52.8 abcd	
8598	2.3 c	1.8 b		5.3 abcdefg	3.2 abcd	52.8 abcd	52.2 abcd
8637				6.0 abcde	3.5 abc	53.8 abc	56.0 ab
3569			3.4 bcd	4.4 fgh	3.8 ab	44.0 fg	53.0 abcd
3764				4.2 gh	1.9 d	46.7 cdefg	52.7 abcd
4499			4.0 a	5.3 abcdefg	3.3 abc	54.5 ab	53.8 abcd
4503				3.8 h	2.4 cd	44.3 fg	52.7 abcd
4540				5.1 bcdefg	2.4 cd	47.3 bcdefg	38.0 e
4544				6.4 ab		50.7 abcdef	
4547				4.9 defgh	2.5 bcd	42.2 g	49.8 cd
6481			3.1 cd				
6512			3.0 d	5.0 cdefgh	3.5 abc	45.5 efg	52.5 abcd
6568				5.4 abcdefg		49.0 abcdef	
9142			3.4 bcd	5.0 cdefgh	2.6 bcd	49.7 abcdef	56.2 ab
9147				4.7 efgh	3.1 abcd	44.7 fg	53.2 abcd
IAC-14	3.3 b	1.5 b					
IAC-17	2.7 bc	1.5 b					
IAC-19	2.5 c	1.6 b					
IAC-21							
IAC-28							
IAC-29			2.5 e				
IAC-30			2.4 e				
IR - 1529			3.6 abc				
INCA LP-7	5.2 a	2.4 a	3.8 ab	6.0 abcde	4.0 a	50.7 abcdef	51.2 bcd
INCA LP-15	5.1 a	2.6 a	3.6 abc	5.6 abcdef	4.2 a	55.8 a	57.0 a
J-104	3.7 b	1.4 b	3.8 ab	4.7 defgh	2.7 bcd	46.3 defg	49.7 d
X	3.5	1.8	3.3	5.3	3.1	49.3	52.5
ESx	0.43***	0.16***	0.16***	0.4***	0.4**	2.5**	1.9***

Medias con letras en común por columna, no difieren significativamente $p \leq 0.05$, según Dócima de Rangos Múltiples de Duncan

Tabla IX. Resultados de ensayos de regionalización de ciclo medio en cuatro localidades

Variedades	La Habana	Sancti Spiritus	Camagüey	Granma
J-104	4.5	2.81	5.20	4.39
INCA LP-7	3.4	4.48	6.98	5.69
INCA LP-15	3.7	3.77	5.08	6.08

Los resultados de tres años de mejoramiento genético llevados a cabo en la Estación Experimental del Arroz "Los Palacios", han aportado excelentes líneas para los estudios de regionalización, las que al ser evaluadas en el resto del país corroboraron sus resultados, así como los cultivares INCA LP-11 e INCA LP-14 de ciclo corto y los de ciclo medio INCA LP-7 e INCA LP-15 pueden ser introducidos en ensayos de validación en los complejos agroindustriales arroceros del país.

REFERENCIAS

1. Yamazaki, A. A message to our friends in the world: Use of high pressure for food processing in the 21st Century. *Farming Japan*, 2001, vol. 35, no. 2, p. 5-9.
2. Virmani, S.; Sidding, E. A. y Muralidharan, K. Advances in hybrid rice technology, Manila: International Rice Research Institute, 1998, 443 p.
3. Solís, A.; Martínez, R.; Pupo, J.; Cabrera, F. y Parra, R. Caracterización de germoplasma de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) con vistas a la implantación de un programa de fitomejoramiento participativo. *Cultivos Tropicales*, 2001, vol. 22, no. 2, p. 33-37.
4. Cuba-MINAGRI. Instructivo técnico del arroz. Unión de complejos agroindustriales del arroz, 1999.
5. Cuba-MINAGRI. Instructivo técnico del arroz. Unión de complejos agroindustriales del arroz, 2000.
6. Cuba-MINAGRI. Instructivo técnico del arroz. Unión de complejos agroindustriales del arroz, 2001.
7. Hernández, A. /et al./ Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, Minagri, 1999, p. 64.
8. Linares, G. Análisis de datos. La Habana: Universidad de La Habana, 1990, 590 p.
9. Pérez, N. /et al./ Variedades de arroz obtenidas por cultivo de anteras. *Cultivos Tropicales*, 1999, vol. 20, no. 4, p. 83-86.
10. Shanthakumar, G.; Mahadevappa, M. y Rudraradhya, M. Studies on genetics variability, correlation and path analysis in rice (*Oryza sativa* L.) over seasons. *Rice Abstracts*, 1999, vol. 22, no. 4, p. 307.
11. Suárez, E. /et al./ Nuevas variedades de ciclo corto en Cuba. *Arroz en las Américas*, 1997, vol. 18, no. 1, p. 2.
12. Pérez, N.; González, M. C. y Castro, R. I. Validación de nuevas variedades cubanas de arroz para la provincia de Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2002, vol. 23, no. 2, p. 5-8.
13. López, L. Cultivos herbáceos. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1991, 539 p.
14. Pérez, N. /et al./ Informe final del PNCT: Obtención de variedades de arroz de ciclo corto y medio con su tecnología de explotación para la provincia de Pinar del Río, 2002, 73 p.
15. Castillo, D.; Duffay, I. H. y Galano, R. Desadsorción hídrica del grano de arroz. I. Pérdida de agua desde su formación hasta la humedad de equilibrio. Libro Resúmenes En: Encuentro Internacional del Arroz (1:1998:La Habana).

Recibido: 5 de febrero de 2003

Aceptado: 2 de junio de 2003