



El maíz en tiempos difíciles

Este estudio reflexiona sobre las consecuencias del cambio climático para el cultivo del maíz y ofrece algunas claves para poder adaptarnos a la nueva situación con el fin de obtener el máximo rendimiento de nuestras parcelas y poder reducir los costes de producción.

José María Vivero, Lorena Pérez, Marta Blanco, Marcos García
Asesores agronómicos Dekalb

INTRODUCCIÓN

La siembra del maíz en España no solo varía en función del precio de la materia prima, sino también de la temperatura y disponibilidad de agua principalmente, por lo que es una actividad totalmente expuesta a las adversidades climáticas.

Los últimos informes indican que el cambio climático en España nos llegará a:

- Un incremento de olas de calor, lo que implica cada vez más episodios de calor extremo.

- El déficit hídrico: se espera que en el sur de Europa un tercio de la población sufra escasez de agua.
- Pérdida de cosechas: se calcula que en los últimos 50 años se han triplicado en Europa debido a la sequía y a las elevadas temperaturas.

En el cultivo del maíz, varios estudios indican que el aumento de temperaturas y el descenso de precipitaciones provocarán pérdidas de rendimiento en torno al 20 % en la UE, acrecentándose en los países del

sur de Europa. Todos estos efectos y repercusiones generan desequilibrios entre la oferta y la demanda, que causan un incremento de precios, volatilidad de los mercados e inestabilidad política, social y económica.

En el año 2022 la superficie de maíz de España se redujo más de un 10 % a pesar del precio récord del maíz en el mercado y en 2023 se prevé otra bajada de un 5 % en función del agua disponible. En los años que tengamos un gran déficit de precipitaciones encontraremos fuertes reducciones de producción y todo ello se irá complicando a medida que aumenta el calentamiento global.

En la cornisa cantábrica (Galicia, Asturias y Cantabria) se cultivan alrededor de 80.000 ha de maíz para ensilado en seco, lo que representa aproximadamente el 75 % de la superficie de maíz forrajero en España.

Las condiciones edafoclimáticas de la cornisa son, en general, excelentes para el cultivo, y permiten alcanzar unas buenas producciones y una muy buena calidad de ensilado, sin necesidad de aplicar riegos. Sin embargo, en los últimos años se ha observado que los veranos son cada vez más cálidos y con menores precipitaciones, lo que provoca una reducción de superficie en alguna zona, así como una disminución del rendimiento general del cultivo, lo que nos afecta tanto en la producción como en calidad.

ESTRÉS HÍDRICO Y CAMBIO CLIMÁTICO EN GALICIA

Galicia se caracteriza por un clima con veranos en general templados, con picos de temperaturas elevadas (> 30 °C) pocos días al año. Si hacemos un repaso a los últimos años, el número de días con temperaturas superiores a 30 °C en los meses de julio y agosto fueron los siguientes:



► EN 2022 LA SUPERFICIE DE MAÍZ DE ESPAÑA SE REDUJO MÁS DE UN 10 %, A PESAR DEL PRECIO RÉCORD DEL MAÍZ EN EL MERCADO Y EN 2023 SE PREVÉ OTRA BAJADA DE UN 5 % EN FUNCIÓN DEL AGUA DISPONIBLE

Observando los datos de la tabla 1, podemos ver cómo el año 2022 fue un año atípico climatológicamente hablando, ya que el número de días en que las temperaturas excedieron los 30 °C han sido de 20, muy superior a cualquiera de los 4 años precedentes, y el de menos pluviometría acumulada en los meses de verano.

En zonas del interior de Galicia, como pueden ser Lugo Sur y en la comarca de Deza, este estrés hídrico se ve acentuado, debido a que, al ser zonas más al interior, presentan temperaturas más extremas.

Por otro lado, y con respecto a los grados-día de crecimiento, se ha demostrado que el tiempo que el maíz requiere para pasar de una etapa de desarrollo

Tabla 1. Número de días con T.^a mayor a 30 °C y Ppt acumuladas en meses de verano

AÑO	N.º DÍAS CON T. ^a > 30 °C	N.º DÍAS > 30 °C Julio y agosto	PRECIPITACIONES Junio, julio y agosto (l/m ²)
2018	15	11	155
2019	11	6	119
2020	19	10	121
2021	8	5	139
2022	22	20	117

a otra depende de la cantidad de calor acumulado (Gilmore & Rogers, 1958).

Existen varios métodos conocidos para calcular el calor acumulado, pero el más común es el de grados-día de crecimiento, conocido como unidades-grado de crecimiento (GDU, por sus siglas en inglés). Este método se basa en el uso de temperaturas mínimas y máximas para el crecimiento y el desarrollo.

Para el maíz, estas temperaturas son mínima = 10 °C; máxima = 30 °C.

Aproximadamente, se necesitan 90-120 GDU para que una plántula de maíz emerja después de la siembra, pero la cantidad exacta requerida puede verse afectada por la profundidad de la siembra u otros factores, y nuevamente esta subida de temperatura del

suelo, que cumple un papel dominante a medida que la semilla de maíz germina, favorece un desarrollo más rápido.

En el siguiente análisis de temperaturas (gráficos 1 y 2), se pueden observar los datos obtenidos a través de las estaciones meteorológicas de Santa Comba y Castro Riberas de Lea, y el sumatorio de GDU (grados-día de crecimiento) en cada una de las zonas en los últimos 12 años. Estableciendo una comparativa de las medias del sumatorio de GDU de cada semana entre el 15 de mayo y el 31 de octubre de cada año, observamos que en los últimos 5 años, para los mismos días, obtenemos un mayor número de GDU, o lo que es lo mismo, necesitamos menos días para alcanzar el mismo sumatorio de temperaturas y, por ►►

APLICADORES

TECNOLOGÍA 4.0

ESPECIAL

VACUNO LECHE

ESPECIAL

PORCINO

TRITAU.P

EL PRIMER TRITURADOR INVERTIDO DEL MERCADO

DECANTACIÓN HIDROCLÓNICA PURÍN

GESTIÓN ÓPTIMA SÓLIDOS GRUOSOS (PIEDRAS Y METALES)

PURÍN Tester

DISTRIBUIDO POR:

www.aplicadoresalp.com

alp@plumed.es

978 86 30 60 / 618 487 428

Pol El Tollo, c/Luxemburgo 9
44300 Monreal del Campo (TERRUEL)

ADAPTABLE A TODAS LAS CISTERNAS

REGULA DOSIS DE NITRÓGENO PROPORCIONAL AL AVANCE (OPCIONAL)

RELLENA AUTOMÁTICAMENTE EL CUADERNO DE CAMPO

ANALIZA TODAS TUS CUBAS

Gráfico 1. GDU medias por día y período de años

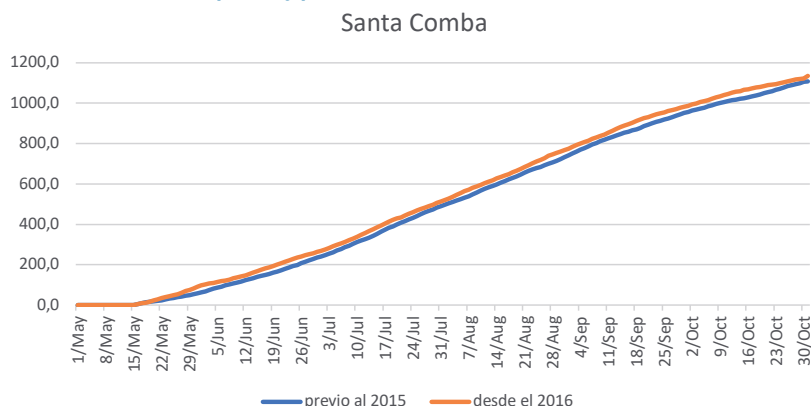
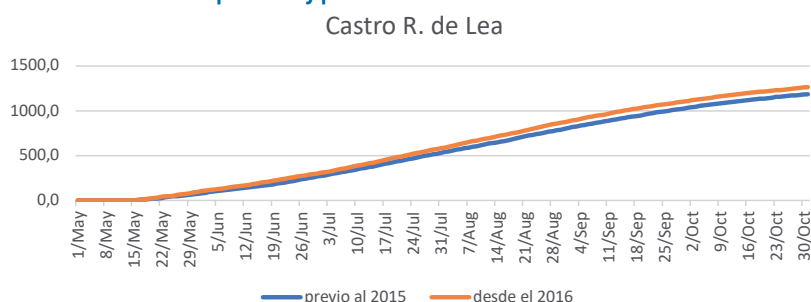


Gráfico 2. GDU medias por fecha y período de años



consiguiente, para alcanzar el punto óptimo de ensilado o de la madurez fisiológica del maíz.

Si tenemos en cuenta los dos periodos que aparecen en el gráfico 1, hasta diciembre de 2015 y de 2016 a 2023, podemos determinar por el análisis y estudio de los datos que existe una variación y que esta es más pronunciada a partir de 2016. En el caso de la comarca del Xallas, vemos que para el mismo número de días obtenemos una media de los últimos 5 años de 27 GDU, lo que implica que para la zona de Xallas-Barcala, con una estimación próxima de 3 GDU por día, necesitamos entre 9-10 días menos para alcanzar el mismo sumatorio.

En relación a la zona interior de Lugo, vemos que la variación es más pronunciada, y la diferencia en los últimos años es más significativa.

En el caso de la zona de Castro, el estudio de los datos de la situación genera un mayor contraste, puesto que el sumatorio medio de las GDU de los últimos 5 años da un valor de 79 GDU y, por lo tanto, en la zona implica una diferencia de 14/15 días de diferencia.

Estableciendo una comparativa entre el sumatorio de GDU de cada año en cada una de las zonas (gráfico 3, pág. sig.), también observamos cómo

ambas gráficas se van diferenciando a medida que transcurre el periodo analizado y, del mismo modo, vemos que se van percibiendo mayores diferencias significativas.

En líneas generales, podemos concretar que para obtener el mismo sumatorio de GDU necesario para alcanzar la maduración fisiológica del maíz en los últimos años se requirieron menos días, por lo que detectamos que necesitamos menos días para su recolección, por lo que debemos adelantarnos y readaptarnos a estos cambios.

NECESIDADES HÍDRICAS DEL MAÍZ

El gráfico 4 (pág. sig.) nos muestra las necesidades hídricas del maíz por estadio, así como los momentos de máxima y mínima necesidad a lo largo del ciclo vegetativo.

Dependiendo de las condiciones climáticas, el cultivo de maíz requiere a lo largo de su ciclo de 500-800 mm de agua bien distribuida de acuerdo con sus fases fenológicas; el periodo con mayor exigencia de agua es el que va desde 10 días antes de la floración hasta 30 días después de esta, coincidiendo con las fases de floración y llenado, y son las más críticas para obtener la máxima producción.

▶ AUNQUE EL ESTRÉS HÍDRICO PUEDE AFECTAR AL RENDIMIENTO FINAL EN CUALQUIER MOMENTO DEL CICLO, EL IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN ESTÁ MUY PREDETERMINADO POR EL ESTADIO EN QUE SE ENCUENTRE LA PLANTA

Aunque el estrés hídrico puede afectar al rendimiento final en cualquier momento del ciclo, el impacto sobre la producción está muy predeterminado por el estadio en que se encuentre la planta.

En el gráfico 5 (pág. sig.), además de las necesidades de agua, podemos ver la sensibilidad al estrés hídrico y el riesgo de sequía en las diferentes fases vegetativas del cultivo.

En la etapa de floración, que comprende la diseminación del polen y la aparición de los estigmas, tanto una sequía como un estrés provocado por altas temperaturas u otros factores dañan la planta y el impacto más grave es en el rendimiento final, de forma que al final del ciclo podremos observar mazorcas malformadas, con puntas estériles y ausencia de granos como veremos mas adelante en este artículo. A diferencia de otros cereales, en la planta de maíz los órganos florales femeninos y masculinos se encuentran localizados en diferentes estructuras dentro de la misma planta.

La panícula (comúnmente denominada 'penacho') y la futura mazorca son respectivamente las estructuras reproductoras masculinas y femeninas. Alrededor de los 30 días después de la siembra se inicia la panícula en el interior del tallo y en la base de este. Transcurridas de 4 a 6 semanas desde este momento comienza la liberación del polen y el alargamiento de los estilos, en cuyo extremo están los estigmas vía de entrada del polen para la fecundación.

La diseminación del polen comienza dos o tres días antes de la aparición de los primeros estigmas y continúa durante 5-8 días más, llegando a la diseminación máxima en el tercer día. La espiga debe estar totalmente emergida y haber alcanzado su tamaño final antes de que el polen comience a diseminarse. La diseminación comienza durante las primeras horas de la mañana ▶

Incrementa tu producción en cultivos extensivos

Bioera
JUST BIOTECH



**Implantación
más rápida**



**Mayor
aprovechamiento
de agua y nutrientes**



**Mayor vigor y
productividad**



Bioradis Solex

Biofertilizante a base de micorrizas y rizobacterias.



Novamine N plus

Concentrado sólido soluble de aminoácidos vegetales.

Gráfico 3. GDU por año y zona

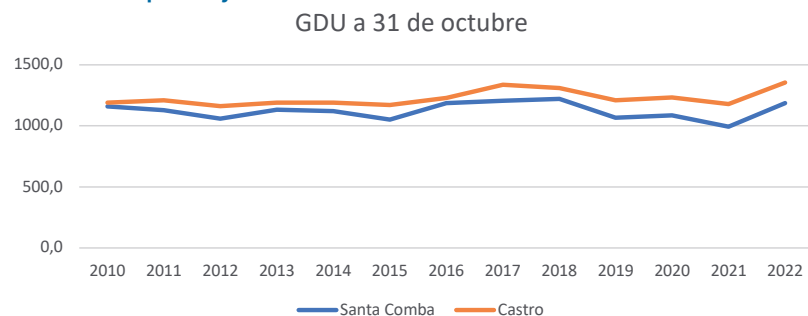


Gráfico 4. Evolución de necesidad hídrica durante el ciclo del cultivo

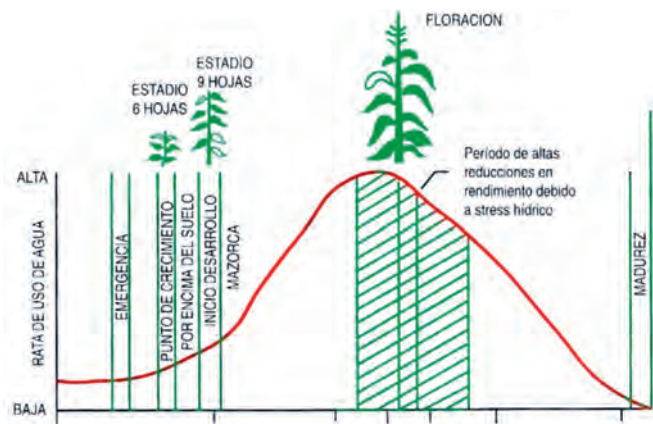
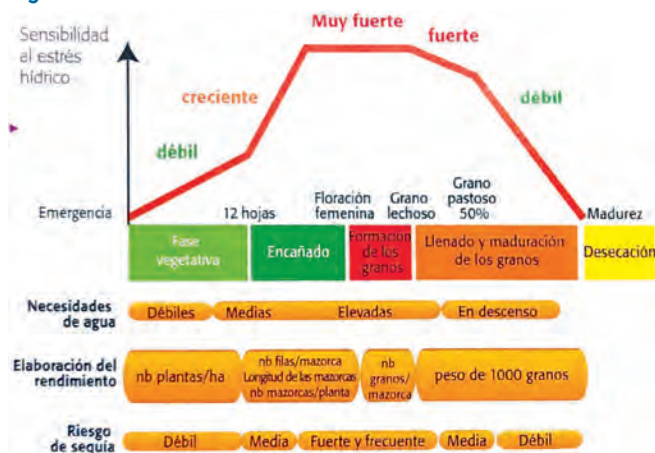


Gráfico 5. Niveles de sensibilidad al estrés hídrico y el riesgo de sequía en las diferentes fases vegetativas del cultivo



Institut Anavis

y el mediodía, una vez que el rocío que recubre la espiga se ha secado, algo que no es un proceso continuo, sino que se interrumpe hasta que las condiciones sean nuevamente favorables.

Aún bajo estas condiciones, los granos de polen permanecen viables solo de 18 a 24 horas y la fecundación se produce de 12 a 18 horas después de haberse depositado el grano de polen sobre el estigma (comúnmente denominados 'sedas').

La falta de agua y la temperatura elevada interfieren en la sincronización

entre la diseminación del polen y la emisión de los estilos-estigmas, vía de entrada del grano de polen. La deshidratación de este desencadena en convertir al estilo-estigma en no receptivo a la polinización.

Un estrés causado por deficiencia de agua en el periodo de floración puede ser motivo de una merma del 6 al 13 % por día, en el rendimiento final.

Si observamos las temperaturas de los últimos cinco años (2018-2022), vemos que en tres de estos cinco (2018, 2020 y 2022) los periodos de tempera-

turas superiores a los 30 °C se sitúan en la primera quincena de agosto.

SÍNTOMAS MÁS COMUNES DEL ESTRÉS HÍDRICO

1. Antes de la floración

Enrollamiento y coloración "azul" de las hojas del meristemo apical. Este enrollamiento reduce la capacidad fotosintética y la síntesis de carbohidratos.



2. En floración

- Mala polinización por la falta de sincronización entre la liberación del polen y la aparición de los estilo-estigma.



3. Después de la floración

- Aborto de los granos



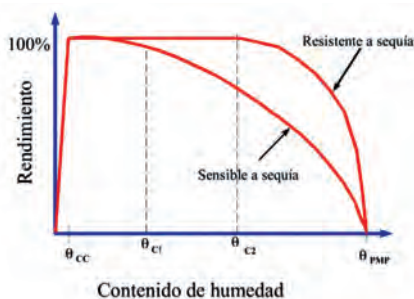
- Mazorca con daños por sequía, malformadas con poco grano especialmente en la punta.



TÉCNICAS PARA REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA

- **Selección de fincas con potencial suficiente para la producción de maíz.** Evitar parcelas con suelos ligeros, con bajo contenido en materia orgánica y estructura arcillosa-arenosa, características no deseables en condiciones de sequía.
- **Rotación de cultivos y abonos verdes.** Niveles adecuados de materia orgánica ayudan a que la evapotranspiración sea menor y que el suelo conserve la humedad durante un período de tiempo más largo. Esta tendencia cada vez está más marcada en la PAC, de forma que las tierras no queden sin cultivo para evitar la erosión, lixiviación y la desvalorización del suelo.
- **Reducción del laboreo:** una opción puede ser, en lugar de la utilización de un arado, una grada rápida, chisel o siembra directa para no romper la suela de labor del terreno y mantener al máximo las reservas de agua en el perfil del suelo. Otra opción en auge para disminuir la evaporación del agua del suelo es la opción de trabajar solo la línea de siembra, con una máquina de *strip till*.
- **Reducción de la compactación del suelo.** El hecho de que esté compactado dificulta el desarrollo de las raíces de la planta, lo que limita la capacidad de absorción de agua.
- **Modificar la fecha de siembra.** En Galicia se ha observado que las siembras tempranas pueden favorecer la protección del cultivo frente a la sequía y las altas temperaturas, al adelantar la floración a una época de mayor disponibilidad de agua; un claro ejemplo de esto ha sido el año 2022.

- **Modificar el marco de siembra.** De esta manera, podemos evitar que la luz solar incida directamente sobre el suelo, lo que disminuye la evapotranspiración, aparte de favorecer un mayor control sobre las malas hierbas y un mejor aprovechamiento de los recursos del suelo.
- **Adecuación del ciclo para evitar floración en períodos críticos y uso de híbridos adaptados a la zona.** Como podemos observar en la imagen inferior, una parte importante es también la elección del híbrido que se va a sembrar, donde tiene un papel fundamental el Departamento de Desarrollo de las Empresas de Producción y Comercialización de Semilla, y se debe realizar ensayo *in situ*, a partir de los cuales podrán avanzar los híbridos con mayor resistencia a enfermedades, mayor rusticidad, mayor *stay green* y que mejor se adaptan a las condiciones de la zona geográfica.



- **Agricultura variable.** En una misma parcela existen zonas más productivas y con mejores condiciones edafológicas que otras, de forma que en las zonas menos productivas, si variamos la cantidad de plantas, podremos obtener más disponibilidad de agua y nutrientes. Del mismo modo, en las zonas de mayor potencial productivo aumentamos la densidad de siembra al disponer de más nutrientes y agua para favorecer el crecimiento de un mayor número de plantas. Esto incrementa la producción, debido a que optimizamos los insumos y minimizamos el efecto de la sequía. Actualmente, la agricultura de precisión y la agricultura digital nos permiten realizar agricultura variable en función del potencial productivo de cada zona de la parcela, aprovechándonos de imágenes satelitales, mapas de monitoreo, mapas de consumo de agua y mapas de rendimiento, lo que ayuda a los agricultores a incrementar de una forma sostenible la productividad de cada campo.



- **Instalación de riego.** Dado que llevamos unos años con tendencia a veranos muy secos, una opción sería la implementación del riego para ayudar a nuestro cultivo.

RECOMENDACIONES Y PAUTAS

- Variabilidad de la parcela; cada parcela tiene unas características edafoclimáticas propias que determinan su potencial productivo, por lo que debemos adaptarnos a cada zona.
- Hacer un buen abonado de las parcelas.
- Ajustar la fecha de siembra, en función de las condiciones climatológicas.
- Adaptar el marco y densidad de siembra.
- Elegir los híbridos en función de la rusticidad y adaptabilidad en la zona.
- Instalar riego en los casos donde sea posible.

CONCLUSIONES

Dado que la tendencia en la última década es a que la climatología sea más inestable, con episodios de sequía y con temperaturas muy elevadas para nuestra comunidad, la producción de forrajes estará cada vez más limitada, de forma que tendremos que adelantarnos y adaptarnos con el fin de mejorar el rendimiento.

La adaptación al clima será imprescindible si queremos obtener el máximo rendimiento de nuestras parcelas y reducir los costes de producción, y así conseguir minimizar la dependencia de factores externos.

Teniendo en cuenta las dificultades a las que nos enfrentamos en Galicia, no es ni será tarea fácil, pero uniendo el trabajo y esfuerzo de todas las partes implicadas para intentar llevar a cabo los aspectos anteriormente citados, obtendremos como resultado una mejor eficiencia en el manejo y, por lo tanto, una mayor rentabilidad en la producción del cultivo de maíz. ■