

ADAPTACIÓN DE TRIGO Y CEBADA A LA REGIÓN AGRÍCOLA DEL NORESTE



Ing. Agr. Deborah Gaso
 Ing. Agr.(PhD) Andrés Berger
 Ing. Agr.(MSc) Sergio Ceretta
 Programa Nacional de Cultivos de Secano

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la agricultura experimentó un proceso de intensificación y expansión, desplazándose desde las zonas tradicionales del litoral oeste hacia el centro, noreste y este del país. Las diferencias climáticas y edáficas de estas nuevas zonas agrícolas respecto al área tradicional, se identificaron como un aspecto relevante que condicionaría el buen desarrollo de los cultivos de invierno. Por este motivo, se consideró relevante verificar la necesidad de ajustar las medidas de manejo.

Un estudio realizado por INIA para el período 1980-2009 indica que las principales diferencias climáticas de la zona noreste respecto al litoral sur son: mayores temperaturas medias y máximas en el periodo de abril a noviembre (diferencias de 1 - 2° C), mayor precipitación acumulada en el período comprendido de junio a di-

ciembre y mayor probabilidad de ocurrencia de heladas tardías.

En la mayoría de los suelos con aptitud agrícola de la zona noreste, el drenaje interno es de moderado a imperfecto y la permeabilidad es predominantemente lenta. Por otro lado, en reuniones con técnicos de trayectoria en la zona, se menciona de forma recurrente que en los suelos del noreste ocurren períodos prolongados con excesos hídricos que comprometen el buen desempeño de los cultivos de invierno.

En general, en el Uruguay el régimen pluviométrico y la estacionalidad de la demanda atmosférica, determinan un balance de agua en el suelo con excesos durante los meses invernales. En los suelos del noreste era esperable que se acentuaran dichos excedentes, ya que adicionalmente a los problemas de permeabilidad y drenaje

interno de los suelos, los promedios de precipitaciones invernales son levemente mayores a los del litoral.

Considerando las características climáticas y de suelos del noreste, se sostenía la hipótesis de que tanto para trigo como para cebada, los genotipos más precoces lograrían mayores rendimientos debido a que el llenado de grano se ubicaría con temperaturas más templadas. Por otro lado, en cebada era esperable que aquellos genotipos con mejor adaptación al llenado de grano con altas temperaturas (materiales de origen norteamericano), de menor número de granos y menor reducción del tamaño de los mismos en situaciones de estrés, serían los que se adaptarían mejor a la zona noreste.

Como forma de dar respuesta a esas interrogantes, en forma conjunta con las empresas que realizan agricultura en la zona, las empresas semilleras y las malterías, se desarrolló una red de ensayos parcelarios. El objetivo de esta red consistió en identificar tipos de trigo y cebada mejor adaptados a la región noreste, con el propósito de optimizar las medidas de manejo, incrementar y estabilizar la productividad, e identificar la pertinencia del mejoramiento genético para generar materiales con adaptación específica a esta región.

La red de ensayos se ejecutó durante los años 2008, 2009 y 2010, en diferentes suelos del noreste: Vichadero (V), Rincón de Pereira (RP) y Melo (M) y un sitio de referencia en el litoral – sur. Éste último fue Dolores (D) en el 2008, y La Estanzuela (LE) en el 2009 y 2010. En cada ambiente (localidad por año) se sembraron diferentes genotipos de trigo y cebada (CB), en dos épocas de siembra. En la especie trigo, fueron agrupados por ciclo: TGCL (Trigo de Ciclo Largo) y TGCI (Trigo de Ciclo Intermedio).

ANEGAMIENTO

Las plantas experimentan estrés por anegamiento, cuando transcurre un período prolongado de tiempo en

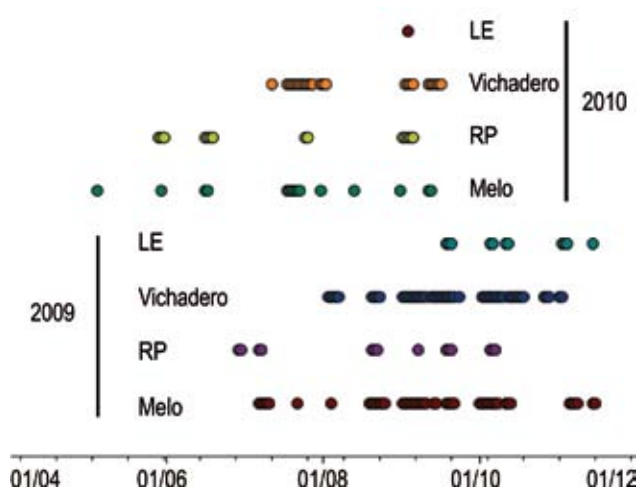


Figura 1 - Días con anegamiento en cada localidad y año.

el que el transporte de oxígeno dentro del suelo está restringido a causa de que la mayoría de los poros del suelo (y especialmente los macroporos) están llenos de agua. En estas condiciones tres factores causan estrés a las plantas: 1) La falta de oxígeno a nivel de las raíces, que promueve cambios en las rutas metabólicas hacia metabolismos fermentativos; 2) El cambio en el potencial redox del suelo, que cambia la química y la capacidad de absorción de nutrientes en las raíces; 3) El cambio en la química del suelo, causada por los cambios del potencial redox, que promueve variaciones en la disponibilidad de algunos micro elementos, a veces provocando condiciones de toxicidad o deficiencia.

El largo del periodo de tiempo bajo saturación necesario para provocar condiciones de anegamiento depende del tipo de suelo, y principalmente de su contenido de materia orgánica y del contenido de minerales que atenúen la caída del potencial redox (ej. nitratos, sulfatos, hierro, etc.). En términos generales se requieren al menos 3-4 días para desencadenar esta serie de eventos.

En cada uno de los sitios experimentales se instalaron sensores de humedad de suelo para registrar el contenido de agua en el suelo en forma continua a 8, 18, y 32 cm de profundidad. Esto permitió cuantificar el balance de agua en el suelo en este punto e identificar la recarga por precipitación, el drenaje y la extracción de agua por las plantas. También permitió identificar los momentos en que posiblemente se presentaron condiciones de anegamiento (asumiendo al menos un 5% del espacio poroso ocupado por aire para evitar condiciones de anegamiento). Los resultados corresponden a una ubicación dentro de la chacra, que si bien fue muy bien seleccionada y monitoreada, no es representativa de la variabilidad que existe dentro de la chacra, y los resultados solo pueden ser considerados como indicativos de las tendencias esperables.



AÑO 3	TGCL1= 8/4 (ABR) TGCL2 + TGCI1+ CB1 = 27/4 (MAY) TGCI2 + CB2 = 8/6 (JUN)
AÑO 2	TGCL1 = 29/4 (MAY) TGCL2 + TGCI2 + CB2 = 27/5 (JUN) TGCI2 + CB2 = 15/7(JUL)
AÑO 1	TG1 + CB1 = 4/6 (JUN) TG2 + CB2 = 16/7(JUL)

Figura 2 - Fecha de siembra de los 3 años de la red. TGCL = Trigo Ciclo Largo; TGCI = Trigo Ciclo Intermedio; CB = Cebada, TG = Trigo; 1 y 2 corresponden a las épocas 1 y 2 para cada grupo de especie.

Los principales resultados fueron los siguientes:

- Las condiciones de anegamiento no fueron tan evidentes en 2010 como lo fueron en 2009, debido a que en 2010 ocurrieron menores precipitaciones.
- Mientras que el suelo estuvo posiblemente en condiciones de anegamiento a 32 cm durante gran parte del tiempo en La Estanzuela y Rincón de Pereira, los periodos en que se observa saturación en todas las profundidades simultáneamente fueron en general pocos y cortos. En Melo y Vichadero ocurrieron periodos más largos y más frecuentes durante julio-setiembre en que el suelo se observó saturado en todas las profundidades simultáneamente, aún cuando intermitentemente inclusive las capas mas profundas del suelo dejaban de estar saturadas.
- Los sitios podrían ordenarse según la posible presencia de condiciones de anegamiento (de menor a mayor). En 2010: LE (1) < RP (5) < M (6) < V (11). En 2009: LE (3) < RP (3) < V (10) < M (10). Entre paréntesis figura el periodo más largo en días con condiciones de anegamiento en todas las profundidades simultáneamente.

Estos resultados verifican diferencias importantes en las condiciones de drenaje de los suelos, que coinciden con el potencial productivo observado y la sensibilidad a la fecha de siembra. Los datos sugieren que aquellas fechas de siembra que ubican el periodo de macollaje antes de que ocurran periodos de anegamiento, obtendrían mejores resultados.

En aquellos sitios en que es probable que ocurran condiciones de anegamiento se debería esperar mayores pérdidas por lavado y/o denitrificación que disminuyen la eficiencia de utilización del nitrógeno. En principio, la experiencia obtenida en otras situaciones sugeriría que se debería explotar al máximo la estrategia de fraccionar la aplicación de fertilizante nitrogenado a lo largo del ciclo, evitando aplicar dosis altas a la siembra. Una segunda vía de ajuste es el uso de otras fuentes nitro-

genadas (alternativas a la urea) que por su composición o formulación permitan reducir las pérdidas y por tanto aumentar su absorción por parte del cultivo. Estas hipótesis deberán ser probadas en futuros trabajos.

FECHA DE SIEMBRA

La fecha de siembra se ajustó desde el año 1 al 3, en función de los resultados y conclusiones que se obtenían cada año. De esta forma se fue modificando el período de siembra desde junio-julio en el primer año, a abril-mayo en el año tres.

En la figura 3 se presenta la pérdida de rendimiento de la época 2 respecto a la 1, para cada grupo de especie en los tres años, considerando únicamente las tres localidades del noreste. Se observa claramente la importancia de ajustar la fecha de siembra en estos suelos.

Las pérdidas de rendimiento en siembras del mes de julio (en los años 1 y 2), fueron de magnitud sorprendente respecto a la merma esperable debida al atraso en la fecha de siembra. En ambos años, estas pérdidas se asociaron a la ocurrencia de periodos de anegamiento durante las etapas tempranas del cultivo, provocando

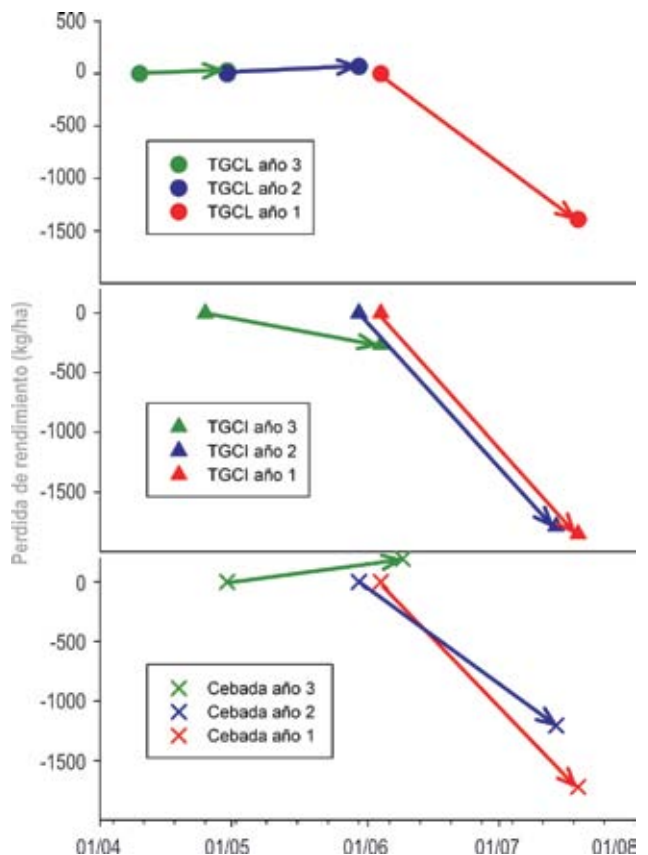


Figura 3 - Pérdida de rendimiento (kg/ha) de la época 2 respecto a la 1(indicado por la flecha), para cada grupo de especie y en cada años. TGCL = Trigo Ciclo Largo; TGCI = Trigo Ciclo Intermedio; CB = Cebada.

un estrés severo, con pérdidas de plantas, detención del crecimiento y desarrollo de las mismas.

Recién el tercer año, donde el ajuste de las fechas de siembra consistió en ubicar las últimas épocas de siembra en los primeros días de junio, se lograron rendimientos aceptables en las épocas más tardías (los rendimientos relativos de las épocas 2 respecto a la 1 fueron superiores al 90%).

Durante los años 2 y 3 se registró a través de sensores de humedad del suelo, la magnitud y duración del anegamiento. Se constató que las mayores pérdidas de rendimiento ocurrían en la medida que los periodos de anaerobiosis del suelo eran más prolongados (mas de 2-3 días) y se producían en etapas tempranas del cultivo.

Si bien era esperable que el estrés térmico durante el llenado de grano, producto de las diferencias climáticas entre la zona noreste y el litoral-sur, sería la razón principal por la cual ocurrirían pérdidas de rendimiento, se constató de forma muy consistente, que los periodos de anegamiento eran el elemento fundamental que comprometía el rendimiento.

En este sentido, con siembras posteriores a los primeros días de junio, se incrementa la probabilidad que los excesos hídricos ocurran en las etapas iniciales del cultivo, y por tanto será muy baja la probabilidad de lograr rendimientos aceptables. Por otro lado, un aspecto relevante en la zona son las limitantes que ocasionan estas condiciones edáficas en las diferentes operaciones del cultivo. Es muy baja la cantidad de días que el suelo se encuentra con un contenido hídrico adecuado de forma que sea posible el ingreso de maquinaria en la chacra.

Es conocido el mayor impacto negativo del anegamiento en cebada comparado con trigo. En consecuencia, y debido a la mayor incidencia del anegamiento en siembras tardías en la zona noreste, el efecto del atraso en la fecha de siembra fue más pronunciado en cultivo de cebada.

LOCALIDAD

Las tres localidades del noreste (V, RP y M) tuvieron como objetivo representar ambientes productivos contrastantes en los que se estaba desarrollando la agricultura en esa zona. Si bien, se manifestaron diferencias de potencial entre los suelos del noreste y la referencia en el litoral-sur, los sitios del noreste de mayor potencial (RP con 5300 kg/ha en TGCL, 5100 kg/ha en TGCI y 4000 kg/ha en CB, promedio de los 3 años) lograron rendimientos semejantes a los suelos de la zona tradicional.

COMPORTAMIENTO DE LOS GENOTIPOS

Para TGCI y CB, no se detectó adaptación específica de los genotipos a las nuevas zonas de producción el comportamiento relativo (ranking) de los mismos, no presentó

cambios relevantes entre las localidades estudiadas lo cual sugiere que la información sobre comportamiento de cultivares generada en el litoral oeste es en términos generales un buen predictor de su comportamiento en el noreste, (siempre que se esté dentro del rango de fecha de siembra óptimo para esa zona). Para el caso de TGCL, si se observó evidencia de adaptación específica de algunos cultivares (genotipos) indicando que podría ser conveniente seguir evaluando genotipos de este grupo en la nueva zona agrícola del noreste uruguayo.

CONSIDERACIONES FINALES

- Los resultados indican que la fecha óptima de siembra está acotada al periodo principios de abril-principios de junio para todos los grupos de especie considerados. A diferencia de lo observado históricamente en el litoral, atrasos en la fecha de siembra en el noreste determinan consistentemente pérdidas muy importantes del rendimiento. Se detectó que el anegamiento era el elemento fundamental que determinaba esas pérdidas.
- Los rendimientos logrados en suelos de mayor potencial de la zona noreste no se diferencian de los obtenidos en la zona agrícola tradicional del litoral oeste.
- En términos generales, no se detectaron genotipos que mostraran adaptación específica a los ambientes de crecimiento de la nueva zona (áreas) agrícola del noreste del país, excepto para el grupo de trigos de ciclo largo.

AGRADECIMIENTOS

A las empresas Tafilar S.A. , Agronegocios del Plata S.A., Nidera Uruguay S.A., Fadisol S.A. y Agar Cross Uruguay S.A., Maltería Uruguay S.A., Maltería Oriental S.A. , por su aporte en la ejecución de la red de experimentos y por poner a disposición el material genético, al tiempo de co-financiar, junto a INIA, este proyecto.

