

## EL RIESGO AGROCLIMÁTICO DEL CULTIVO DE TRIGO (*triticum aestivum* L.) DE SECANO EN LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

BARELLI Esteban<sup>1</sup>, Inés MORMENEO<sup>2</sup>, Oscar BRAVO<sup>3</sup>. Colaborador: Sofía DE LEO LARRAÑAGA<sup>4</sup>

<sup>1y4</sup> Bolsa de Cereales, 8000 Bahía Blanca, Buenos Aires; E-mail: ebarelli@bcp.org.ar <sup>2y3</sup> Dpto. de Agronomía, Univ. Nacional del Sur, 8000 Bahía Blanca, Buenos Aires.

### INTRODUCCIÓN

Un clima con altas demandas evaporativas y limitadas precipitaciones restringen los rendimientos de trigo de invierno (*Triticum aestivum* L.) creciendo en regiones semiáridas. Las mayores reducciones de los rendimientos se asocian a deficiencias que ocurren a la siembra y en etapas en que se definen los componentes que determinan el rendimiento (prefloración-floración).

El clima es uno de los factores preponderantes vinculado al riesgo agropecuario. Se denomina riesgo agroclimático a la probabilidad de afectación del rendimiento o de la calidad de los cultivos por efecto de un fenómeno climático adverso (Heinzenknecht, 2001). El riesgo agroclimático tiene dos partes: una la aporta un factor climático que se llama amenaza, que es la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos meteorológicos adversos. La otra parte fundamental es la vulnerabilidad, es decir, la reducción de los rindes en relación con el rendimiento potencial que uno espera.

El objetivo del presente trabajo es analizar y evaluar los recursos del clima y de las condiciones agrometeorológicas que logren la efectividad agrotécnica en esta vasta región triguera.

**PALABRAS CLAVE:** evapotranspiración; trigo; riesgo agroclimático; lluvia

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis de las precipitaciones como para la estimación de la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>), se trabajó con series mensuales de las variables climáticas involucradas en el período 1961-2000, registrados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), para un conjunto de localidades de 26 partidos de la provincia de Buenos Aires.

El área de estudio abarcó aproximadamente unas 12.667.600 hectáreas. La precipitación y la evapotranspiración se analizaron teniendo en cuenta una duración del ciclo del trigo de junio-diciembre (general para el conjunto de localidades), considerando la fecha de siembra para todas las localidades el 1 de junio.

La probabilidad de ocurrencia agroclimática (POA) de las precipitaciones se realizó aplicando la función gamma incompleta. Este análisis se efectuó para el ciclo completo del trigo, para cada uno de los meses con sus respectivas ET<sub>c</sub>. La evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) se estimó con la metodología FAO-56 (Allen *et al.*, 2005). Para la determinación de los valores del factor del cultivo, K<sub>c</sub>, se tuvieron en cuenta las recomendaciones de FAO. Se utilizaron diferentes K<sub>c</sub> para cada subperíodo del ciclo del trigo (0,40, inicial; 0,70, desarrollo; 1,15, prefloración-floración y 0,25 maduración).

Una subdivisión de la variable precipitación en zonas homogéneas mediante el método jerárquico de Ward, que separa conglomerados por el análisis de variancia (Díaz y Mormeneo, 2002), separó cinco conjuntos. En cada uno se eligió el valor de ET<sub>c</sub> de una estación de referencia (en Tabla 1) para aquellas localidades que no se disponían de datos para su cálculo.

Mediante una caracterización edáfica se estimó el agua disponible en el suelo al momento de la siembra para un barbecho corto (BC, abril y mayo) y un barbecho largo (BL, enero a mayo) en un sistema productivo en Siembra Directa. La caracterización edáfica asignada a cada localidad fue extraída del

Mapa de Suelos de la Pcia. de Buenos Aires (INTA, 1989). Se asignó una capacidad de almacenamiento de agua (CAD) en

milímetros, de acuerdo a la cartografía propuesta por Damiano y Taboada (2003). Tomando las lluvias ocurridas desde el 1 de enero al 31 de mayo se estimó para cada localidad y para BC y BL el agua disponible a la siembra teniendo en cuenta una eficiencia de barbecho del 34% (Quiroga *et al.*, 2003).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 recoge las estaciones miembros de cada clusters que surgió del agrupamiento de localidades por la precipitación media mensual, única variable disponible para todas las localidades. Además se observan los valores mensuales de ET<sub>c</sub> del ciclo del trigo y las POAs de precipitaciones mensuales que alcancen a cubrir esas necesidades máximas (ET<sub>c</sub>) del cultivo.

Al utilizar el criterio de marginalidad en función de la precipitación total durante el ciclo del trigo, algunos resultados eran previstos, dada la localización de las estaciones analizadas (Pascale y Damario, 1961; González Loyarte, 1995). Así encontramos que en todas las localidades la POA de precipitación en los estadíos tempranos del cultivo para cumplir con los requerimientos hídricos potenciales son de bajo riesgo (Junio y Julio el promedio en cada clusters estuvo por encima del 80% y 60% respectivamente). En cambio en estadíos fenológicos más avanzados, la diferencia entre POAs de precipitaciones de los agrupamientos (inclusive también entre localidades del mismo clusters) es evidente, siendo los meses de Octubre y Noviembre de floración del cultivo los más contrastantes. Para el mes de octubre, Quiroga y Paccapelo (1990) comprobaron la estrecha relación del rendimiento con el uso consuntivo ( $R^2 = 0,92$ ) y con el agua útil ( $R^2 = 0,85$ ).

### CONCLUSIONES

De este trabajo surgen localidades con mayores riesgos agroclimáticos, localidades del clusters 1 y algunas del 2 (como por ejemplo Bahía Blanca, Puán, Carhué y Salliqueló), el aporte de las lluvias en el ciclo del cultivo en general es insuficiente tanto en su aporte total como en su distribución, presentando valores de POAs de alto riesgo para los meses de Octubre (menores del 27%) y Noviembre (menores del 13%). En estos casos tiene gran significación poder manejar un almacenaje mínimo de agua a la siembra para poder tener alguna perspectiva de producción. La estimación obtenida de agua a la siembra nos sugirió que para cada localidad se tendría que determinar un tiempo mínimo de barbecho para tener expectativas de rinde y optimizar el uso del recurso suelo. La eficiencia del modelo varía con la distancia a la estación de referencia.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. 2006. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO. Irrigation and Drainage Paper N° 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations
- DAMIANO, F.; M.A. TABOADA. 2000. Predicción del agua disponible usando funciones de pedotransferencia en suelos agrícolas de la región Pampeana. Ciencia del Suelo 18 (2): 77-88.
- DÍAZ, R.A., MORMENEO, I. 2002. División climática de la región pampeana mediante análisis de conglomerados por consenso. Resúmenes de la IX Reunión Arg. de Agrometeorología. 2 pp.
- GONZÁLEZ LOYARTE, M.M. La diagonale aride argentine: une réalité écologique oscillante. Sécheresse v.1, n°6:35-44. 1995
- Heinzenknecht. <http://www.elsitioagricola.com/articulos/basualdo/FormulacionProyectoElaboracionMapasRiesgo2001>.
- INTA, 1989. Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires, escala 1:500.000. 525 pp.
- PASCALÉ, A.J.; DAMARIO, E.A. 1961. agroclimatología del cultivo de trigo en la República Argentina. Revista de la facultad de agronomía y Veterinaria, Buenos Aires. 15(1):3-119
- QUIROGA, A. Y H. PACCAPELO. 1990. Evaluación de algunos aspectos de las relaciones hídricas en trigo, en la Región Semiárida Pampeana. Rev. Fac. Agr. UNLPam, 5 (2):109-115.
- Quiroga, A; Funaro D.; Ormeño. 2003. Aspectos del manejo del agua del suelo para el cultivo de trigo. En: Trigo actualización INTA Anguil, Bol. Tec. 76:33-44.

Tabla N°1. Valores estimados de evapotranspiración durante el ciclo del cultivo (ETc) de trigo y probabilidad de ocurrencia agroclimática (POA) de que las lluvias puedan alcanzar los consumos máximos mensuales de ETc

| Cluster | Localidad            | Agua Acum. (mm) |          | Total | POA (%) de alcanzar 100% de Etc mensual |              |              |              |               |               |              |
|---------|----------------------|-----------------|----------|-------|-----------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
|         |                      | B. Corto        | B. Largo |       | Jun.                                    | Jul.         | Ago.         | Sep.         | Oct.          | Nov.          | Dic.         |
| 1       | Hilario Ascasubi (*) | 9               | 31,1     | 367   | 0,21<br>(6)                             | 0,36<br>(11) | 0,22<br>(21) | 0,80<br>(61) | 0,91<br>(100) | 0,98<br>(133) | 0,25<br>(35) |
|         | Patagones-Viedma     | 18,4            | 47,6     | 426   | 0,20                                    | 0,36         | 0,68         | 0,94         | 0,96          | 0,99          | 0,68         |
|         | Coronel Suárez (*)   | 6,8             | 65       | 390   | 0,19<br>(8)                             | 0,37<br>(15) | 0,60<br>(26) | 0,74<br>(69) | 0,69<br>(106) | 0,86<br>(133) | 0,14<br>(34) |
|         | Bahía Blanca         | 2               | 39,5     | 445   | 0,28                                    | 0,47         | 0,63         | 0,82         | 0,83          | 0,97          | 0,33         |
|         | Pigüé                | 11,1            | 60       | 353   | 0,22                                    | 0,39         | 0,51         | 0,61         | 0,59          | 0,78          | 0,11         |
|         | Carhué               | 11,7            | 55       | 0     | 0,18                                    | 0,41         | 0,55         | 0,73         | 0,73          | 0,88          | 0,18         |
|         | Coronel Pringles     | 4,1             | 74,9     | 0     | 0,20                                    | 0,29         | 0,48         | 0,68         | 0,65          | 0,89          | 0,21         |
| 2       | Puán                 | 5,1             | 50       | 0     | 0,16                                    | 0,35         | 0,55         | 0,77         | 0,76          | 0,87          | 0,25         |
|         | Salliqueló           | 5,1             | 55       | 0     | 0,24                                    | 0,42         | 0,60         | 0,78         | 0,78          | 0,91          | 0,28         |
|         | Daireaux             | 6,1             | 72,8     | 0     | 0,17                                    | 0,31         | 0,57         | 0,67         | 0,73          | 0,86          | 0,22         |
|         | Henderson            | 0               | 80       | 0     | 0,15                                    | 0,28         | 0,51         | 0,71         | 0,69          | 0,81          | 0,17         |
|         | Tres Lomas           | 5,8             | 60       | 0     | 0,19                                    | 0,36         | 0,54         | 0,69         | 0,75          | 0,80          | 0,12         |
|         | Lamadrid             | 1               | 85       | 0     | 0,16                                    | 0,23         | 0,53         | 0,72         | 0,70          | 0,85          | 0,24         |
|         | Tornquist            | 8,5             | 70       | 0     | 0,14                                    | 0,22         | 0,44         | 0,72         | 0,72          | 0,81          | 0,12         |
|         | Pehuajó (*)          | 21,1            | 85       | 397   | 0,22<br>(7)                             | 0,40<br>(14) | 0,50<br>(25) | 0,68<br>(69) | 0,53<br>(107) | 0,78<br>(140) | 0,55<br>(36) |
| 3       | Bolivar              | 6,8             | 33,5     | 400   | 0,23                                    | 0,39         | 0,54         | 0,68         | 0,50          | 0,78          | 0,07         |
|         | Olavarría            | 11,4            | 60       | 390   | 0,18                                    | 0,31         | 0,13         | 0,74         | 0,66          | 0,79          | 0,12         |
|         | Trenque Lauquen      | 11,4            | 60       | 0     | 0,17                                    | 0,38         | 0,51         | 0,72         | 0,60          | 0,75          | 0,09         |
|         | Guaminí              | 3,9             | 60       | 0     | 0,15                                    | 0,40         | 0,47         | 0,63         | 0,62          | 0,78          | 0,10         |
|         | Pellegrini           | 15,3            | 95       | 0     | 0,13                                    | 0,26         | 0,48         | 0,79         | 0,63          | 0,73          | 0,06         |
|         | Tres Arroyos (*)     | 26,9            | 100      | 376   | 0,09<br>(8)                             | 0,21<br>(14) | 0,41<br>(24) | 0,68<br>(64) | 0,79<br>(100) | 0,88<br>(132) | 0,12<br>(35) |
| 4       | Laprida              | 2,2             | 90       | 468   | 0,23                                    | 0,07         | 0,58         | 0,79         | 0,76          | 0,93          | 0,17         |
|         | Coronel Dorrego      | 9,2             | 54,4     | 0     | 0,38                                    | 0,66         | 0,69         | 0,86         | 0,90          | 0,98          | 0,31         |
|         | González Chávez      | 11,6            | 100      | 0     | 0,11                                    | 0,22         | 0,38         | 0,62         | 0,80          | 0,88          | 0,17         |
|         | San Cayetano         | 25,4            | 110      | 0     | 0,08                                    | 0,16         | 0,38         | 0,63         | 0,74          | 0,88          | 0,25         |
| 5       | Necochea (*)         | 48,6            | 110      | 466   | 0,01<br>(13)                            | 0,23<br>(24) | 0,30<br>(36) | 0,84<br>(83) | 0,90<br>(118) | 0,97<br>(150) | 0,42<br>(41) |

Los valores entre paréntesis corresponden a la ETc de la localidad tomada como cabecera (\*) del cluster