Mª del Mar Català • Nuria Tomàs • Maite Martinez • Eva Pla

ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LA GERMINACIÓN Y NASCENCIA EN LOS ARROZALES DEL DELTA DEL EBRO. RESUMEN DE DOS CAMPAÑAS: 2006-2007.

IRTA-Amposta,
Ctra Balada km 1.
43870 Amposta
mar.catala@irta.es

INTRODUCCION

En el delta del Ebro, el manejo del agua en presiembra depende principalmente de la presencia de malas hierbas, especialmente del arroz salvaje, y cada vez más de la Hetheranthera. Cuando los campos se encuentran libres de dichas malas hierbas o bien con unos niveles bajos o medios, suficientes para que el cultivo pueda ser productivo sin realizar ninguna estrategia específica de control, los días entre la inundación y la siembra oscilan, de manera general, entre 3 y 7 días.

En general en los últimos años la cantidad de semilla utilizada ha ido aumentando de forma continuada, actualmente se está sembrando una dosis media de 215 Kg/ha; pero lo más significativo es que únicamente el 25% de la semilla utilizada llegará a planta. Según nos muestra la figura 1, el 73% de los campos muestreados durante el 2007 en el Delta del Ebro no consiguieron alcanzar un 30% de establecimiento de planta.

El objetivo del trabajo que a continuación se presenta es el estudio de los factores bióticos y abióticos que influyen en la fase de germinación y nascencia del arroz durante las campañas 2006 y 2007.

MATERIAL Y METODOS

El ensayo se localizó en una de las parcelas de arroz que la Estación Experimental del Ebro del IRTA tiene en Amposta, durante las campañas 2006 y 2007. Se realizó un diseño en split plot con tres repeticiones, donde la parcela elemental era el manejo del agua y la subparcela el manejo de la semilla. La parcela principal tenía unas dimensiones de 70m^2, y se dividió en dos subparcelas.

Los manejos de agua estudiados fueron:

1. Inundación continua, nivel 10-12 cm hasta el ahijado.

2. Inundación continua, nivel 5 cm hasta el ahijado.

3. Riegos intermitentes, nivel máximo de agua 3 cm, hasta el ahijado.

Los manejos de semilla fueron:

1. Semilla 12 horas en remojo (práctica habitual del agricultor)

2. Semilla pregerminada (48 horas en remojo y 24 horas en incubación a 25ºC)

El periodo desde la inundación hasta la siembra fue de 3 días el 2006 y de 7 días el 2007.

Se sembró la variedad Tebre, previamente desinfectada con fungicida, a una dosis de 500 semillas viables /m^2, equivalente a 185 Kg/ha.

Las valoraciones fisico-quimicas realizadas fueron:

- Registro mediante sonda HOBO U12, cada 30 minutos, de la temperatura del suelo y del agua en la zona próxima a la semilla.

- Registro mediante sonda Hobo H8 Pro, cada 30 minutos, de la temperatura ambiental.

- Determinación del contenido de oxigeno disuelto en el agua, mediante la sonda Oxi 330i/set 2 veces por semana.

- Determinación de la salinidad del suelo, 2 veces por semana, mediante la sonda FieldScout EC Testr, en la zona próxima a la semilla.

Las valoraciones agronómicas realizadas fueron:

- Evolución del desarrollo de la plántula: longitud del coleóptilo y de la radícula, hojas (determinación del número y la longitud) y raíces (determinación del número y la longitud).

- Biomasa al estadio fonológico de 2 y 4 hojas.

- Densidad de planta.

- Presencia y daños producidos por quironómidos, según escala 1, 3, 5, 7 y 9; donde 1 es no daños y 9 destrucción completa de la plántula.

RESULTADOS

Los resultados más relevantes se presentan en las figuras 2 a 12 y tablas 1 y 2.

Factores abióticos (figuras 2 a 7)

Según nos muestran las figuras 2 y 3: evolución de la **CE del suelo**, durante las campañas 2006 y 2007, desde la siembra hasta el inicio de la panícula, los manejos de agua con lámina entre 5 y 10 cm de forma continuada presentan valores de CE similares, mientras que los de riegos intermitentes el nivel de salinidad del suelo se incrementa ligeramente. Este aumento se debe a una menor renovación del agua en la parcela. En general, la fase de germinación del arroz, no se ve afectada por la salinidad, pero es en el estadio de 1-2 hojas cuando el arroz es más sensible a la salinidad; sin embargo los niveles alcanzados no son en absolutos limitantes en la nascencia (Català, MM i Fosch, T, 1997; Scardaci S.C, et al 1996).

Con respecto a la concentración de **oxígeno disuelto en el agua**, elemento fundamental para el desarrollo de las hojas y las raíces, la figura 4 nos muestra como los dos niveles de agua de 5 y 10 cm tienen concentraciones de oxígeno muy similares entre ellos y a su vez, superiores a la de riegos intermitentes; los valores presentados se refieren al 2006, los nivles en el 2007 fueron muy similares. Resulta importante recordar que en este último la concentración de oxigeno en agua no es tan importante, ya que la mayoría de las veces, las

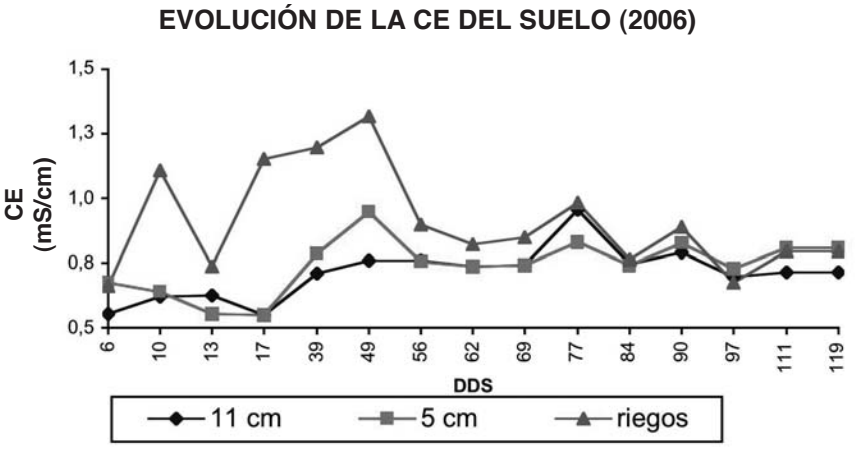

Figura 2. Evolución de la CE del suelo en mS/cm durante el ciclo, según días después de la siembra (DDS), campaña 2006.

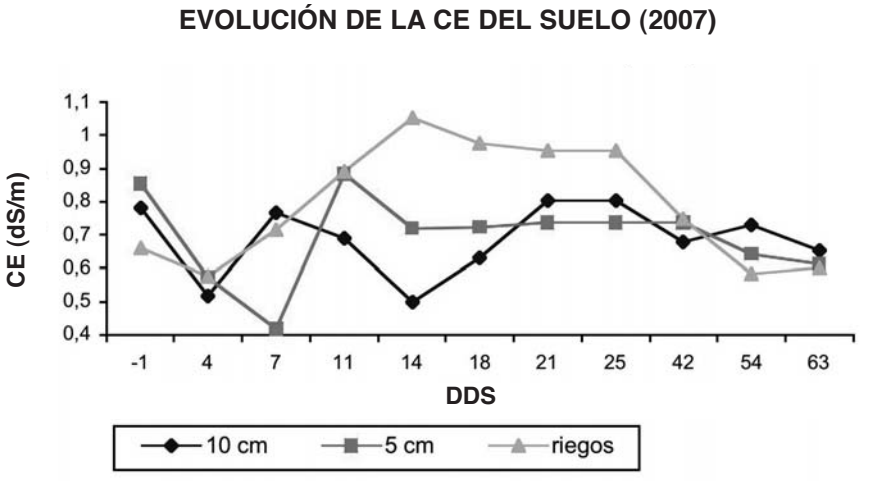

Figura 3 Evolución de la CE del suelo en mS/cm durante el ciclo, según días después de la siembra (DDS), campaña 2007.

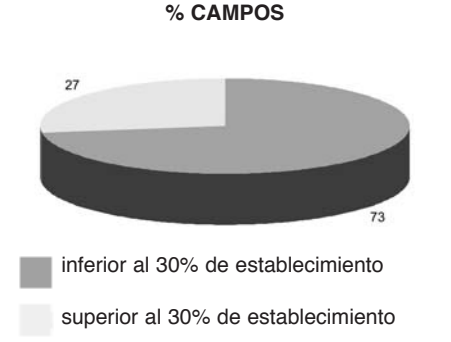

Figura 1 Porcentaje de campos según el nivel de establecimiento de las plantas (2007).

Foto 1: Aspecto del campo con el sistema a riegos.

Foto 2. Aspecto del campo con lámina de agua a 5 cm.

Foto 3. Plántulas desarrolladas con 10 cm de lámina de agua.

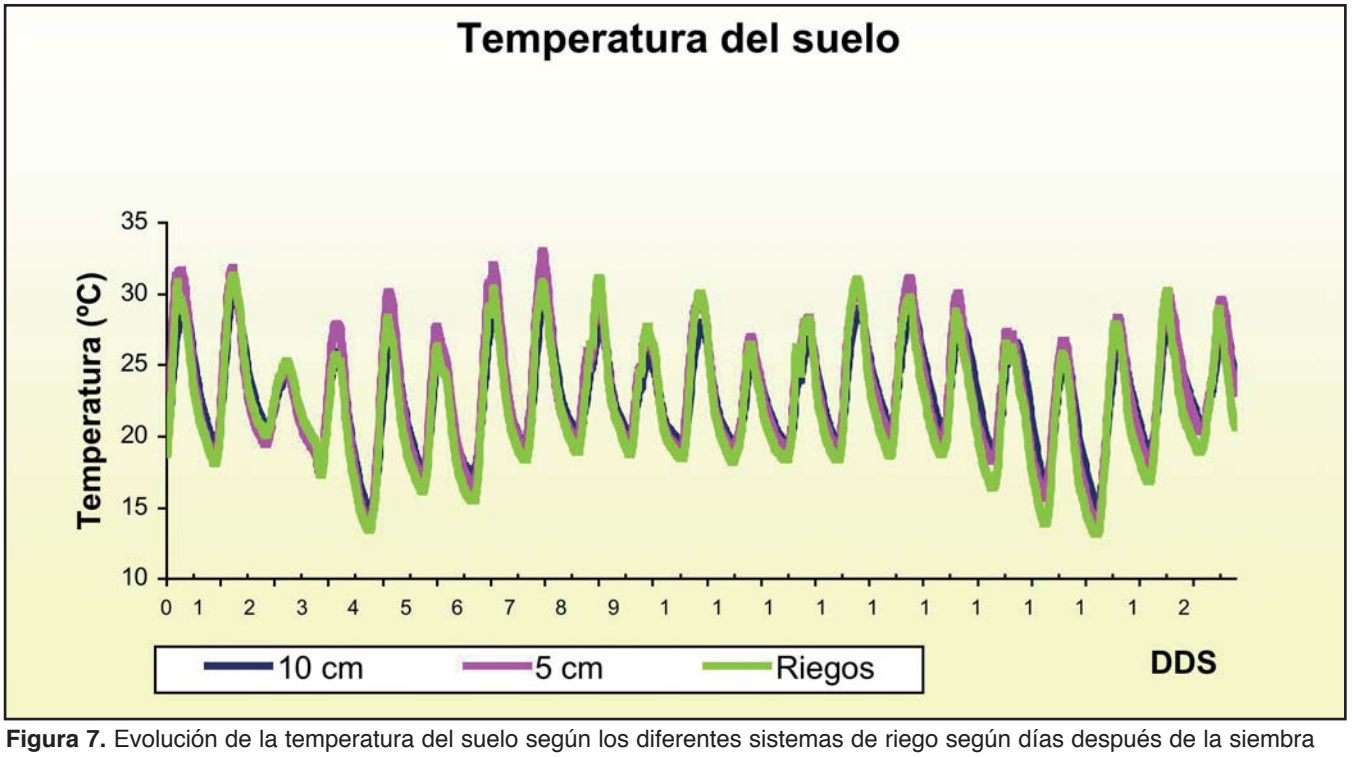

Figura 7. Evolución de la temperatura del suelo según los diferentes sistemas de riego según días después de la siembra (DDS), campaña 2007.

plántulas se encontraban sin agua. Respecto a otras referencias (Kordan H.A. 1972. Kordan H.A. 1974, Herradura P.S, *et al* 1993, Pham Van Chuong et al 1994, Scardaci S.C, *et al* 1996, Biswas J.K, Yamamuchi M. 1997, Evangelina S. *et al*.1999, entre otros), tenemos aguas muy oxigenadas, sin embargo hay que destacar la gran variabilidad existente entre variedades, por lo que respecta a la resistencia a la anoxia durante la fase de nascencia.

En referencia a las **temperaturas ambientales** (figura 5), las dos campañas presentaron niveles similares y adecuados para el cultivo del arroz, sin embargo durante el periodo de nascencia del 2007 las fuertes ráfagas de **viento** (figura 6) tuvieron sin duda importantes consecuencias sobre el correcto establecimiento de las plantulas de arroz.

La **temperatura del suelo** (figura 7, pag. 290) que se refiere a la campaña 2006 y que a su vez es muy similar a la del 2007 (datos no presentados), presenta, como es de esperar oscilaciones diarias (día, noche). La temperatura máxima en el suelo se consigue con una lámina de 5 cm de agua. La mayor amplitud térmica (diferencia de temperatura entre el día y la noche) se presenta con el manejo de agua a riegos, mientras que la menor con lámina continúa de 10 cm. Este aspecto probablemente sea un factor decisivo a la hora de justificar un mayor incremento en la población de quironómidos. Según Jones D.B and Peterson M.L. (1976) temperaturas inferiores a los 18 ºC retrasan el crecimiento, pero la gran variabilidad genotípica en las distintas variedades de arroz existentes hacen que estos valores no puedan ser tomados de manera absoluta.

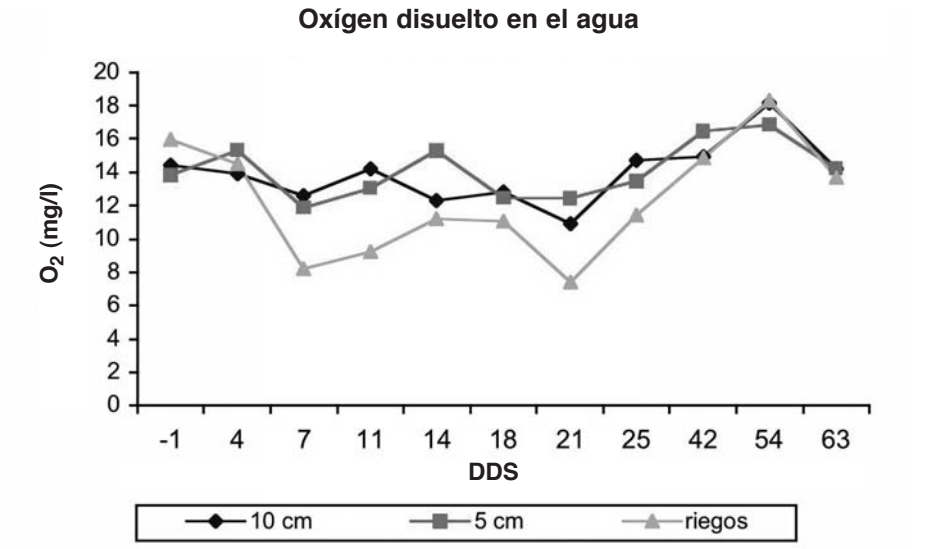

Figura 4. Evolución de la concentración de oxigeno disuelto en el agua, según días después de la siembra (DDS), campaña 2007

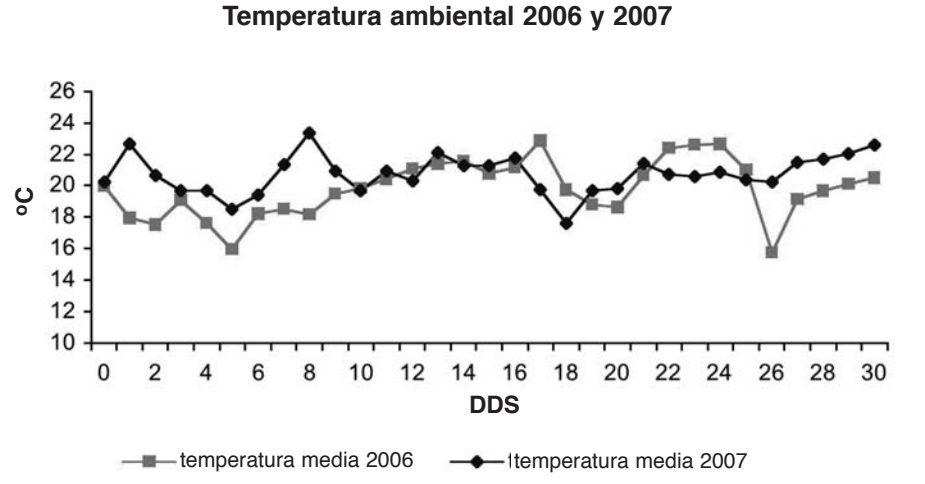

Figura 5. Comparativa (2006-2007) de las temperaturas medias ambientales durante la fase de establecimiento del arroz, según días después de la siembra (DDS).

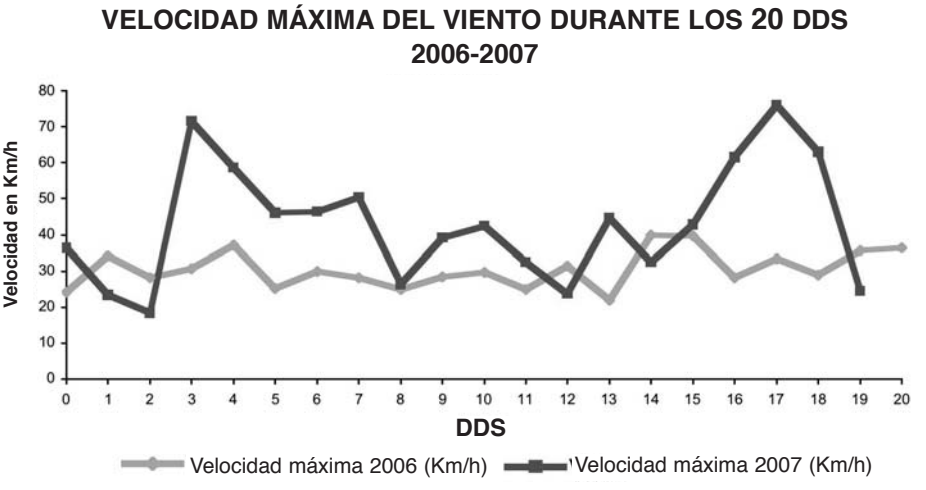

Figura 6. Velocidad máxima del viento durante el 2006 y el 2007 en Km/h, según días después de la siembra (DDS).

Factores bióticos (figuras 8 a 12 y tablas 1 y 2)

Aunque son muchos los parámetros estudiados, únicamente discutiremos los resultados más relevantes.

Las mayores densidades de planta (tabla 1, figuras 8 y 9) se obtuvieron, según media de los ensayos realizados en el 2006 y en el 2007, con el manejo de agua a riegos, aunque sin diferencias significativas respecto a la lámina de agua de 5 cm. Niveles de agua elevados (10-12 cm) provocaron una disminución en la densidad final de planta.

El arroz cultivado con una lámina de 10-12 cm de agua durante la fase de establecimiento del cultivo, alcanza una altura final de planta significativamente mayor que en el resto de tratamientos (tabla 1), lo que conlleva a problemas de encamado en variedades de porte medio-alto.

El uso de semilla pregerminada puede ser útil para incrementar la densidad final de plantas: el promedio de las dos campañas 2006 y 2007 da una ventaja significativa al uso de la semilla germinada respecto a la no germinada; pero debemos tener en cuenta que los resultados con semilla pregerminada son más variables, y no es aconsejable en el caso de siembras con viento, ya que se produce un importante arrastre de la semilla por falta de anclaje de las mismas y por presentar mayor volumen a igual peso, lo que aumenta la flotabilidad de estas.

El estudio de la **biomasa** de la parte **aérea** y de la **radicular** realizado durante el 2007 (tabla 2) a las dos y cuatro hojas nos muestra lo siguiente: en el estadio fenológico de 2 hojas, la semilla germinada presenta un mayor desarrollo foliar, pero no radicular, mientras que estas diferencias ya no se aprecian en el estadio fenológico de 4 hojas. Respecto a los diferentes manejos de agua, cuando la planta tiene 2 hojas no hay diferencia en biomasa foliar, pero si en la biomasa radicular, con reducciones significativas respecto al manejo con riegos. La relación biomasa foliar/biomasa radicular no ha presentado diferencias significativas en los estados

Tabla 1. Densidad de plantas y altura a la maduración. NS: Nivel de significación del análisis de la varianza en %. ns: no significativo. La separación de medias se ha realizado según el test de Duncan: en la misma columna valores sin letra o con la misma letra no presentan diferencias significativas.

	DENSIDAD PLANTAS			ALTURA PLANTA		
	nº/m^2			cm		
manejo agua	2006	2007	2006-2007	2006	2007	2006-2007
10-11 cm	168 c	99 b	133 b	102 a	94	98 a
5 cm	221 b	156 a	189 ab	96 b	90	93 b
riegos	277 a	128 ab	202 a	95 b	88	91 b
NS agua	0.003	15	15	0.003	ns	2
manejo semilla						
Estándar	186 a	130	158 b	98	93	96 a
Germinada	258 b	125	191 a	97	89	93 b
NS semilla	0.1	ns	2	ns	ns	2

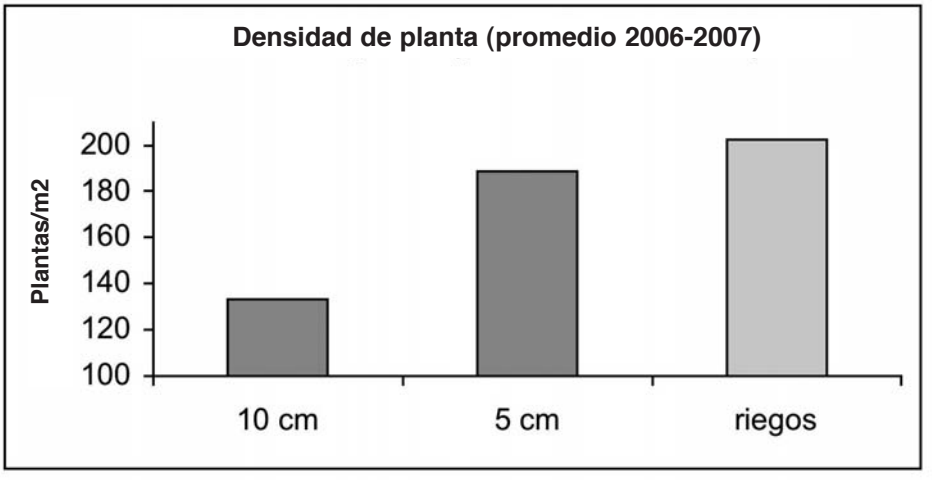

Figura 8. Densidad de planta según manejos de agua (promedio de 2006 y 2007)

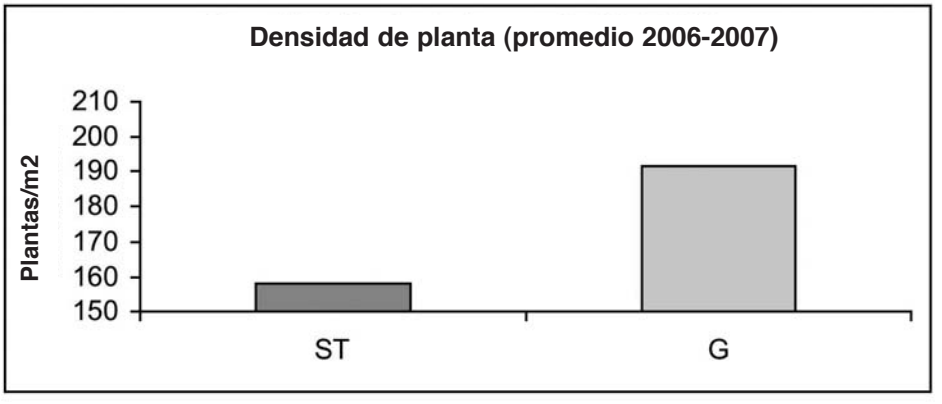

Figura 9. Densidad de planta según manejos de semilla (promedio de 2006 y 2007)

Tabla 2. Biomasa de las plántulas de arroz a las 2 y 4 hojas. NS: Nivel de significación del análisis de la varianza en %. ns: no significativo. La separación de medias se ha realizado según el test de Duncan: en la misma columna valores sin letra o con la misma letra no presentan diferencias significativas. Datos campaña 2007.

	BIOMASA (gr/m2)			BIOMASA (gr/m2)		
	2 hojas			4 hojas		
Manejo agua	hojas	raices	hojas/raices	hojas	raices	hojas/raices
10-11 cm	7.22	2.84 b	2.68	81.78 a	33.78	2.53
5 cm	7.43	3.79 ab	2.06	84.00 a	41.67	2.06
riegos	7.08	4.17 a	1.71	62.56 b	32.11	1.97
NS agua	ns	4.00	ns	0.30	ns	ns
Manejo semilla	hojas	raices	hojas/raices	hojas	raices	hojas/raices
Estándar	5.93 b	3.63	1.68	71.04	32.15	2.30
Germinada	8.56 a	3.57	2.62	81.19	39.56	2.08
NS semilla	0.06	ns		ns	ns	ns

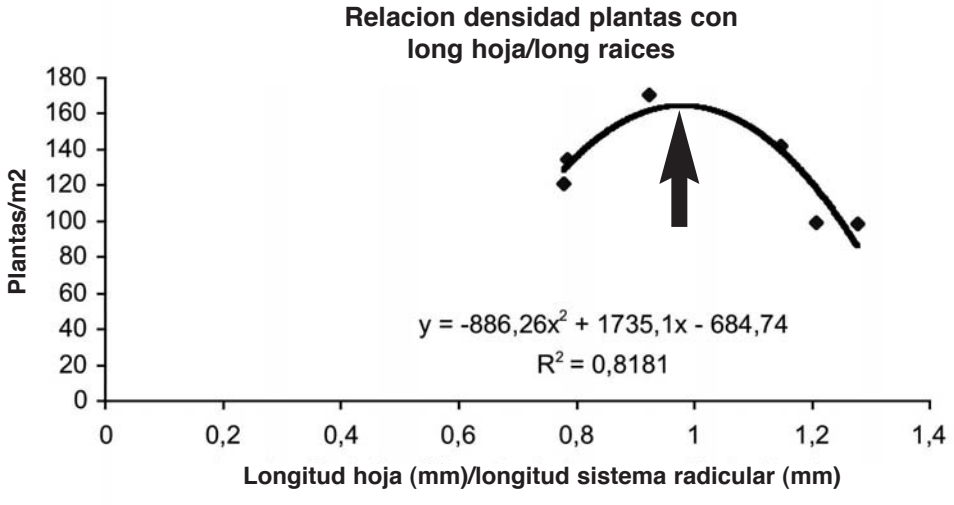

Figura 10. Relación entre la densidad de plantas y la proporción longitud hoja/longitud raíces, campaña 2007.

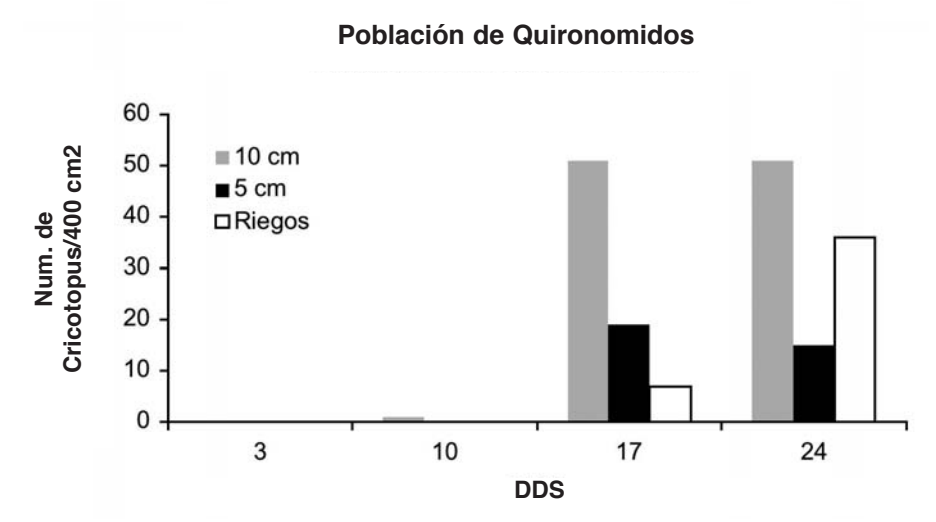

Figura 11. Población de *cricotopus spp* en el suelo (campaña 2007), según días después de la siembra (DDS).

fenológicos estudiados. A las 4 hojas solo observamos diferencias en sistema foliar, debido probablemente a una mayor elongación de las plántulas.

La evolución en la **longitud del sistema foliar y radicular**, tal y como se aprecia en la figura 10 se ha podido ver unos primeros indicios sobre la importancia que tiene el equilibrio entre el desarrollo foliar y radicular, consiguiéndose mejores densidades de planta cuando la relación es próxima a 1.

La evolución en la longitud del sistema radicular no ha presentado diferencias significativas entre los diferentes manejos de agua, mientras que cuando se utilizaba semilla germinada, y como era de esperar, si se producía un incremento en la longitud de éste.

Otro factor biótico que puede tener consecuencias directas sobre el establecimiento del cultivo es la presencia de larvas de quironómidos, este díptero puede dañar el arroz desde la germinación, por destrucción completa del embrión hasta la fase de inicio del ahijado, ya que la destrucción de las raíces impide el correcto anclaje de las plántulas de arroz favoreciendo de manera muy importante el desarraigo de las plántulas y posteriormente la muerte de las misma. La **población de quironómidos** en el suelo y el agua se estudio durante la campaña 2007 y los resultados revelaron que no fue importante hasta los 17 días después de la siembra (figura 11), y en este momento los daños sobre las plántulas fueron mínimos (figura 12), y siempre sin diferencias entre los diferentes tratamientos estudiados (datos no presentados).

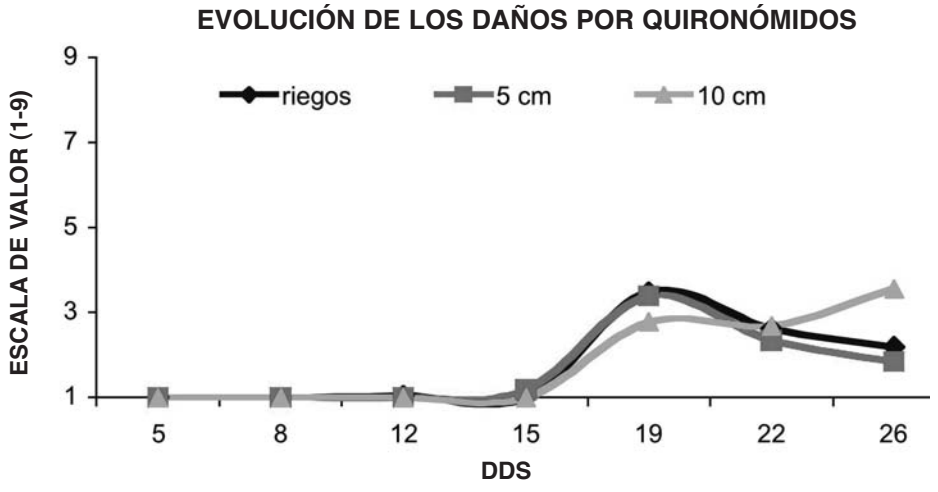

Figura 12. Evolución de los daños producidos por quironómidos durante la fase de germinación y nascencia, según días después de la siembra (DDS), campaña 2007.

CONCLUSIONES

En estos dos años de trabajos, queda claro que el mantener una lámina continuada de agua de aproximadamente 10 cm resulta contraproducente para el buen establecimiento del cultivo, además de observarse una mayor población de quironómidos, probablemente debida a una menor amplitud térmica. Sin embargo, tanto el manejo de agua a riegos como con una lámina delgada de agua de unos 5 cm son adecuados para conseguir una densidad de planta suficiente, sin embargo el sistema a riegos consigue puntualmente mejores resultados. En el caso de suelos salinos, es mejor no realizar riegos, ya que los niveles de salinidad del suelo pueden afectar gravemente las plántulas del arroz en los primeros estadios.

De promedio, en nuestros ensayos, la cantidad de semilla que llegó a planta, fue del 35% y del 25% en el 2006 y 2007 respectivamente; alcanzándose, puntualmente, niveles máximos del 40% y 34% en el 2006 y 2007 respectivamente. Estos niveles tan bajos dan una idea de la cantidad tan importante de semilla que se pierde, y por lo tanto quedan nuevas línias de trabajo abiertas a posibles futuros estudios.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio se ha podido realizar gracias a la financiación de la ADV del arroz del Delta del Ebro y al Servicio de Sanidad Vegetal del DAR.

BIBLIOGRAFIA

Biswas J.K, Yamamuchi M. 1997. Machanism of seegling establisment of direct-seeded rice (Oryza sativa L.) under lowland conditions. Bot. Bull. Acad. Sin (1997) 38: 29-32

Català Forner, MM i Fosch Margalef, T: 1997. Estudio de los factores que inciden en el rendimiento del arroz en el delta del Ebro. Agricola Vergel, marzo, 120-128.

Evangelina S. Ella and Timithy L. Setter.1999. Importance of seed carbohhydrates in rice seedling establishment under anoxia. Proc. of the Int. Symp.Stand Establishment/Seed. Eds Liptay, Vavrina, Welbaum. Acta Hort 504. pag 209-216

Herradura P.S, Yamamuchi m. Rice genotipe difference in coleoptile and mesocotyl elongations as affected by endogenous ethilene production. International Rice Reseach Institute. Los Baños . Laguna. The philippine journal of crop science. Vol 18, suplement nº 1. May 1993

Jones D.B, Peterson M.L. 1976. Rice seedling vigor mat sub-optimal tempratures. Crop Science. Vol 16, pag 102-105. January-February 1976.

Kordan H.A. 1972. Rice seedlings germinated in water with normal and impeded enviromental gas exchange. Journal of appied ecology. Vol 9 pag 527-533

Kordan H.A. 1974. Patterns of shoot and root growth in rice seedlings germinating under water. Journal of appied ecology. Vol 11 pag 685-695

Pham Van Chuong, Nguyen Thi Lan Anh, Nguyen Than Thuy, Yamamuchi M. Performance of direct seeded anaerobic rice cultivars in Northern Vietnam. The philippine journal of crop science. Vol 19, suplement nº 1. May 1994

Scardaci S.C, Eke A.U, Hill J.E, Shannon M.C, Rhoades J.D. 1996. Water and soil salinity studies on California rice. U.C. Cooperative Estension P.O. Box. University of California

CUARTA EDICIÓN DEL CONCURSO DE VINOS CAJACAMPO

CAJACAMPO ha puesto en marcha por cuarto año consecutivo el Concurso de Vinos CajaCampo que está adquiriendo cada vez mayor una mayor relevancia dentro del sector vinícola. En la tercera edición compitieron 19 caldos, de un total de 12 bodegas de las denominaciones de origen de Requena-Utiel, Valencia y La Manchuela. El vino Aula Merlot Crianza 2005 de las Bodegas Coviñas, situada en Requena, resultó ganador en la Tercera Edición del Concurso de Vinos CajaCampo.
Las bases de esta cuarta edición están disponibles en cualquiera de las oficinas de la Caja El concurso se centra en único tipo de vino, con unas características y cualidades asimilables, para facilitar su comparación y selección. Para este cuarto concurso, el vino objeto de valoración será un vino tinto madurado en barrica, o crianza.
El premio para la bodega ganadora será el compromiso de compra por parte de CajaCampo de una cantidad no inferior a 30.000 botellas, que destinará para obsequiar a sus clientes con motivo de Navidad.
Más información: **CAJACAMPO**. Tel.: 96 2300997