

BIBLIOGRAFÍA

Blanco, P., Pérez de Vida, F.B. y Roel, A. 1993. Tolerancia a fríos de los nuevos cultivares precoces INIA Yerbal e INIA Tacuarí. XX Reuniao da cultura do arroz irrigado (Pelotas, Brasil 1993)

Deambrosi, E., Méndez, R. y Roel, A. 1997. Estrategia en la producción de arroz para un mejor aprovechamiento de las variables climáticas. (Serie Técnica INIA 89)

Munakata, K. 1976. Effects of temperature and lights on the reproduc

tive growth and reaping of rice. In Climate and Rice. IRRI, Los Baños. Philippines.

Roel, A. 1997. Las variables climáticas en las dos últimas zafras. Reviata arroz N° 11, octubre 1997.

Stansel, J. 1975. Effective utilization of sunlight. In Six Decades of Rice Research in Texas. Texas A&M University. Research monograph.

II. BIOCLIMÁTICO DE CUATRO VARIEDADES

Fernando Casterá*/
Ramón Méndez**/
Enrique Deambrosi**/
Alvaro Roel**/

INTRODUCCIÓN

Este trabajo está enmarcado en el Plan Indicativo de Mediano Plazo (PIMP) del quinquenio 1997-2001, dentro del cual se estableció la continuación con los ensayos de fenología en el cultivo de arroz que habían comenzado en la zafra 1995/96. Los estudios tienen como objetivo la obtención de coeficientes genéticos de diferentes variedades para la calibración y validación del modelo CERES - Arroz con el apoyo de la Comisión Nacional sobre el Cambio Global. La generación de esta base de datos fenológicos de las variedades de mayor uso en el país permite ahondar en

el conocimiento y manejo del cultivo por parte de productores y técnicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: Campo experimental de Paso de la Laguna.

Épocas de siembra: 1ª época el 18 de octubre y la 2ª el 12 de noviembre.

Diseño experimental: bloques al azar con cuatro tratamientos (variedades) y cuatro repeticiones.

Variedades: El Paso 144, INIA Tacuarí, INIA Caragatá e INIA Zapata.

*/ Ing. Agr., Contrato PRENADER

**/ Ing. Agr., M Sc., Programa Arroz

La densidad de siembra para todas las variedades fue de 650 semillas viables por m².

La fertilización en ambas épocas se hizo con las mismas dosis. A la siembra se realizó con 25 kg/ha de nitrógeno (N) y

64 kg/ha de fósforo (P₂O₅). Al macollaje y al primordio se utilizó urea a razón de 25 kg/ha de N en cada momento. Las fechas de aplicación en cada época se presentan el cuadro 2.5.

Cuadro 2.5. Fechas de fertilización

Epoca de siembra	SIEMBRA	MACOLLAJE	PRIMORDIO
Primera	19-oct.	9-dic.	6-ene.
Segunda	12-nov.	30-dic.	21-ene.

Primera época

El control de malezas se realizó el 17 de noviembre con la siguiente mezcla: Propanil 3 l/ha; Command 0.700 l/ha; Facet SC 1.3 l/ha y Basagran 2 l/ha. Por escapes del primer control se hizo un segundo el 17 de diciembre con 20 kg/ha de Ordram 20 G.

Se hizo una aplicación del fungicida Amistar (Azoxistrobín) a razón de 0.700 l/ha el día 18 de febrero cuando las variedades habían pasado el 50% de floración.

Riegos: Previo a la inundación se realizaron 2 baños, los días 5 y 12 de noviembre y la inundación definitiva se realizó el día 7 de diciembre.

Segunda época

En control de malezas se hizo con una proporción diferente de la mezcla anteriormente nombrados. Se aplicó Propanil 2 l/ha; Command 0.700 l/ha; Facet SC 1.35 l/ha y Basagran 2 l/ha el día 2 de diciembre. Por escapes del primer control se hizo un segundo control el 23 de diciembre con 20 kg/ha de Ordram 20 G.

Se aplicó el mismo fungicida y dosis el 18 de febrero, antes de que las

variedades alcanzaran el 50% de floración.

Riegos: Baños los días 7 y 13 de diciembre y se inundó definitivamente el día 22 del mismo mes.

Determinaciones

- 1) Registros periódicos y muestreos de plantas para realizar observaciones en laboratorio y determinar los diferentes eventos fenológicos.
- 2) Muestreos periódicos de panojas cada 5 días a partir del 50% de floración de cada variedad para determinar la evolución del llenado de grano. Luego de extraídas las muestras fueron secadas en estufa durante 24 horas a 105 °C y se separaron, pesaron y contaron los granos. Se realizó un análisis de regresión entre los días después del 50% de floración y el peso de grano para encontrar el modelo de mejor ajuste. A partir de esta ecuación se determinó por resolución matemática el número de días a máximo peso de granos y de ahí se obtuvo el ciclo 50% de floración - madurez fisiológica para cada variedad.

Para el cálculo de las unidades térmicas se utilizó la fórmula desarrollada por Arnold Y. C. en 1959:

$$GDA = \sum_{i=1}^n (T_i - T_b)$$

donde:

GDA = grados día acumulados;
 T_i = temperatura media del día;
 T_b = temperatura base (10 °C);
 n = número de días.

(dd) desde la zafra 1995/96 a la 1999/00 que serán tomados como referentes de comparación de los datos de la última zafra. En el caso de la variedad INIA Zapata no tiene referente por tratarse del primer año de evaluación en el ensayo.

Los GDA para cada etapa considerados en el cuadro 2.6 son promedios independientes entre sí según el número de datos. Debido a esto la suma de las etapas E-P más P-50%F es algo diferente a lo establecido al final del cuadro como E-50%F.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Duración en días y acumulación térmica en las diferentes fases fenológicas.

En el cuadro 2.6 se observan los promedios históricos de grados día acumulados (GDA) y desvíos en días

Una parte importante de la variabilidad de estos datos (desvío en días) es generada por la modificación en el manejo del cultivo desde la zafra 1995/96 a la última. Un ejemplo claro de ello es el adelanto del momento de inundación que puede incidir en el acortamiento del ciclo del cultivo.

Cuadro 2.6. Acumulación térmica y desvío de las diferentes fases fenológicas. Promedio desde zafra 1995/96 a la 1999/00.

Período	El Paso 144			INIA Tacuarí			INIA Caraguatá		
	GDA	dd	datos	GDA	dd	datos	GDA	dd	datos
E-P	782	6	8	714	6	8	738	4	6
P-50%F	405	7	8	323	2	8	395	4	6
50%F-MF	435	5	6	482	5	6	441	5	4
E-50%F	1174	6	10	1023	6	10	1117	4	8

GDA: Grados Día Acumulados base 10° C; dd: desvío en días; E-P: Emergencia-Primordio floral; P-50%F: Primordio-50% Floración; 50%F-MF: 50% Floración-Madurez Fisiológica.

En los cuadros 2.7 y 2.8 se presentan los GDA y los días a cada fase en las épocas de siembra de la zafra 1999/00.

Ambas épocas de siembra sufrieron complicaciones en el establecimiento del cultivo. La escasa humedad en el suelo y el encostramiento de la superficie,

provocado por los baños realizados para facilitar el nacimiento, trajo aparejado una emergencia desperejada. Ésto posiblemente afectó las determinaciones claras de los eventos fenológicos por las diferentes generaciones de plantas dentro de una misma parcela.

Cuadro 2.7. Número de días y acumulación térmica de las diferentes fases fenológicas. Primera época de siembra.

Período	El Paso 144		INIA Tacuarí		INIA Caraguatá		INIA Zapata	
	GDA	Nº días	GDA	Nº días	GDA	Nº días	GDA	Nº días
E-P	650	62	625	60	679	64	679	64
P-50%F	568	43	358	26	486	36	427	32
50%F-MF	348	29	477	38	343	29	343	27
E-50%F	1218	105	983	86	1165	100	1106	96

GDA: Grados Día Acumulados base 10° C; E-P: Emergencia-Primordio floral; P-50%F: Primordio-50% Floración; 50%F-MF: 50% Floración-Madurez Fisiológica.

Cuadro 2.8. Número de días y acumulación térmica de las diferentes fases fenológicas. Segunda época de siembra.

Período	El Paso 144		INIA Tacuarí		INIA Caraguatá		INIA Zapata	
	GDA	Nº días	GDA	Nº días	GDA	Nº días	GDA	Nº días
E-P	745	58	683	54	745	58	683	54
P-50%F	483	40	363	30	411	34	363	30
50%F-MF	384	43	431	41	404	42	449	44
E-50%F	1228	98	1046	84	1156	92	1046	84

GDA: Grados Día Acumulados base 10° C; E-P: Emergencia-Primordio floral; P-50%F: Primordio-50% Floración; 50%F-MF: 50% Floración-Madurez Fisiológica.

En ambas épocas de siembra la etapa de emergencia a primordio tuvo menos GDA que lo esperado (promedio) y a su vez la primera época tuvo una menor acumulación térmica comparado con la segunda. Cabe destacar que esta etapa del cultivo es muy variable en su duración. En cuanto al número de días que duró esta fase tendió a acortarse en la segunda época.

En la etapa primordio a 50% de floración INIA Tacuarí e INIA Caraguatá se comportaron en forma muy similar a lo esperado. En cambio El Paso 144 tuvo mayor GDA en ambas épocas con respecto a lo esperado

La etapa de emergencia a 50% de floración mostró en todas las variedades un comportamiento similar al promedio.

La variedad INIA Zapata se mostró bastante uniforme en los GDA en ambas épocas de siembra. Sus requerimientos térmicos fueron intermedios a los de INIA Caraguatá e INIA Tacuarí.

La etapa de 50% de floración a la madurez fisiológica no presentó diferencias importantes entre épocas de siembra en los GDA. Sin embargo, para todas las variedades fue consistente la diferencia de la duración de la fase en días.

En cuanto a la comparación de ambas épocas de siembra y lo esperado según el promedio en esta etapa, las mayores diferencias se dieron con la primera época de INIA Caraguatá y El Paso 144. Entre los posibles factores causales de la menor acumulación térmica de la última zafra se resalta un severo ataque de enfermedades del tallo y la mayor temperatura media ocurrida durante de esta etapa (Cuadro 2.9) en la 1ª época.

Cuadro 2.9. Temperatura media (°C) del ciclo 50% de floración a madurez fisiológica en las dos épocas de siembra.

VARIEDAD	1 ^{era} Época	2 ^{da} Época
El Paso 144	22.0	18.9
INIA Tacuarí	22.6	20.5
INIA Caraguatá	21.8	19.6
INIA Zapata	22.7	20.2

Llenado de grano de las cuatro variedades

Las curvas de llenado de grano para la variedad INIA Tacuarí en cada época de siembra se presentan en la figura 2.3. En ella se observa el significativo ajuste cuadrático en ambas épocas de siembra.

El máximo peso de grano (0.0234 g) se alcanzó a los 38 días después del 50% de floración (DPF) y a los 41 DPF (0.0216 g) en la primera y segunda época respectivamente, ésto se puede identificar como la madurez fisiológica (MF).

La variedad INIA Zapata en la figura 2.4 presenta un ajuste en el peso de grano de tercer grado en la primera época de siembra y uno cuadrático en la segunda época. En la primera época a los 27 DPF se alcanzó la MF con un peso grano de 0.0245 g mientras que en la segunda fue a los 44 DPF y el peso fue similar, 0.025 g.

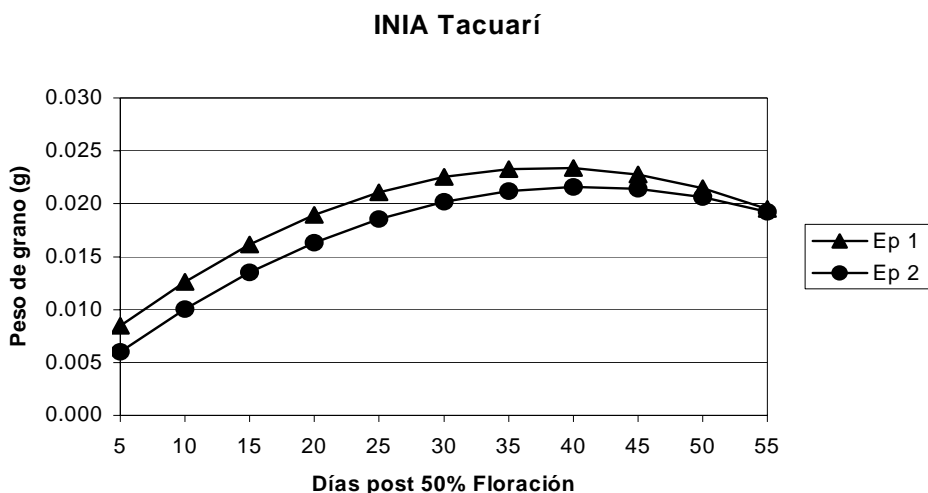


Figura 2.3. Evolución del llenado de grano en 2 épocas de siembra de INIA Tacuarí.

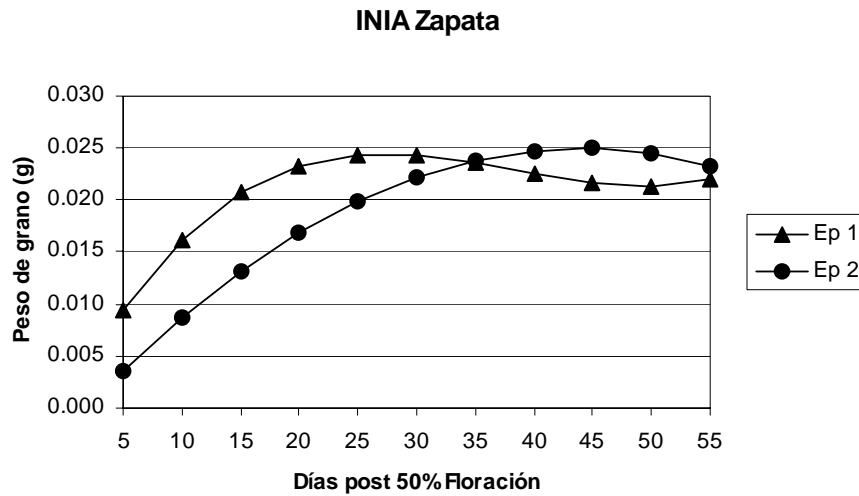


Figura 2.4. Evolución de llenado de grano en 2 épocas de siembra de INIA Zapata.

La variedad INIA Caraguatá (Figura 2.5) también tuvo diferentes curvas de ajustes de llenado de grano, cúbico en la primera época y cuadrático en la segunda. La mayor tasa de llenado de grano en el inicio de la primera época llevó a alcanzar la MF con un peso de

0.0235 g a los 29 DPF. En la segunda época la MF se alcanzó a los 42 DPF y con un peso de 0.0223 g.

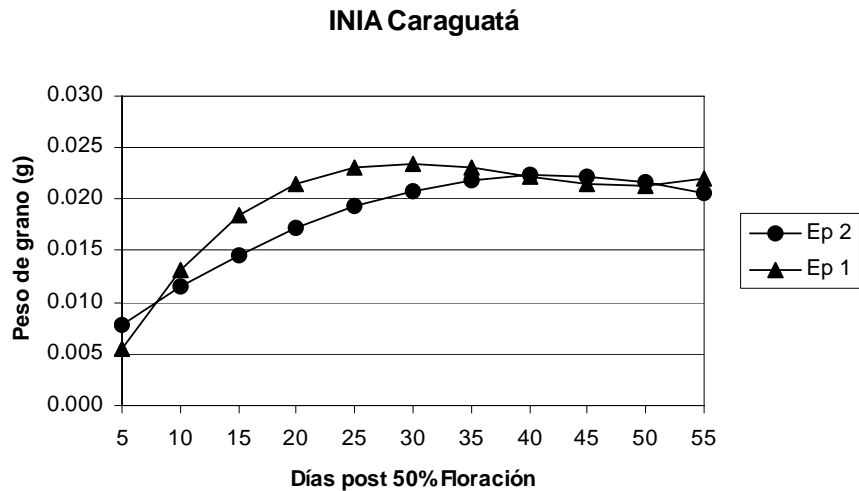


Figura 2.5. Evolución del llenado de grano en 2 épocas de siembra en INIA Caraguatá.

El Paso 144 (Figura 2.6) presentó diferentes ajustes según la época de siembra, la primera época alcanzó su punto de MF a los 29 DPF con un peso

por grano de 0.0246 g mientras que en la segunda época fue a los 43 DPF con peso de 0.0244 g.

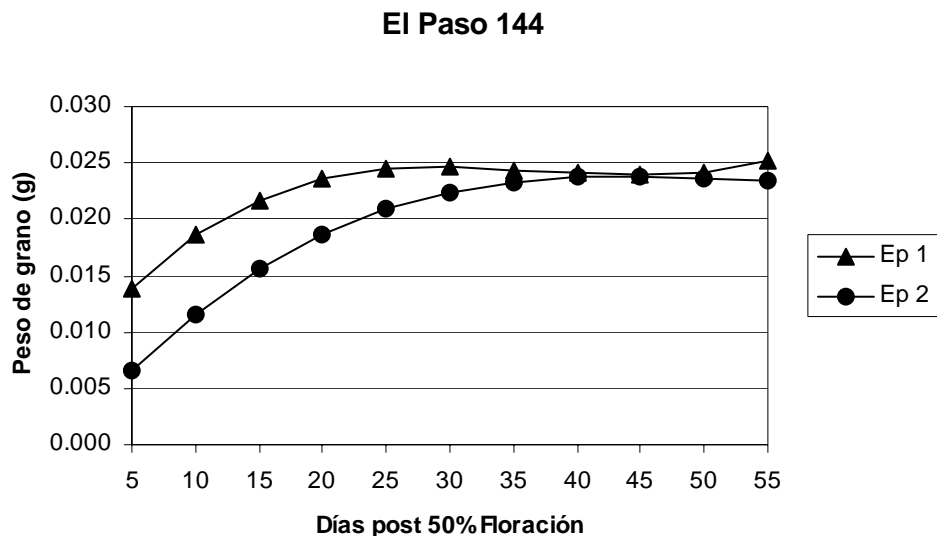


Figura 2.6. Evolución del llenado de grano en 2 épocas de siembra en El Paso 144.

BIBLIOGRAFÍA

Arnold, Y.C. 1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74:430-445.