



O millo en tempos difíciles

Este estudo reflexiona sobre as consecuencias do cambio climático para o cultivo do millo e ofrece algunhas claves para poder adaptarnos á nova situación co fin de obter o máximo rendemento das nosas parcelas e poder reducir os custos de produción.

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

INTRODUCCIÓN

A sementeira do millo en España non só varía en función do prezo da materia prima, senón tamén da temperatura e dispoñibilidade de auga principalmente, polo que é unha actividade totalmente exposta ás adversidades climáticas.

Os últimos informes indican que o cambio climático en España levaranos a:

- Un incremento de vagas de calor, o que implica cada vez máis episodios de calor extrema.

- O déficit hídrico: espérase que no sur de Europa un terzo da poboación sufra escaseza de auga.
- Perda de colleitas: calcúlase que nos últimos 50 anos se triplicaron en Europa debido á seca e ás elevadas temperaturas.

No cultivo do millo, varios estudos indican que o aumento de temperaturas e o descenso de precipitacións provocarán perdas de rendemento ao redor do 20 % na UE, acrecentándose nos países do sur de Europa. Todos estes efectos e repercusións

xeran desequilibrios entre a oferta e a demanda, que provocan un incremento de prezos, volatilidade dos mercados e inestabilidade política, social e económica.

No ano 2022 a superficie de millo de España reduciuse máis dun 10 % malia o prezo récord do millo no mercado e en 2023 prevese outra baixada dun 5 % en función da auga dispoñible. Nos anos que teñamos un gran déficit de precipitacións atoparemos fortes reducións de produción e todo iso irase complicando a medida que aumenta o quecemento global.

Na cornixa cantábrica (Galicia, Asturias e Cantabria) cultívanse ao redor de 80.000 ha de millo para ensilado en secano, o que representa aproximadamente o 75 % da superficie de millo forraxeiro en España.

As condicións edafoclimáticas da cornixa son, en xeral, excelentes para o cultivo, e permiten alcanzar unhas boas producións e unha moi boa calidade de ensilado, sen necesidade de aplicar regas. Con todo, nos últimos anos observouse que os veráns son cada vez máis cálidos e con menores precipitacións, o que provoca unha redución de superficie nalguna zona, así como unha diminución do rendemento xeral do cultivo, o que nos afecta tanto na produción coma en calidade.

ESTRÉS HÍDRICO E CAMBIO CLIMÁTICO EN GALICIA

Galicia caracterízase por un clima con veráns en xeral temperados, con picos de temperaturas elevadas (> 30 °C) poucos días ao ano. Se facemos un repaso aos últimos anos, o número de días con temperaturas superiores a 30 °C nos meses de xullo e agosto foron os seguintes:



► EN 2022 A SUPERFICIE DE MILLO DE ESPAÑA REDUCIUSE MÁIS DUN 10 % MALIA O PREZO RÉCORD DO MILLO NO MERCADO E EN 2023 PREVESE OUTRA BAIXADA DUN 5 % EN FUNCIÓN DA AUGA DISPOÑIBLE

Observando os datos da táboa 1, podemos ver como o ano 2022 foi un ano atípico climatologicamente falando, xa que o número de días nos que as temperaturas excederon os 30 °C foron de 20, moi superior a calquera dos 4 anos precedentes, e o de menos pluviometría acumulada nos meses de verán.

En zonas do interior de Galicia, como poden ser Lugo Sur e na comarca de Deza, este estrés hídrico vese acentuado, debido a que, ao ser zonas máis ao interior, presentan temperaturas máis extremas.

Así mesmo, e con respecto aos graos-día de crecemento demostrouse que o tempo que o millo require para pasar dunha etapa de desenvolvemento a ou-

Táboa 1. Número de días con T.^a maior a 30 °C e Ppt acumuladas nos meses de verán

ANO	N.º DÍAS CON T. ^a > 30 °C	N.º DÍAS > 30 °C xullo e agosto	PRECIPITACIÓNS Xuño, xullo e agosto (l/m ²)
2018	15	11	155
2019	11	6	119
2020	19	10	121
2021	8	5	139
2022	22	20	117

tra depende da cantidade de calor acumulada (Gilmore & Rogers, 1958).

Existen varios métodos coñecidos para calcular a calor acumulada, pero o máis común é o de graos-día de crecemento, coñecido como unidades-grao de crecemento (GDU, polas súas siglas en inglés). Este método baséase no uso de temperaturas mínimas e máximas para o crecemento e o desenvolvemento.

Para o millo, estas temperaturas son mínima = 10 °C; máxima = 30 °C.

Aproximadamente, necesítanse 90-120 GDU para que unha plántula de millo emerxa despois da sementeira, mais a cantidade exacta requirida pode verse afectada pola fondura da sementeira ou outros factores, e novamente

esta suba de temperatura do chan, que cumpre un papel dominante a medida que a semente de millo xermina, favorece un desenvolvemento máis rápido.

Na seguinte análise de temperaturas, pódense observar os datos obtidos a través das estacións meteorolóxicas de Santa Comba e Castro Ribeiras de Lea, e o sumatorio de GDU (graos-día de crecemento) en cada unha de as zonas nos últimos 12 anos. Establecendo unha comparativa das medias do sumatorio de GDU de cada semana entre o 15 de maio e o 31 de outubro de cada ano, observamos que nos últimos 5 anos, para os mesmos días obtemos un maior número de GDU, ou, o que é o mesmo, necesitamos menos días para alcanzar o mesmo sumatorio de temperaturas e, por ►►

APLICADORES

TECNOLOGÍA 4.0

ESPECIAL

VACUNO LECHE

ESPECIAL

PORCINO

EL PRIMER TRITURADOR INVERTIDO DEL MERCADO

DECANTACIÓN HIDROCLONIC PURIN

GESTIÓN ÓPTIMA SÓLIDOS GROSEROS (PIEDRAS Y METALES)

PURIN Tester

DISTRIBUIDO POR:

www.aplicadoresalp.com

alp@plumed.es

978 86 30 60 / 618 487 428

Poi El Tollo, c/Luxemburgo 9
44300 Monreal del Campo (TERUEL)

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 e período de anos

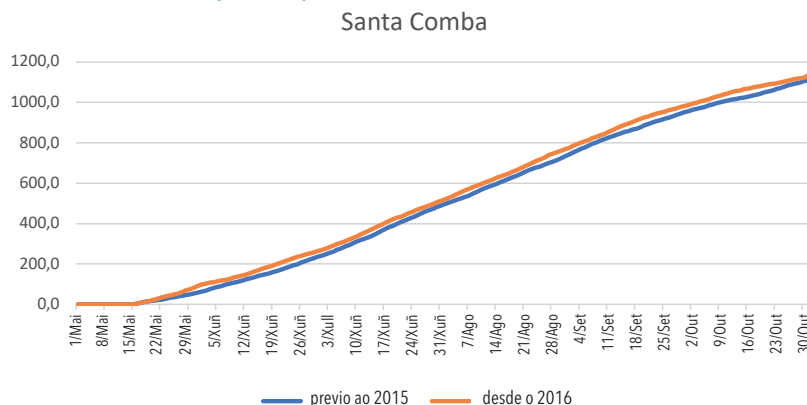
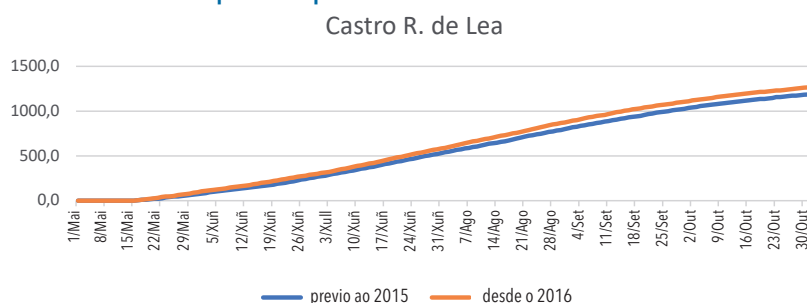


Gráfico 2. GDU medias por data e período de anos



consequente, para alcanzar o punto óptimo de ensilado ou da madureza fisiolóxica do millo.

Se temos en conta os dous períodos que aparecen na gráfica 1, ata decembro de 2015 e de 2016 a 2023, podemos determinar pola análise e estudo dos datos que existe unha variación e que esta é máis pronunciada a partir de 2016. No caso da comarca do Xallas, vemos que para o mesmo número de días obtemos unha media dos últimos cinco anos de 27 GDU, o que implica que para a zona de Xallas-Barcala, cunha estimación próxima de 3 GDU por día, necesitamos entre 9-10 días menos para alcanzar o mesmo sumatorio.

En relación á zona interior de Lugo, vemos que a variación é máis pronunciada, e a diferenza nos últimos anos é máis significativa.

No caso da zona de Castro, o estudo dos datos da situación xera un maior contraste, posto que o sumatorio medio das GDU dos últimos 5 anos dá un valor de 79 GDU e, por tanto, na zona implica unha diferenza de 14/15 días de diferenza.

Establecendo unha comparativa entre o sumatorio de GDU de cada ano en cada unha das zonas, tamén observamos como ambas as gráficas se van

diferenciando a medida que transcorre o período analizado e, do mesmo xeito, vemos que se van observando maiores diferenzas significativas.

En liñas xerais, podemos concretar que para obter o mesmo sumatorio de GDU necesario para alcanzar a maduración fisiolóxica do millo nos últimos anos se requiriron menos días, polo que observamos que necesitamos menos días para a súa recolección; por iso, debemos adiantarnos e readaptarnos a estes cambios.

NECESIDADES HÍDRICAS DO MILLO

O gráfico 4 móstranos as necesidades hídricas do millo por estadio, así como os momentos de máxima e mínima necesidade ao longo do ciclo vexetativo.

Dependendo das condicións climáticas, o cultivo de millo require ao longo do seu ciclo de 500-800 mm de auga ben distribuída de acordo coas súas fases fenolóxicas; destas, o período con maior esixencia de auga é o que vai desde 10 días antes da floración ata 30 días despois desta, coincidindo coas fases de floración e enchido e son as máis críticas para obter a máxima produción.

Aínda que o estrés hídrico pode afectar ao rendemento final en calque-

▶ AÍNDA QUE O ESTRÉS HÍDRICO PODE AFECTAR O RENDEMENTO FINAL EN CALQUERA MOMENTO DO CICLO, O IMPACTO SOBRE A PRODUCCIÓN ESTÁ MOI PREDETERMINADO POLO ESTADIO NO QUE SE ATOPE A PLANTA

ra momento do ciclo, o impacto sobre a produción está moi predeterminado polo estadio en que se atope a planta.

Na gráfica 5, ademais das necesidades de auga, podemos ver a sensibilidade ao estrés hídrico e o risco de seca nas diferentes fases vexetativas do cultivo.

Na etapa de floración, que comprende a diseminación do pole e a aparición dos estigmas, tanto unha seca coma un estrés provocado por altas temperaturas ou outros factores danan a planta e o impacto máis grave é no rendemento final de forma que ao final do ciclo poderemos observar mazarocas malformadas, con puntas estériles e ausencia de grans como veremos máis adiante neste artigo. A diferenza doutros cereais, na planta de millo, os órganos florais femininos e masculinos atópanse localizados en diferentes estruturas dentro da mesma planta.

A panícula (comunmente denominada 'penacho') e a futura mazaroca son respectivamente as estruturas reproductoras masculinas e femininas. Ao redor dos 30 días despois da sementeira, iníciase a panícula no interior do talo e na base deste. Transcorridas de 4 a 6 semanas desde este momento comeza a liberación do pole e o alongamento dos estilos en cuxo extremo están os estigmas vía de entrada do pole para a fecundación.

A diseminación do pole comeza dous ou tres días antes da aparición dos primeiros estigmas e continúa durante 5-8 días máis, chegando á diseminación máxima no terceiro día. A espiga debe estar totalmente emerxida e alcanzar o seu tamaño final antes de que o pole comece a diseminarse. A diseminación comeza durante as primeiras horas da mañá ▶

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 ano e zona

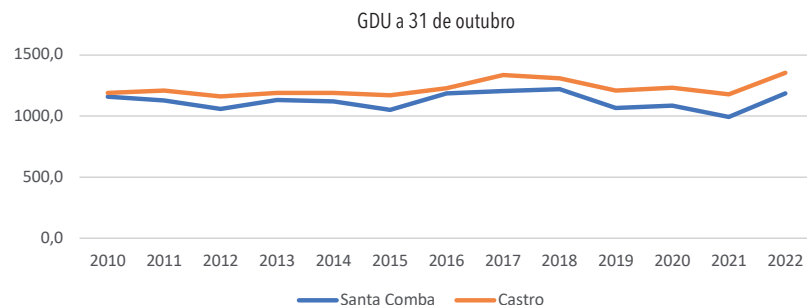


Gráfico 4. Evolución de necesidade hídrica durante ciclo do cultivo

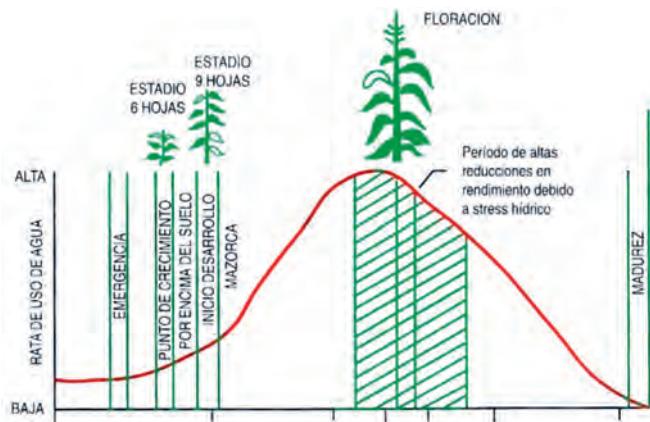


Gráfico 5. Niveis de sensibilidade ao estrés hídrico e o risco de seca nas diferentes fases vexetativas do cultivo



Institut Arvalis

e o mediodía, unha vez que o orballo que recobre a espiga secou, algo que non é un proceso continuo, senón que se interrompe ata que as condicións sexan novamente favorables.

Aínda baixo condicións favorables, os grans de pole permanecen viables só de 18 a 24 horas e a fecundación prodúcese de 12 a 18 horas despois de depositarse o gran de pole sobre o estigma (comunmente denominados sedas).

A falta de auga e a temperatura elevada interfiren na sincronización entre a diseminación do pole e a emisión de

os estilos-estigmas, vía de entrada do gran de pole. A deshidratación deste desencadea en converter ao estilo-estigma en non receptivo á polinización.

Un estrés causado por deficiencia de auga no período de floración pode ser motivo dunha diminución do 6 ao 13 % por día, no rendemento final.

Se observamos as temperaturas dos últimos cinco anos (2018-2022), vemos que en tres destes cinco (2018, 2020 e 2022), os períodos de temperaturas superiores aos 30 °C sitúanse na primeira quincena de agosto.

SÍNTOMAS MÁIS COMÚNS DO ESTRÉS HÍDRICO

1. Antes da floración

Enrolamento e coloración “azul” das follas do meristemo apical. Este enrolamento reduce a capacidade fotosintética e a síntese de carbohidratos.



2. En floración

- Mala polinización pola falta de sincronización entre a liberación do pole e a aparición do estilo-estigma.



3. Despois da floración

- Aborto dos grans

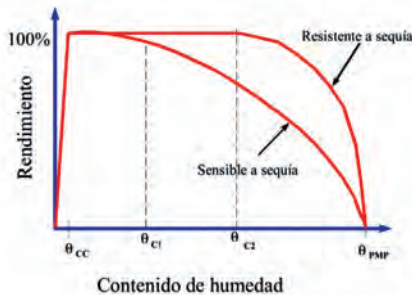


- Mazaroca con danos por seca, malformadas con pouco gran, especialmente na punta.



TÉCNICAS PARA REDUCIR O CONSUMO DE AUGA

- **Selección de leiras con potencial suficiente para a produción de millo.** Evitar parcelas con chans lixeiros, con baixo contido en materia orgánica e estrutura arxilosa-arenenta, características non desexables en condicións de seca.
- **Rotación de cultivos e fertilizantes verdes.** Niveis adecuados de materia orgánica axudan a que a evapotranspiración sexa menor e a que o chan conserve a humidade durante un período de tempo máis longo. Esta tendencia cada vez está máis marcada na PAC, de forma que as terras non queden sen cultivo para evitar a erosión, lixiviación e a desvalorización do chan.
- **Redución do laboreo:** unha opción pode ser, en lugar da utilización dun arado unha bancada rápida, chisel ou sementeira directa para non romper a sola de labor do terreo e manter ao máximo as reservas de auga no perfil do chan. Outra opción en auxe para diminuír a evaporación da auga do chan é a opción de traballar só a liña de sementeira, cunha máquina de *strip till*.
- **Redución da compactación do chan.** O feito de que o chan estea compactado dificulta o desenvolvemento das raíces da planta, o que limita a capacidade de absorción de auga.
- **Modificar a data de sementeira.** En Galicia observouse que as sementeiros temperás poden favorecer a protección do cultivo fronte á seca e as altas temperaturas, ao adiantar a floración a unha época de maior dispoñibilidade de auga; un claro exemplo disto foi o ano 2022.
- **Modificar o marco de sementeira.** Deste xeito podemos evitar que a luz solar incida directamente sobre o chan, o que diminúe a evapotranspiración, á parte de favorecer un maior control sobre as malas herbas e un mellor aproveitamento dos recursos do chan.
- **Adecuación do ciclo para evitar floración en períodos críticos e uso de híbridos adaptados á zona.** Como podemos observar na imaxe inferior, unha parte importante é tamén a elección do híbrido que se vai sementar, onde ten un papel fundamental o Departamento de Desenvolvemento das Empresas de Produción e Comercialización de Semente, e débese realizar ensaio in situ, a partir dos cales poderán avanzar os híbridos con maior resistencia a enfermidades, maior rusticidade, maior *stay green* e que mellor se adaptan ás condicións da zona xeográfica.



- **Agricultura variable.** Nunha mesma parcela existen zonas máis produtivas e con mellores condicións edafolóxicas ca outras, de forma que nas zonas menos produtivas, se variamos a cantidade de plantas, poderemos obter máis dispoñibilidade de auga e nutrientes. Do mesmo xeito, nas zonas de maior potencial produtivo aumentamos a densidade de sementeira ao dispoñer de máis nutrientes e auga para favorecer o crecemento dun maior número de plantas; así aumenta a produción, debido a que optimizamos os insumos e minimizamos o efecto da seca. Actualmente, a agricultura de precisión e a agricultura dixital permítennos realizar agricultura variable en función do potencial produtivo de cada zona da parcela, aproveitándonos de imaxes de satélite, mapas de monitoreo, mapas de consumo de auga e mapas de rendemento, o que axuda os agricultores a incrementar dunha forma sustentable a produtividade de cada campo.



- **Instalación de rega.** Dado que levamos uns anos con tendencia a veráns moi secos, unha opción sería a implementación da rega para axudar ao noso cultivo.

RECOMENDACIÓNS E PAUTAS

- Variabilidade da parcela; cada parcela ten unhas características edafoclimáticas propias que determinan o seu potencial produtivo, polo que debemos adaptarnos a cada zona.
- Facer unha boa fertilización das parcelas.
- Axustar a data de sementeira, en función das condicións climatolóxicas.
- Adaptar o marco e densidade de sementeira.
- Elixir os híbridos en función da rusticidade e adaptabilidade na zona.
- Instalar rega nos casos onde sexa posible.

CONCLUSIÓNS

Dado que a tendencia na última década é a que a climatoloxía sexa máis inestable, con episodios de seca e con temperaturas moi elevadas para a nosa comunidade, a produción de forraxes estará cada vez máis limitada, de forma que teremos que adiantar-nos e adaptarnos co fin de mellorar o rendemento.

A adaptación ao clima será imprescindible se queremos obter o máximo rendemento das nosas parcelas e reducir os custos de produción, e así conseguir minimizar a dependencia de factores externos.

Tendo en conta as dificultades ás que nos enfrontamos en Galicia, non é nin será tarefa fácil, pero unindo o traballo e esforzo de todas as partes implicadas para tentar levar a cabo os aspectos anteriormente citados, obteremos como resultado unha mellor eficiencia no manexo e, xa que logo, unha maior rendibilidade na produción do cultivo de millo. ■