

Ing. Agr. Eduardo Zaffaroni A.  
Ing. Agr. Jorge Larroca

# áreas geográficas con aptitud climática para el trigo en el Uruguay

"En cuanto a la alternativa, si corresponde al factor suelo o clima la supremacía en la influencia sobre el resultado de la producción agrícola, no cabe duda de que en las condiciones especiales del país, define en definitiva el clima".\*

Si bien la posibilidad de realización y distribución de los cultivos agrícolas dependen en gran parte del clima, las clasificaciones climáticas por lo general, no son suficientemente detalladas como para permitir la zonificación o regionalización de cultivos. Esto es debido a que la caracterización de los regímenes climáticos anuales o estacionales, proporcionada por estas clasificaciones climáticas, no incluye los factores determinantes del crecimiento y desarrollo de cultivos específicos, que tienen necesidades bioclimáticas especiales.

Cuando las condiciones ambientales medias de una región no son adecuadas, un determinado cultivo se puede desarrollar, pero existe mayor variación en los rendimientos anuales que la que existiría si hubiera correspondencia entre sus necesidades bioclimáticas y el clima de la región.

El crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas cultivadas está relacionado con una serie de factores, tales como:

1. Determinado número de horas de frío.
2. Resistencia a temperaturas extremas.
3. Número de días para completar el desarrollo.
4. Acumulación de un determinado nivel de temperaturas diarias.
5. Temperatura del aire y del suelo adecuada en cada fase del desarrollo.
6. Balance hidrológico del suelo favorable.

7. Oportunidad para la ejecución de labores.

8. Ocurrencia de enfermedades y plagas.

La consecuencia directa de una correcta regionalización de los cultivos en el país, es la obtención de altos y poco variables rendimientos a través de los años.

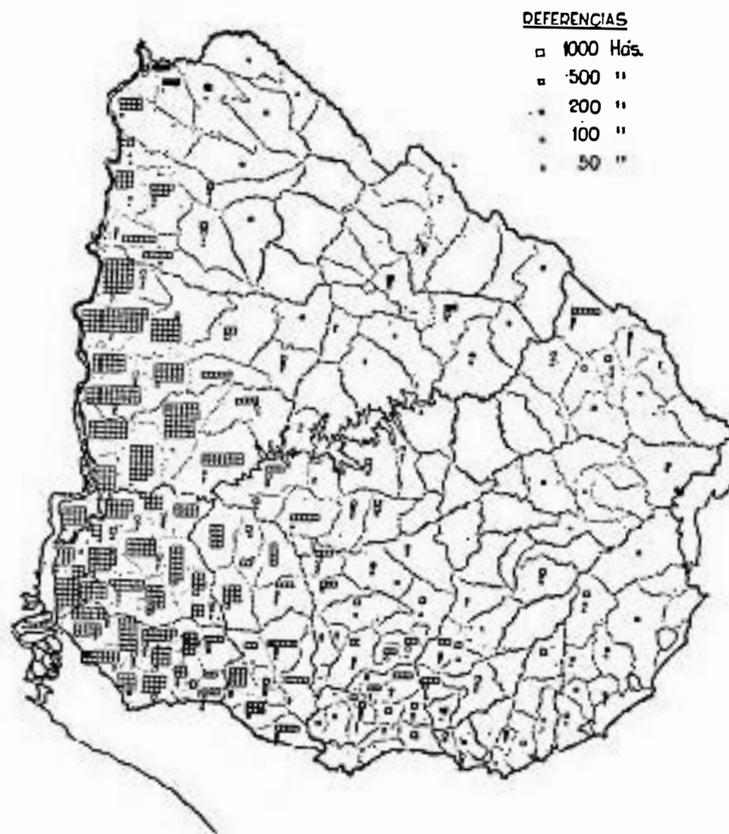
La zona de mayor densidad de cultivos de trigo está ubicada en los departamentos de Colonia, Soriano, Flores, Río Negro y Paysandú, especialmente en la porción más occidental. Hacia el norte la disminución de la densidad del cultivo es notoria y sólo se observan cultivos aislados en el resto del país. (Ver: Figura N° 1).

La variabilidad en el número de hectáreas cultivadas, que puede interpretarse como una medida de la seguridad del cultivo, tiende a ser menor donde la densidad del cultivo es mayor y aumenta hacia el norte y hacia el este. Los mayores rendimientos se encuentran en el

---

\* A. Boerger - Archivo Fitotécnico 2-1-84

Los autores agradecen la valiosa y gentil colaboración del Ing. Agr. Walter C. Corsi -Jefe del Proyecto Nacional de Agroclimatología del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger"- en la elaboración del presente artículo.



**Figura 1** Distribución geográfica y densidad del cultivo de trigo en el Uruguay

sur, donde la variación del área sembrada es menor. Hacia el norte y hacia el este, baja el promedio de rendimientos y aumenta la variación del área sembrada. La variabilidad de los rendimientos también es notoria, observando los rendimientos medios nacionales de trigo en los últimos 47 años.

Entre las posibles causas de esta alta variabilidad y bajo nivel de los rendimientos figuran los factores climáticos. Es por esta

razón que el Programa de Agroclimatología de La Estanzuela ha realizado estudios tratando de definir las áreas geográficas que posee el Uruguay con aptitud climática para el cultivo del trigo y las exigencias bioclimáticas de sus cultivares, para facilitar su manejo en las áreas agroclimáticas definidas. Presentamos en este artículo los resultados de dichos estudios.

El trigo es una planta originaria de re-

giones de climas templados con una marcada amplitud térmica y escasas precipitaciones. Sin embargo, actualmente es cultivado en condiciones agroclimáticas diferentes a aquellas características de su región de origen. Si bien en muchas partes su cultivo fracasó debido al clima, con el transcurso de los años surgieron tipos de trigo adaptados a las nuevas condiciones, de esta manera se originó la gran cantidad de variedades de trigo existentes.

Para que el cultivo pueda desarrollarse con éxito, es condición importante que las características bioclimáticas de esta especie sean satisfechas por las condiciones agroclimáticas de la región en que se cultiva. Cuando esto no sucede, resultan no sólo rendimientos bajos, sino también muy variables a través de los años.

## 1. METODOS DE ESTUDIO

Para resolver el problema de delimitar las áreas agroclimáticas para el trigo, se ha aplicado el método de los tipos agroclimáticos (Burgos, 1958, citado por Burgos y Corsi (1)) que consiste en delimitar áreas geográficas con índices agroclimáticos que representen, en forma adecuada, las exigencias bioclimáticas de la especie. Se han usado los índices propuestos por Pascale y Damario (1960), citados por Burgos y Corsi (1), que tienen en cuenta la distribución mundial de este cultivo y la dependencia de la fisiología y del rendimiento de la especie, de los elementos del clima.

El trigo es una especie que generalmente se siembra en otoño aunque en algunas regiones de la Tierra se lo hace también en verano y primavera. Una gran parte de sus cultivares ha demostrado necesidad de bajas temperaturas y corta duración del día durante los primeros meses de vegetación para poder, más tarde, formar la espiga y florecer (paratermocíclico y parafotocíclico). Sin embargo, para cumplir esta fase satisfactoriamente, es necesario que los días se alarguen en forma rápida en primavera. Por otra parte, para que el rendimiento sea económicamente retributivo, el trigo exige humedad en el suelo durante la espigazón y temperaturas relativamente altas en la espigazón y maduración. Este cuadro general de exigencias climáticas del trigo corresponde a un gran grupo de cultivares en el mundo, probablemente el más numeroso, pero la selección natural y la fitotecnia han producido tipos que pueden adaptarse a condiciones no tan sueltas al modelo propuesto.

Si bien es un hecho universalmente aceptado que las condiciones del suelo resultan en buena parte de la acción de los elementos del clima, existen algunos factores de la aptitud edáfica que le son independientes. Además, puede ocurrir que aún algunas características influidas por el clima sean independientes de los elementos elegidos en la tipificación agroclimática. Debemos mencionar entre aquellas y

éstas la naturaleza de la roca madre, relieve, exposición, profundidad, erosión, drenaje, etc. Por estas razones, una cartografía agroclimática que puede realizarse con este criterio no incluye necesariamente el ambiente edáfico. Este exige un tratamiento por separado cuando se desea integrar el cuadro ecológico del cultivo que escapa al objetivo del presente artículo.

### a) Regiones fotoperiódicas

Por tratarse de una planta parafotocíclica, el fotoperíodo anual (diferencia en horas y minutos entre el día más largo y corto del año), es un valor indicativo indispensable para deducir el grado de aptitud del clima con respecto al proceso de desarrollo del trigo.

Se han establecido las siguientes categorías mundiales de fotoperíodo anual para el trigo.

Zonas y notación	Fotoperíodo anual	Tipo de agroclima
A	8 h	Fotoperíodo muy largo
B	6 h 30' - 8 h	Fotoperíodo largo
C	5 h - 6 h 30'	Fotoperíodo mediano
D	3 h 30' - 5 h	Fotoperíodo corto
E	3 h 30'	Fotoperíodo muy corto

### b) Regiones térmicas

Se han propuesto como índices de temperatura que pueden definir la aptitud del clima para el trigo, la temperatura del mes más frío y la temperatura en la época de espigazón y maduración. El primero mencionado da el grado en que el clima puede satisfacer las exigencias en frío de los distintos cultivares y el segundo las condiciones térmicas bajo las cuales se opera el crecimiento del grano.

Tenemos las siguientes categorías:

1) Termofase negativa anual del ciclo vegetativo

Zonas y notación	Temperatura media del mes más frío °C	Tipo de agroclima
A'	0	Muy frío
B'	0 a 5	Frío
C'	5 a 10	Templado
D'	10	Sin frío

II) Termofase positiva anual en el ciclo vegetativo (para regiones D' de la subdivisión anterior)

Zonas y notación	Temp. media del trimestre posterior al mes de equinoccio de primavera (Hemisferio sur: Oct.-Nov.-Dic.) °C	Tipo de agroclima
A' <sub>1</sub>	20	Cálido
B' <sub>1</sub>	17-20	Templado
C' <sub>1</sub>	17	Frío

mente ocurre la espigazón. En el hemisferio sur, se estima el tiempo de esta fase entre el 15 de setiembre y el 15 de octubre, en la faja limitada por los 30 y 32° de latitud; y en el mes de octubre entre los 32 y 35° de latitud. Con este índice se pretende poner en evidencia la cantidad de agua que ofrece el clima en este período del ciclo vegetativo del que depende, en buena parte, su rendimiento.

Tenemos las siguientes categorías:

Zonas y notación	Exceso (+) o deficiencia (-) de agua en los 30 días de la espigazón (mm)	Tipo de agroclima
A''	+50	Muy húmedo
B''	+26 a +50	Húmedo
C''	0 a +25	Sub-húmedo -húmedo
D''	-1 a -25	Sub-húmedo -seco
E''	-25	Seco

Los valores de exceso y deficiencia se refieren a los que se obtienen mediante el uso del balance hídrico de Thornthwaite y Mather.

c) Regiones hidrológicas

Las regiones hidrológicas se han definido mediante la magnitud del exceso o deficiencia de agua durante los 30 días en que aproximada-

En el mapa de la Figura N° 2 se muestran las combinaciones de tipos agroclimáticos mundiales presentes en el país según el esquema propuesto.

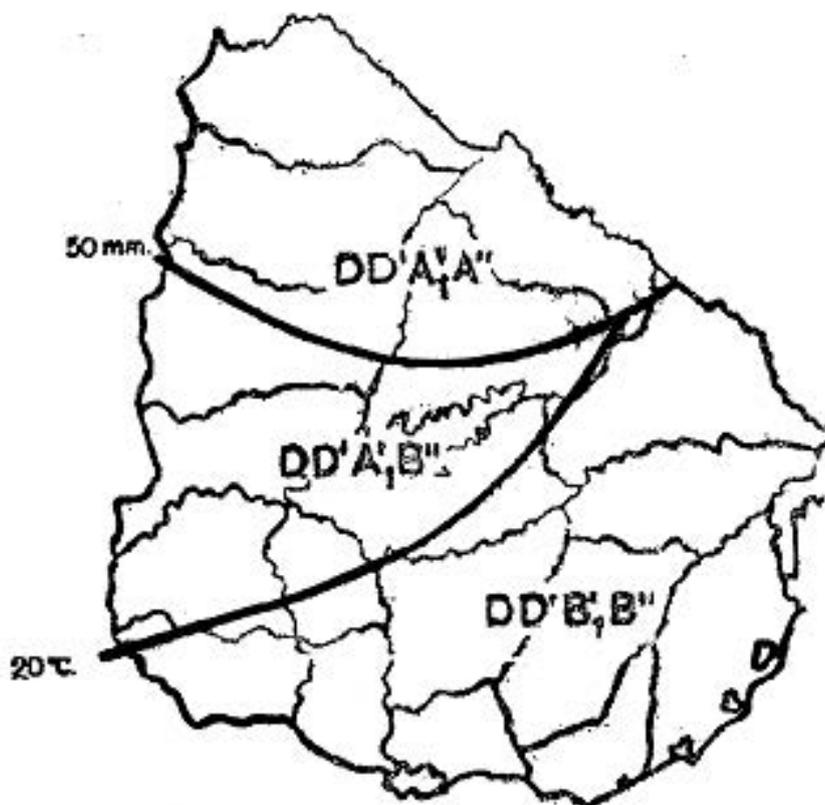


Figura 2. Tipos agroclimáticos para el trigo en el Uruguay. (Burgos y Corsi (1)).

#### a) Regiones de fotoperíodo anual

Vemos en el mapa anterior que, de las cinco zonas en que se han dividido las condiciones de fotoperíodo anual para el cultivo del trigo en el mundo, todo el territorio del Uruguay cae en la cuarta zona D, limitada por los valores de 3 h 30' y 5 h. Podemos entonces decir que todo el Uruguay dispone de un fotoperíodo anual corto para el trigo, es decir que la duración del día en las primeras etapas del desarrollo es relativamente largo; en cambio, en las últimas etapas es relativamente corto. No obstante lo dicho, el sur del país presenta el fotoperíodo anual más largo, siendo relativamente más favorable (para un mayor número de cultivares) que la región norte.

#### b) Regiones de temperatura invernal (Termofase negativa del ciclo vegetativo)

Con respecto al frío invernal, el clima del Uruguay resulta también uniforme, pues todo su territorio corresponde al tipo D<sup>1</sup>, o sea con temperaturas del mes más frío superiores a 10° C. Por esto se considera que todo el país tiene un agroclima sin frío para el trigo. La parte sur del país es ligeramente más fría que la parte norte, considerándose la primera más favorable que la segunda.

#### c) Regiones térmicas durante la maduración (Termofase positiva del ciclo vegetativo)

Con el índice utilizado para definir al agroclima según este concepto, tenemos en nuestro país las zonas B<sup>1</sup> y A<sup>1</sup>. La primera de estas dos zonas es considerada la más favorable y la A<sup>1</sup> supera el límite de 20° C en sólo algunas décimas. Por ello, esta zona puede ofrecer condiciones críticas para el desarrollo del grano en los años muy calientes que se apartan notoriamente de la norma propuesta. Sin embargo, resulta favorable el hecho de que el tipo cálido A<sup>1</sup> se combine en el país, con el tipo hidrológico A<sup>1</sup> húmedo, lo que significa una disminución del peligro de achuzamiento del grano por altas temperaturas.

Vemos, pues, que considerando la temperatura media del trimestre octubre, noviembre y diciembre, pueden diferenciarse dos regiones en el país. Una, al sur del Río Negro, con valores inferiores a 20° C, correspondiente a un agroclima templado. La otra, al norte del Río Negro, con temperatura media superior a 20° C en el mismo período, correspondiente a un agroclima caliente. El agroclima templado se considera más favorable que el caliente.

#### d) Regiones hidrológicas

Considerando el balance hidrológico durante la espigazón, el país puede dividirse en dos regiones (A<sup>1</sup> muy húmeda y B<sup>1</sup> húmeda), todas con excesos de agua en dicho período. La región de mejor aptitud comprende a los departa-

mentos situados al sur del Río Negro, Río Negro y sur de Paysandú. Presenta un agroclima sub-húmedo-húmedo con excesos inferiores a 25 mm. Es la región de mejor aptitud para el cultivo. Los departamentos de Rivera y este de Artigas tienen excesos mayores a 50 mm. y es la región de peor aptitud para el cultivo, con un agroclima muy húmedo. El resto del país tiene un agroclima húmedo, con excesos de agua entre 25 y 50 mm. en el período de espigazón.

Las condiciones agroclimáticas definidas para el territorio uruguayo son bastante extremas y la variabilidad del clima de año en año explica las oscilaciones en los rendimientos. Sin embargo, el conocimiento de las regiones agroclimáticas permite señalar el camino para un mejoramiento en el manejo de las variedades de trigo conocidas y un programa de producción de nuevas variedades que considere esas limitaciones.

Podemos resumir las características agroclimáticas del Uruguay para la producción económica del trigo, de la siguiente manera:

- días cortos
- sin frío invernal
- cálido en la fase de maduración
- húmedo a muy húmedo en la fase de espigazón.

En el próximo número continuaremos hablando de las características bioclimáticas de los cultivares de trigo disponibles en el Uruguay, semiprecoces y semitardíos, y de la programación de las épocas de siembra.

#### BIBLIOGRAFIA

- Burgos, J.J. y Corsi, W.C. Areas agroclimáticas para el trigo y características bioclimáticas de sus cultivares en el Uruguay. La Estanzuela, Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". Boletín Técnico N° 12. 1971. 32p.
- La Estanzuela, Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". Clima y Agricultura. La Estanzuela. Boletín de Divulgación N° 9. 1971. 56p.
- La Estanzuela, Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". Situación de la producción y organización de la investigación sobre trigo en el Uruguay. Informe a La Conferencia Latinoamericana de Trigo. Porto Alegre. R.G.S., 21-27 de octubre de 1974. La Estanzuela. 23 p.
- Jornada de Cultivos, La Estanzuela. Actas de La Estanzuela, Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". Serie Miscelánea. N° 8, 1969. 149p.
- Uruguay. Ministerio de Agricultura y Pesca. Departamento de Prensa y Biblioteca. Climatología del Trigo. In: Cultivos de invierno. Montevideo, 1975. pp. 6-8.