

ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO

I. COMPORTAMIENTO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA ZAFRA 1999/00 - ZONA ESTE

Fernando Casterá */
Alvaro Roel **/

INTRODUCCIÓN

Se presenta este artículo con el objetivo de resaltar el comportamiento de las principales variables climáticas durante la zafra 1999/00, la zafra anterior (1998/99) y su comparación con los promedios históricos.

Los datos utilizados en la descripción de las variables climáticas pertenecen a la Estación Agrometeorológica de la Unidad Experimental del Paso de la Laguna de INIA Treinta y Tres. Por lo tanto es importante destacar que estos datos pueden ser representativos de la zona Este del país porque su evolución en otras zonas arroceras del país puede ser diferente.

En la última zafra las variables climáticas de mayor importancia en la definición del posible rendimiento a alcanzar, (temperatura media, mínima y horas de sol) evolucionaron de forma muy favorable para el cultivo, siendo éstas igual o superior a lo esperado (Serie Histórica 1972/99).

Sin embargo la oportunidad de cosecha en el mes de abril estuvo muy afectada por los sucesivos temporales que

llevaron a extender el período de recolección hasta fines de mayo lo que significó pérdidas de rendimiento y calidad en algunas chacras de la zona.

La ocurrencia de fríos y los bajos niveles de radiación solar son dos importantes limitantes en la producción de arroz en nuestro país y a su vez una de las principales causas de inestabilidad de los rendimientos. Dentro de una zafra, la época de siembra del cultivo determina en gran medida la posibilidad de hacer coincidir las etapas más sensibles del cultivo con los momentos de menor probabilidad de ocurrencia de días fríos y los mayores niveles de radiación propios de cada región. (Deambrosi, E., Méndez, R., Roel, A., 1997).

A su vez, la época de siembra está regulada por condiciones de humedad del suelo que permitan la preparación y sistematización de tierras durante el verano, invierno y primavera precedentes a la zafra.

Por lo tanto se analizarán en este artículo tres importantes factores en la determinación del potencial de rendimiento: precipitaciones, temperaturas y radiación.

*/ Ing. Agr., Contrato PRENADER

**/ Ing. Agr., MSc (realizando PhD en UC Davis, USA)

PRECIPITACIONES

Las precipitaciones ejercen un efecto directo sobre tres importantes factores que limitan los rendimientos de arroz: posibilidad de siembra en época, niveles de radiación y oportunidad de cosecha.

Efecto sobre la posibilidad de siembra

En el cuadro 2.1 se presentan los valores de las precipitaciones mensuales durante los meses de julio a noviembre en el año 1999 y su comparación con la mediana (valor que tuvo el 50% de probabilidad y se considera la normal meteorológica de la variable) de la Serie Histórica 1972/98, los cuales pueden ser considerados como los valores de mayor probabilidad de ocurrencia o más esperados de la región.

Las precipitaciones son un parámetro muy variable entre regiones y entre años lo que hace a éste el menos extrapolable a otras zonas.

En el cuadro 2.1 se puede observar que tanto las precipitaciones como los días con lluvia fueron inferiores a los valores respectivos de la Serie Histórica. La situación durante la etapa de laboreos y siembras se presentó como un período seco en avance que se prolongó hasta

febrero de 2000. Si bien esto permitió que los laboreos primarios, el afinado de la tierra y la siembra se realizaran en fecha, resultó perjudicial para la emergencia de los cultivos debido a la escasa humedad que presentaban los suelos durante los meses de octubre y noviembre.

Con un período seco relativamente instalado y las pocas expectativas de lluvias a corto plazo en los productores, la situación llevó a que muchos de ellos realizaran baños para poder lograr la emergencia del cultivo.

Las consecuencias se visualizaron principalmente al inicio y al final del ciclo del cultivo. En el inicio, en muchas chacras la emergencia del cultivo no fue pareja sino que se fue dando por flujos. Los baños realizados en algunas chacras para lograr una emergencia pareja y rápida del cultivo trajeron aparejado temprano enmalezamiento.

Debido a esta situación particular en la zona se puede concluir que las limitantes climáticas permitieron sembrar el área planificada pero con condiciones irregulares del suelo. Además las complicaciones sufridas en el establecimiento del cultivo aparejaron perjuicios por el enmalezamiento y retraso en la cosecha.

Cuadro 2.1. Precipitaciones y días de lluvia durante el período de siembra.

	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
	PRECIPITACIONES (mm)				
1999	62-	75-	82-	40-	32-
S.H.1972/98	115	100	101	106	85
	DIAS CON LLUVIA				
1999	7-	6-	8-	7-	6-
S.H.1972/98	10	9	10	10	8
S.H.: SERIE HISTÓRICA, -INFERIOR A LA S.H., +SUPERIOR A LA S.H.					

Efecto sobre la radiación

Los rendimientos potenciales que pueden alcanzar los diferentes cultivos de arroz (si todas las variables de manejo se realizan en forma adecuada) dependen en forma importante de los niveles de luminosidad de cada zafra. Se puede observar en la figura 2.1 la importante correlación existente entre las horas de sol acumuladas de la región en los meses de enero+febrero+marzo y el rendimiento nacional (Roel, A., 1996). Puntualmente en las zafras 1990/91 y 1993/94 donde a pesar de existir buenos valores de radiación, los rendimientos no acompañaron la tendencia, lo cual se debió principalmente a que las temperaturas registradas en esas zafras fueron sensiblemente inferiores a las normales. En cambio la relación es inversa entre las precipitaciones o días con lluvia y las horas de sol, de manera

tal que, en general las zafras con altos niveles de precipitaciones en los meses de verano coinciden con aquellas con bajos niveles de radiación solar.

En el cuadro 2.2 se presentan las precipitaciones totales mensuales y los días con lluvia en los meses de diciembre a febrero en las zafras 98/99, 99/00 y la Serie Histórica. En él se puede observar que tanto las precipitaciones como los días con lluvia en la última zafra fueron inferiores a lo esperado. Con respecto a la zafra anterior (98/99) las precipitaciones en los meses de enero y febrero fueron superiores en el 99/00 pero los días con lluvia se dieron a la inversa. En resumen esto contribuyó a que los niveles de radiación fueran elevados no siendo este factor limitante a la hora de definir el potencial de rendimiento en la zafra.

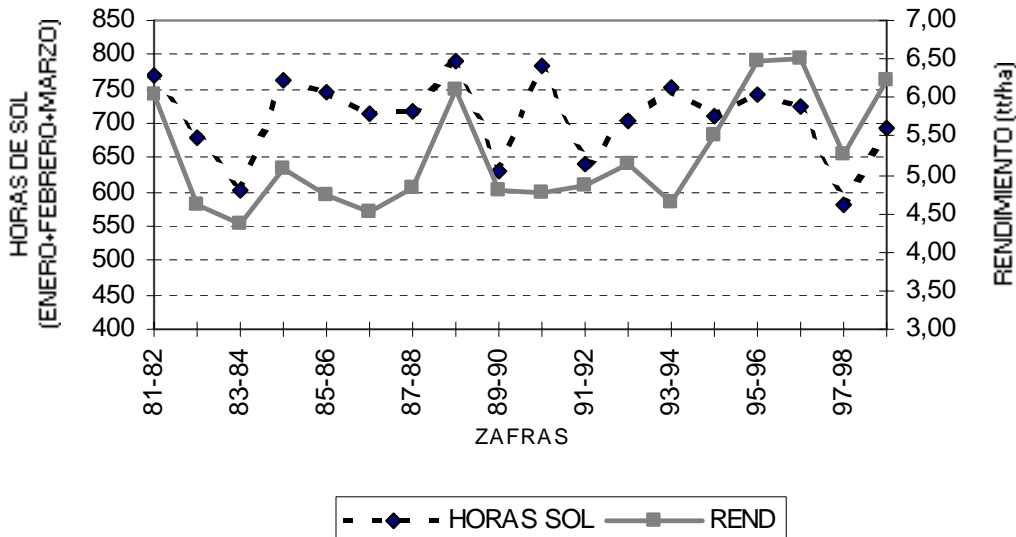


Figura 2.1. Evolucion de las horas de sol acumuladas en los meses de enero+febrero+marzo y el rendimiento nacional.

Cuadro 2.2. Precipitaciones y días de lluvia durante diciembre, enero y febrero.

	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
ZAFRA	PRECIPITACIONES (mm)		
1998/99	134+	46-	54-
1999/00	22-	88-	84-
S.H.1972/99	83	90	129
ZAFRA	DÍAS CON LLUVIA		
1998/99	10+	13+	7-
1999/00	7-	4-	6-
S.H.1972/99	8	8	10
S.H.: SERIE HISTÓRICA, -INFERIOR A LA S.H., +SUPERIOR A LA S.H.			

Efecto sobre la oportunidad de cosecha

Una vez que se define el potencial de rendimiento de una chacra, puede haber diferencias entre éste y lo realmente cosechado. La magnitud de esta diferencia va a depender de la posibilidad de cosecha en fecha. Esto está fundamentalmente determinado por las condiciones de lluvia durante los meses de marzo y abril.

En el cuadro 2.3 se observa que las posibilidades de cosecha en la última zafra no fueron buenas, contrastando con la de 1998/99. Esto se debió a que en muchas chacras que se esperaba cosechar en marzo, los análisis de laboratorio, a esa fecha, daban un alto porcentaje de granos verdes. La diferencia en el estado de madurez en

las espigas en la chacra fue causada principalmente por las emergencias desparejas que se dieron en la implantación del cultivo por la falta de humedad en el suelo. Esto retrasó la cosecha hacia el mes de abril.

En abril, si bien los días con lluvia no fueron significativamente superiores a los esperados, los excesos de precipitaciones y temporales con vientos fuertes disminuyeron la oportunidad de cosecha al impedir el ingreso a las chacras. Así se llegó a mayo con una importante área por cosechar que fue nuevamente afectada por estas inclemencias climáticas.

En conclusión esto afectó negativamente muchas chacras en el rendimiento y calidad.

Cuadro 2.3. Precipitaciones y días con lluvia en marzo, abril y mayo

	MARZO	ABRIL	MAYO	TOTALES
ZAFRA	PRECIPITACIONES			
1998/99	174+	83-	44-	301
1999/00	99+	293+	318+	710
S.H. 1972/99	91	89	94	274
ZAFRA	DÍAS CON LLUVIA			
1998/99	9+	7-	5-	21
1999/00	6-	10+	12+	28
S.H. 1972/99	8	8	9	25

+ = Superior a la mediana; - = Inferior a la mediana; S.H. 1972-99 = mediana de la serie 1972-99

TEMPERATURA

El período reproductivo comprendido entre el desarrollo de la panoja y la floración, es sumamente sensible a las bajas temperaturas. Estos períodos fríos son comunes en la zona Este del país y han sido identificados como una de las principales causas de inestabilidad de los rendimientos de la zona (Blanco, P., Pérez de Vida, F., Roel, A., 1993).

Como lo ha expresado Roel, A. en informes anteriores de esta publicación, la probabilidad de ocurrencia de temperaturas mínimas decádicas inferiores a 15° C en la zona de Treinta y Tres (lo cual está identificado como una de las principales causas de esterilidad) está presente desde la primera década de enero y va en aumento hasta fines de marzo. Sin embargo, en el extremo norte del país las probabilidades de ocurrencias de fríos se comienzan a manifestar recién a partir de la segunda

década de marzo cuando ya se ha dado la totalidad de la floración.

En el cuadro 2.4 se presentan las temperaturas mínimas por década durante los meses de mayor sensibilidad del arroz, datos registrados en la Estación Agrometeorológica del Paso de la Laguna – INIA Treinta y Tres, en las zafras 1998/99, 1999/00 y la comparación con los promedios de la Serie Histórica 1972/99.

Como se puede observar en el cuadro 2.4 en los meses de enero, febrero y primera década de marzo de la última zafra los promedios decádicos de las temperaturas mínimas son superiores a los 15 °C, no presentándose como un factor perjudicial para la esterilidad del arroz. En la segunda y tercera década de marzo los promedios de temperatura mínimas fueron inferiores a 15 °C lo que pudo afectar a chacras que tuvieron emergencias del cultivo muy tardías.

Cuadro 2.4. Temperaturas mínimas decádicas registradas en la Estación Agrometeorológica de la Unidad Experimental Paso de la Laguna – INIA Treinta y Tres.

ZAFRA	ENERO			FEBRERO			MARZO		
	1 ^{era}	2 ^{da}	3 ^{era}	1 ^{era}	2 ^{da}	3 ^{era}	1 ^{era}	2 ^{da}	3 ^{era}
	Década	Década	Década	Década	Década	Década	Década	Década	Década
1998/99	13.8	14.4	19.3	12.6	16.7	18.8	21.3	17.0	13.6
1999/00	15.5	18.7	15.6	16.6	16.0	16.2	16.8	13.1	10.6
S.H.1972/99	16.1	16.6	17.2	16.3	16.8	16.4	16.0	15.1	13.9

RADIACIÓN SOLAR

Munakata, K. (1976) encontró una fuerte correlación entre el número de granos llenos por metro cuadrado y los valores de radiación en un período que abarca desde 40 días previos a la floración hasta 10 días posteriores a la misma. J. Stansel (1975) determinó que el período de máximo requerimiento de luminosidad se extiende desde la diferenciación de la panoja hasta 10 días antes de alcanzar la madurez.

El promedio histórico (1982 a 2000) de acumulación de horas de sol en los meses de enero, febrero y marzo es de 716 horas de sol. En la última zafra el valor registrado fue de 725 horas de sol acumuladas en estos tres meses, valor 1.2% y 3.8% superior al promedio histórico y al registrado en la zafra anterior (698 horas de sol) respectivamente.

En la figura 2.2, se presenta la evolución de las horas de sol promedio cada diez días durante los meses de enero a marzo de las zafras, 1999/00, 1998/99 y la Serie Histórica 1972/99. En esta figura se puede observar que los valores promedios de horas de sol durante 1999/00 fueron generalmente similares o superiores a los de la Serie Histórica y con una evolución sin variaciones

atípicas al contrario de lo sucedido en 1998/99. En la última zafra sólo chacras que florecieron en la primera década de marzo pudieron tener problemas por las bajas condiciones de luminosidad ya que en el resto del período este parámetro contribuyó positivamente a la formación del rendimiento potencial.

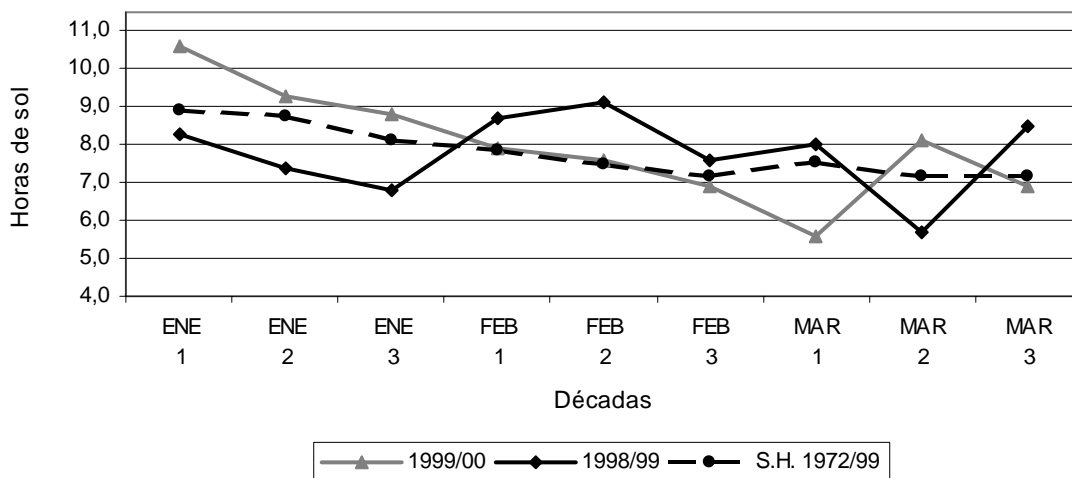


Figura 2.2. Horas de sol. Promedio cada diez días de las zafras 1998/99, 1999/00 y la Serie Histórica 1972/99.

CONSIDERACIONES FINALES

En la zafra 1999/00 las variables climáticas de mayor incidencia en la formación del rendimiento (temperaturas y horas de sol) tuvieron un comportamiento similar o superior a lo que es la evolución del promedio histórico de estos parámetros. Los valores de temperaturas y horas de sol registrados en la mayor parte del mes de enero fueron superiores y luego acompañaron el promedio histórico. Con respecto a la zafra 1998/99 estos parámetros tuvieron una menor variabilidad y sin registros atípicos.

las precipitaciones en los meses de octubre y noviembre retrasaron la emergencia del cultivo o se dio en forma desperejada. Esto contribuyó al retraso de la cosecha en marzo pero además en abril y mayo aquellas chacras que aun no habían sido cosechadas sufrieron hasta 3 temporales con vientos fuertes y un gran volumen de precipitaciones que afectaron significativamente la oportunidad de cosecha, el rendimiento y la calidad final del grano.

Los mayores inconvenientes se presentaron a la cosecha. La escasa humedad en el suelo y el bajo aporte de

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