

RIEGO

EFFECTO DEL MOMENTO DE LA INUNDACIÓN EN INIA OLIMAR

Alvaro Roel^{1/}, Stela Avila^{1/}, Luis Casales^{1/}

INTRODUCCIÓN

Trabajos realizados en la Estación Experimental del Este en la década del 80, con la variedad Bluebelle, indicaban que alrededor de los 45 días después de la emergencia era el momento más apropiado para inundar el cultivo. Con la aparición de nuevas variedades como El Paso 144 e INIA Tacuarí determinaron la necesidad de evaluar el momento de inundación más apropiado. Durante la década del 90 y primeros años del 2000 se realizaron una serie de trabajos tendientes a evaluar el efecto de la inundación y su interacción con otros aspectos de manejo como la fertilización y la incidencia de enfermedades y el control de malezas sobre los aspectos productivos y de calidad de grano. En general se puede evaluar durante esos años ventajas en el adelantamiento del momento de inundación a fechas más tempranas que las previamente utilizadas.

Con el potencial incremento en el uso comercial de la variedad INIA Olimar se planteo el interés por comenzar a evaluar si esta nueva variedad presentaba un comportamiento similar que las evaluadas anteriormente frente a diferentes momentos de inundación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: Unidad Experimental Paso de La Laguna – INIA Treinta y Tres

Fecha de Siembra: 22 de octubre. 140 kg/ha semilla. Conjuntamente con la

siembra se realizó una aplicación basal de 120 kg/ha de 18-46-0.

Diseño: Bloques al azar con cuatro repeticiones

Emergencia: 6 de noviembre.

El 18 de noviembre se realizó una aplicación de herbicida de Facet 1.5 l/ha + Propanil 4l/ha + Comand 0.8 l/ha

La fertilización consistió en la aplicación de 60 kg/ha de Urea el 21 de noviembre al inicio de macollaje + otras 60 kg/ha de Urea al primordio. Tanto la aplicación de la Urea al primordio como el resto del manejo de los diferentes tratamientos evaluados fueron realizados de acuerdo a la fenología del cultivo en cada uno de los tratamientos evaluados. (Cuadro 1)

Tratamientos:

Tratamiento 1: Inundación 15 días después de la emergencia (DDE).

Tratamiento 2: Inundación 15 DDE hasta los 30 DDE, retiro de agua. Vuelve a inundar a los 45 DDE

Tratamiento 3: Inundación 30 DDE

Tratamiento 4: Inundación 45 DDE

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos de inundación evaluados afectaron la fenología del cultivo. En el Cuadro 1 se presenta las fechas de diferentes etapas fenológicas para los diferentes tratamientos de inundación.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Etapas fenológicas por tratamiento

Tratamiento	Emergencia	Primordio	100% Floración	Finalización Riego	Cosecha
15	6.11.2004	03.01.2005	10.02.2005	07.03.2005	18.03.2005
15-30-45	6.11.2004	07.01.2005	18.02.2005	16.03.2005	30.03.2005
30	6.11.2004	07.01.2005	16.02.2005	14.03.2005	18.03.2005
45	6.11.2004	12.01.2005	22.02.2005	22.03.2005	04.04.2005

Estas diferencias en la fenología de los cultivos provocada por los tratamientos determinaron diferencias en los momentos de finalización del riego y de la cosecha de los mismos. Se puede observar en el Cuadro 1 una tendencia clara al acortamiento del ciclo con el adelantamiento de la inundación

1. Evolución de la Materia Seca y contenidos de N, P y K en planta

A los efectos de seguir la evolución de la materia seca y la altura de las plantas afectadas por los diferentes momentos de inundación se realizaron diferentes medidas a lo largo del ciclo del cultivo. En

el Cuadro 2 se puede observar que existieron diferencias significativas en los totales de materia seca alcanzadas por las plantas afectadas por los diferentes tratamientos de inundación en el primer muestreo (Inundación). Este muestreo coincide con el día que se estableció la inundación del último tratamiento (45 dde, 22.12.2004). En general en este momento del ciclo se puede apreciar una disminución de la materia seca producida con el atraso de la inundación. Luego se puede apreciar que existe una disminución de estas diferencias llegando a la cosecha con similares cantidades de materia seca producida.

Cuadro 2. Evolución de la materia seca (kg/ha)

Muestréos	Inundación	Previo Primordio	Floración	Cosecha
Momento Inundación				
15	2333 a	3833	13536	18341
15-30-45	1813 ab	2723	11733	19946
30	1680 b	3460	13883	18590
45	883 c	2630	13510	17293
SIG Prueba F ¹	0.02	n.s.	n.s.	n.s.
Promedio	1677	3161	13165	18542
CV ²	38.03	28.33	16.46	11.08
MDS (P=0.05) ³	500			

¹ Nivel de Significación ² Coeficiente de Variación ³ Mínima diferencia significativa

En el Cuadro 3 se presenta la evolución de la altura de planta durante el ciclo del cultivo. En este caso se puede observar una similar tendencia a la descrita para la

producción de materia seca, a medida que se desarrolla el cultivo las notorias diferencias iniciales van disminuyendo.

Cuadro 3. Evolución de la altura en diferentes fechas (cm).

Momento Inundación	09.12.2004	16.12.2004	27.12.2004	13.01.2005	03.02.2005	03.03.2005
15	41	46	51	71	87	81
15-30-45	41	42	42	59	78	84
30	36	38	46	64	61	78
45	33	34	43	60	75	80
Promedio	38	40	45	64	75	81

A los efectos de evaluar el efecto del momento de inundación sobre la

producción de materia seca y contenidos de N, P y K se realizaron muestreos de plantas

en tres momentos del cultivo. Un primer muestreo el día que se estableció la inundación del último tratamiento (45 dde, 22.12.2004), un segundo muestreo previo a

la aplicación del primordio de cada tratamiento (previo primordio) y un último muestreo a cosecha.

Cuadro 4. Evolución del contenido de N en planta y absorción por hectárea

Muestruos	Inundación		Previo Primordio		Cosecha Grano		Cosecha Paja	
	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha	N %	N kg/ha
15	1.61 c	37.6	1.40 b	53.6	1.04	122.6	0.90	73.1
15-30-45	2.09 b	37.9	1.42 b	38.5	0.99	105.8	0.73	59.3
30	1.65 c	27.6	1.33 b	46.0	1.00	106.5	0.66	32.6
45	2.57 a	22.7	1.74 a	45.0	1.04	124.6	0.87	53.3
SIG Prueba F¹	0.000	n.s.	0.084	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Promedio	1.98	31.5	1.47	45.8	1.02	114.8	0.79	54.5
CV²	21.6	30.2	14.29	22.9	6.70	15.6	24.51	49.0
MDS (P=0.05)³	0.18		0.2					

¹ Nivel de Significación ² Coeficiente de Variación ³ Mínima diferencia significativa

En el Cuadro 4 se presenta la evolución del contenido de N en planta y la absorción por hectárea. En este cuadro se puede ver que si bien en los muestreos realizados al momento de realizar la inundación de todos los tratamientos y previo al primordio existieron diferencias en los contenidos de N en planta luego de tener en cuenta la

materia seca producidas estas diferencias no son significativas. Al momento de la cosecha no se registraron diferencias significativas ni en los contenidos de N en grano y paja ni en las cantidades absorbidas por hectárea. En promedio el cultivo retuvo 115 kg/ha de N a nivel de grano y 55 kg/ha de N en la paja.

Cuadro 5. Evolución del contenido de P en planta y absorción por hectárea.

Muestruos	Inundación		Previo Primordio		Cosecha Grano		Cosecha Paja	
	P %	P kg/ha	P %	P kg/ha	P %	P kg/ha	P %	P kg/ha
15	0.22 a	5.2 a	0.25 ab	9.7	0.28	34.2	0.10	8.2
15-30-45	0.16 b	3.0 b	0.24 ab	6.7	0.28	30.0	0.12	10.5
30	0.22 a	3.7 ab	0.23 b	7.9	0.28	30.6	0.10	5.4
45	0.19 a	1.7 bc	0.27 a	7.3	0.23	27.9	0.10	6.4
SIG Prueba F¹	0.003	0.009	0.009	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Promedio	0.20	3.4	0.25	7.9	0.27	30.7	0.11	7.6
CV²	12.78	44.3	9.78	26.9	16.22	25.8	17.87	41.9
MDS (P=0.05)³	0.015	1.0	0.015					

1. Nivel de Significación ² Coeficiente de Variación ³ Mínima diferencia significativa

En el Cuadro 5 se presenta la evolución del contenido de P en planta y la absorción por hectárea. En este cuadro se puede ver que en el muestreo realizado a la inundación existieron diferencias en el porcentaje y el total absorbido entre los tratamientos. En el muestreo previo al primordio si bien siguieron existiendo diferencias en los porcentajes en planta cuando estos valores son llevados a los totales absorbidos para

ese momento, estas diferencias no son significativas. Al igual a lo encontrado para N en los muestreos realizados previo a la cosecha no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en los porcentajes de P en grano y paja y tampoco en los totales absorbidos. En promedio el cultivo retuvo 30 kg/ha de P a nivel de grano y 7.6 kg/ha de N en la paja.

Cuadro 6. Evolución del contenido de K en planta y absorción por hectárea

Muestras	Inundación		Previo Primordio		Cosecha Grano		Cosecha Paja	
Momento Inundación	K %	K kg/ha	K %	K kg/ha	K %	K kg/ha	K %	K kg/ha
15	1.54 ab	35.9 a	1.61	61.9	0.57	64.2	1.29	94.8 ab
15-30-45	1.68 a	30.4 ab	1.68	44.9	0.49	54.8	1.11	95.7 a
30	1.65 ab	27.9 ab	1.68	58.2	0.45	45.5	1.28	55.3 b
45	1.35 b	12.3 c	1.89	49.8	0.45	55.7	1.34	91.7 ab
SIG Prueba F	0.07	0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0.05
Promedio	1.56	26.6	1.72	53.7	0.49	55.0	1.25	84.3
CV	12.37	40.17	9.64	24.5	25.04	32.0	16.82	27.9
MDS (P=0.05)	0.15	8.0						20.1

En el Cuadro 6 se presenta la evolución del contenido de K en planta y la absorción por hectárea. A diferencia de lo encontrado para los otros nutrientes en el caso de K los diferentes tratamientos de riego determinaron diferencias en las cantidades totales de K absorbidas a nivel de la paja de arroz al momento de la cosecha. La diferencia más grande está en los bajos niveles alcanzados por el tratamiento de inundación a los 30 días después de la emergencia. En promedio el cultivo retuvo 55 kg/ha de K a nivel de grano y 84 kg/ha de K en la paja del arroz.

2. Rendimiento y componentes

En el Cuadro 7 se presenta los rendimientos obtenidos así como los componentes de rendimientos en los diferentes tratamientos de riego. Como puede apreciarse los niveles de rendimientos obtenidos en todos los tratamientos de riego fueron satisfactorios. El promedio del ensayo fue de 11160 kg/ha y en general se puede apreciar una muy leve tendencia a la disminución del rendimiento con el retraso de la inundación.

Cuadro 7. Rendimiento y Componentes

Momento Inundación	Rend (kg./ha)	Panojas m ²	Gr Totales/panoja	% Esterilidad	Peso 1000 granos (gr.)	Índice de Cosecha
15	11730	746.7	83.3	16.07	27.9	0.56
15-30-45	11122	673.3	93.3	14.24	27.9	0.48
30	10856	696.7	86.9	13.11	27.9	0.50
45	10931	733.3	88.6	12.3	29.3	0.54
SIG Prueba F	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Promedio	11160	712.5	87.1	13.95	28.3	0.52
CV	8.4	16.2	7.1	19.54	4.69	13.38

Ninguno de los componentes de rendimiento presentó diferencias significativas en sus valores debidas a los tratamientos de riego evaluados. Es de destacar la tendencia a la disminución de la esterilidad con el retraso del momento de la inundación ya que como se podrá ver mas adelante tal vez este comportamiento este relacionado con la presencia de enfermedades.

3. Enfermedades

Previo a la cosecha se realizó una lectura de enfermedades del tallo (Mancha de

vainas y Podredumbre del tallo) en todas las parcelas. Los datos de esta lectura fueron utilizados para la construcción de un Índice de Severidad (IS) para Rhizoctonia y Sclerotium, cuya fórmula es la siguiente:

$$IS = ((0A + 1B + 2C + 3D + 4E) / 4n) * 100$$

A = % Tallos sin síntomas
B = % Tallos con Grado 1 y 3
C = % Tallos grado 5
D = % Tallos con Grado 7
E = % Tallos con Grado 9
A+B+C+D+E = n = 100

Este índice combina los conceptos de incidencia (porcentaje de individuos de tallos atacados) y Severidad (altura a la que llega el ataque en los tallos afectados). Como puede apreciarse en el Cuadro 8 y la Figura 1 existieron diferencias significativas en los niveles de infección de ambas enfermedades en los diferentes tratamientos de inundación evaluados. Para ambas enfermedades los niveles de infección alcanzados en el tratamiento de inundación más temprana fueron

significativamente superiores a los niveles alcanzados en el resto de los tratamientos. Esta tendencia es similar a la encontrada en ensayos realizados anteriormente con las variedades El Paso 144 e INIA Tacuarí.

Es importante también observar como el tratamiento de riego (2) el cual fue inundado al mismo momento que el tratamiento (1) pero al cual se le retiró el agua por 15 días (30-45 DDE) fue efectivo en disminuir los niveles de enfermedades.

Cuadro 8. Índice Severidad Rhizoctonia Sp. y Sclerotium oryzae

Momento Inundación	Índice Rhiz	Índice Scler.
15	54.37 a	27.93 a
15-30-45	18.06 b	12.75 b
30	27.81 b	17 b
45	19.12 b	11.37 b
SIG Prueba F	0.0001	0.0002
Promedio	29.84	17.26
CV	53.38	41.55
MDS (P=0.05)	6	3

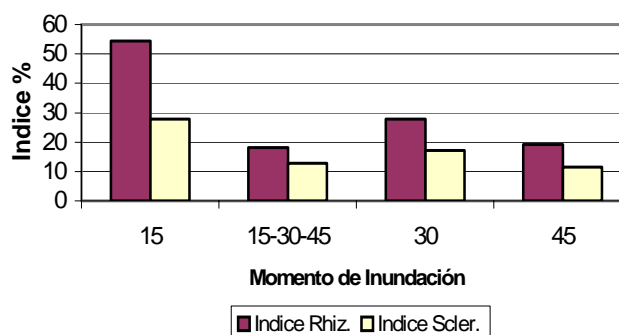


Figura 1. Evolución del Índice de Severidad para Mancha de vainas (Índice Rhiz) y Podredumbre de Tallo (Índice Scler.) en los diferentes tratamientos de riego.

4. Calidad de Grano

En el Cuadro 9 se presentan los parámetros de calidad de grano. Como se puede

apreciar en este cuadro no existieron diferencias entre los porcentajes de Blanco Total alcanzados en los diferentes tratamientos de riego.

Cuadro 9. Calidad de Grano

Momento Inundación	Blanco Total (%)	Entero (%)	Quebrado (%)	Yesado (%)	Manchado (%)
15	65.3	56.1 b	9.2 a	0.9	0.3
15-30-45	66.1	61.3 a	4.9 b	1.0	0.4
30	65.1	56.4 b	8.6 a	1.2	0.5
45	68.0	62.3 a	5.7 b	1.2	0.6
SIG Prueba F	n.s.	0.002	0.0008	n.s.	n.s.
Promedio	66.1	59.0	7.1	1.05	0.45
CV	2.8	5.6	29.4	30.1	60.9
MDS (P=0.05)		2.0	1.0		