

EVALUACIÓN FINAL DE CULTIVARES

INTERACCIÓN G*E: FECHAS DE SIEMBRA EN PASO DE LA LAGUNA

F. Pérez de Vida¹, P. Blanco, J. Vargas

PALABRAS CLAVE: rendimiento, interacción genotipo*ambiente, subtipos de arroz.

INTRODUCCIÓN

La etapa de evaluación final de cultivares se realiza mediante una serie de ensayos que procuran explorar el comportamiento de estos en diferentes ambientes, con el objetivo de valorar la interacción genotipo*ambiente. Con este propósito se sembraron dos fechas de siembra en Paso de la Laguna (UEPL, Treinta y Tres). La incidencia de factores ambientales resulta en la definición de un potencial productivo que típicamente favorece a las siembras tempranas en relación a las fechas más tardías. Sin embargo, aunque en algunos años esta tendencia pueda variar es de interés entender como aquellos factores -escasamente al alcance del productor- afectaron la productividad. Así mismo es relevante identificar genotipos que presenten reacciones de mayor exploración del potencial o sean más homeostáticos frente a los cambios ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

En UEPL se realizó un ensayo de "Evaluación Final" con dos fechas de siembra: 29 de septiembre y 21 de noviembre de 2016. La emergencia fue lenta en Época 1, registrándose efectivamente en los días 20-22 de octubre. En Época 2 la germinación transcurrió en un período de 7-10 días pos siembra. El diseño fue de bloques al azar y se realizó con 4 repeticiones. Para este análisis se consideraron los cultivares de mayor rendimiento en Época 1 de los mencionados grupos **Indica**: INIA Olimar, INIA Merín, SLI09197, SLF11072 y SLI13028; **Japónica** tropical: L9747, L9886, L9988; híbridos **Inov CL** y **Titan CL**. Los detalles de manejo realizados se explicitaron en el artículo "Evaluación Final de Cultivares: Paso de la Laguna, Época 1" en esta publicación.

RESULTADOS

El rendimiento medio del grupo de cultivares selectos fue de 9,45 t/ha, considerando ambos experimentos. La diferencia entre ambos ensayos fue muy significativa, obteniéndose 10,45 y 8,06 t/ha en épocas 1 y 2 respectivamente. Los **subtipos** presentaron diferencias significativas como se aprecia en Cuadro 1; los genotipos híbridos e **Indicas** fueron los más productivos con 9,65 y 9,26 t/ha, respecto a los cultivares **Japónica** tropical (8,84 t/ha). En igual sentido la interacción de "**Subtipos*Época de siembra**" resulta significativa ($P=0,05$), aunque la tendencia general entre subgrupos es similar para ambas fechas de siembra (Figura 1).

Condiciones ambientales según fecha de siembra

Se cuantifican las condiciones ambientales que se consideran de mayor relevancia en los aspectos productivos. Temperaturas máxima y mínima diaria, número de días con temperatura mínima inferior a 15 grados Celsius y radiación. Los eventos en un amplio período previo y post floración son relevantes para la expresión del rendimiento en arroz (Stansel, 1976). Así entonces, fueron evaluados, períodos de 30 días (períodos "1" y "5") y 20 días (períodos "2" y "4") pre y post floración, así como un período ("3") de 10 días pre+ 10 post floración. En los

¹ Ph.D. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Programa Arroz. fperez@inia.org.uy.

2 M. Sc. INIA Programa Arroz, pblanco@inia.org.uy

3 Asistente de Investigación, INIA. Programa Arroz

genotipos considerados, la floración ocurrió en los primeros días del mes de febrero (día 4, +/-2 días) en Época 1 y el día 23 (+/-2 días) para Época 2 (Cuadro 2).

De acuerdo a lo registrado climatológicamente, la temperatura máxima fue similar para iguales períodos relacionados a floración en ambas fechas de siembra en la zafra 2016-2017. Diferencias de un 6% en torno a floración (período 3) y llenado de granos (período 5) (Cuadro 2) estarían aun en el rango óptimo para el cultivo. En particular para Época 2, en período 3 las máximas fueron 1°C superior a las medias históricas. Las temperaturas mínimas, en cambio, presentaron diferencias más pronunciadas entre ambas fechas de siembra; en prefloración de Época 1 estas fueron menores en 5-10% y posteriormente -durante llenados de granos- fueron superiores en 10-20%. Los valores esperables (históricos) supondrían una leve caída de las temperaturas mínimas en Época2, del orden del 3-6%. La disminución en 2016/17 es más pronunciada en términos relativos a las temperaturas ocurridas en llenado de granos de Época 1. Sin embargo, sus valores absolutos son superiores a los históricos -indicativos de una zafra de temperaturas más altas en general-. Dichos valores son de ocurrencia nocturna por lo cual se le pueden asociar un relativo incremento de la actividad celular de respiración y consumo de metabolitos que se podrían restar a la conformación del rendimiento.

Cuadro 1, Rendimiento físico (RendSL) y en Unidad Exp, Paso de la Laguna, Ensayos de evaluación final con Época 1 y Época 2, 2016-2017,

Cultivar		Media (MC) t/ha
Hibrido	A	9,65
Indica	A	9,26
Japónica tropical	B	8,84

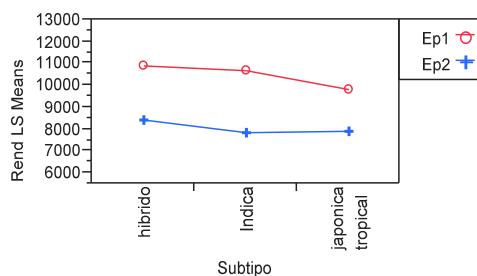


Figura 1. Rendimiento SL en subtipos de arroz en Épocas de Siembra 1 y 2 en Unidad Experimental de Paso de la Laguna, INIA Treinta y Tres, 2016-2017.

Cuadro 2. Temperaturas máxima y mínima, número de días con temperatura mínima menor a 15°C y radiación en Épocas 1 y 2. Valores promedios de períodos de 30 y 20 días "pre" y "post" 50% de floración y "10 días pre + 10 días post" correspondientes a la zafra 2016-2017 y serie histórica 1973-2017 en Unidad Exp. Paso de la Laguna.

Períodos	Épocas 2016-2017			Promed, Históricos			Épocas 2016-2017			Promed, Históricos		
	1	2	VR(1/2)	1	2	VR(1/2)	1	2	VR(1/2)	1	2	VR(1/2)
	temp máxima (°C)						N días Inf a 15C					
30d pre floración (1)	29,6	29,6	100	29,5	28,9	102	8,0	5,0	160	9,7	9,1	107
20 d pre floración (2)	29,6	29,3	101	29,4	28,5	103	5,0	2,0	250	6,3	6,1	102
10 pre 10 post (3)	29,1	31,1	94	28,8	28,2	102	5,0	1,0	500	6,1	6,3	96
20 d pos floración(4)	29,4	29,1	101	28,4	27,7	102	2,0	6,0	33	5,9	7,3	81
30d pos floración (5)	29,7	28,1	106	28,2	27,4	103	4,0	13,0	31	9,7	13,0	75
	temp mínima						radiación					
(1)	17,6	18,6	95	16,8	17,0	99	456	415	110	481	437	110
(2)	17,7	19,3	92	16,8	16,9	100	453	398	114	473	426	111
(3)	18,3	20,4	90	16,9	16,8	101	422	397	106	435	408	107
(4)	19,4	17,5	111	16,9	16,4	103	391	403	97	417	393	106
(5)	19,2	15,7	122	16,8	15,9	106	396	389	102	411	383	107

El número de días con temperaturas por debajo del umbral crítico (15°C) indica una condición de mayor estrés para los cultivares en Época 1. En los períodos 2 y 3, esta variable es 2,5 a 5 veces superior en Época 1 respecto a Época 2. El porcentaje de esterilidad de granos es significativamente superior (P=0,05) en Época 1 vs Época 2 (21,6% y 17,2% respectivamente).

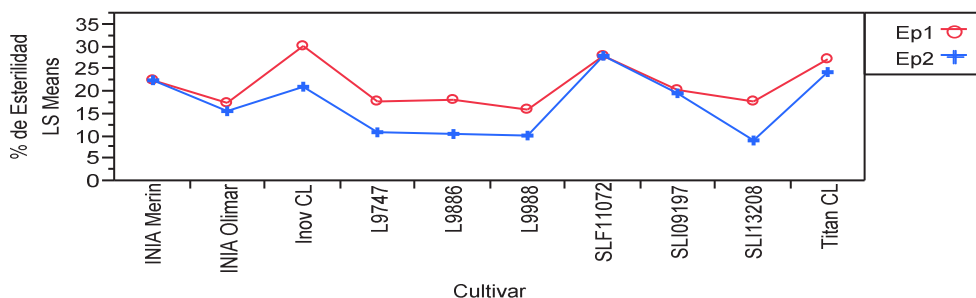


Figura 2. Porcentaje de esterilidad en cultivares en Épocas de Siembra 1 y 2 en Unidad Experimental de Paso de la Laguna, INIA Treinta y Tres, 2016-2017.

Los cultivares **Indicas** (de mayor susceptibilidad a bajas temperaturas, en general) presentan valores de % de esterilidad de granos en torno a 20-30% en la primer Época de siembra y de 4-20% en Época 2. En genotipos **Japónica** tropical estos valores son de 16-18% y 9-15% respectivamente. Posteriormente, en Época 2 ocurren un número mayor de días con bajas temperaturas pero cuando el cultivo no presenta su mayor susceptibilidad (llenado de granos).

Cuadro 3. Porcentaje de esterilidad de granos en Evaluación final 2016-2017, medias corregidas por mínimos cuadrados, promedios de ensayos épocas de siembra 1 y 2. Unidad Experimental Paso de la Laguna, Treinta y Tres. (Cultivares no conectados por igual letra son significativamente diferentes).

Cultivar	Media (CMC)
SLF11072 A	27,9
Titan CL A B	25,8
Inov CL A B	25,6
Merin A B	22,6
SLI09197 B C	20,1
Olimar C D	16,5
L9747 C D	14,3
L9886 D	14,3
SLI13208 D	13,5
L9988 D	13,1

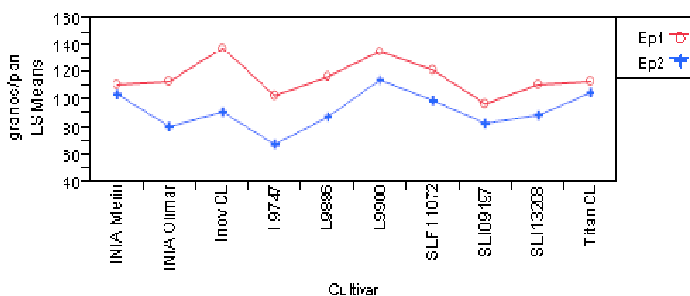


Figura 3. Número de granos totales por panoja en Épocas de siembra 1 y 2 en cultivares en Unidad Experimental Paso de la Laguna, INIA Treinta y Tres, 2016-2017. Interacción Cultivar*Fecha de siembra fue no significativa.

Los niveles de radiación en Época 1 en etapas prefloración fueron superiores a los registrados en Época 2 -aproximadamente como esperable según los registros históricos- (Cuadro 1); sin embargo, fueron algo inferiores en la etapa de llenado temprano de granos (período 4, -3%). De modo concordante a una mayor oferta energética en prefloración, el tamaño de panojas fue mayor en el primer ensayo con 116 vs 92 granos totales/panoja, condición que la expresaron la mayoría de los cultivares. Esta diferencia se registró con canopias de similar densidad de panojas/m² (530 vs 575, dif ns), por lo cual no se atribuiría el tamaño diferencial de panojas (granos totales) a mecanismos de compensación.

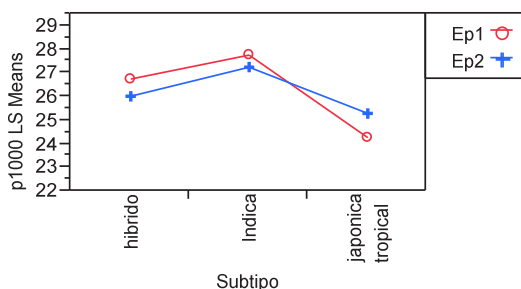


Figura 4. Peso de 1000 granos en Épocas de siembra 1 y 2 en subtipos de arroz en Unidad Experimental de Paso de la Laguna, INIA Treinta y Tres, 2016-2017

El peso de 1000 granos no difirió estadísticamente (26,3 vs 26,1gr) entre ambas fechas de siembra, aunque el subtipo Japónicas tropical presentó los mayores peso de granos en Época 2 a diferencia de los grupos Híbridos e Indicas, Las condiciones de temperaturas máximas y mínimas en etapa de llenado más altas en Época 1 podrían haber incidido en esta reacción diferencial de estos grupos de genotipos.

CONCLUSIONES

Estos resultados indican la ocurrencia de un periodo de bajas temperaturas relativas en prefloración (mes de enero) y floración del cultivo, así como mayor incidencia de radiación (10-15%) en Época1 respecto a la que estuvo disponible en iguales momentos de Época 2. Durante llenado de granos estas variables se equiparan entre ambas "fechas de siembra", por lo cual la diferencia en productividad (más de 2 t/ha) podría deberse a una mayor oferta de energía para el cultivo en etapas de prefloración contribuyendo a la conformación del potencial de rendimiento (mayor tamaño de fosa).

BIBLIOGRAFÍA

Stansel, J. W. 1975 In Six Decades of Rice Research in Texas (Texas Agricultural Experiment Station, College Station), pp. 43–50.