



Rede Europea de Avaliación (EVA) para aumentar o uso da diversidade xenética de millo

Neste artigo presentamos en que consiste a iniciativa suxerida desde a Misión Biolóxica de Galicia (CSIC) grazas á cal se creou un grupo de traballo europeo que puxo en marcha unha "Rede de avaliación de variedades de millo" co fin de poñer materiais e información a disposición das empresas e dos agricultores potencialmente beneficiarios.

Pedro Revilla¹, Ana Butrón¹, Rogelio Santiago¹, Amando Ordás¹, Ana López-Malvar², Nadia Chibane¹, Noemi Gesteiro¹, Lorena Álvarez-Iglesias¹, David Figueroa-Garrido¹, Juan C. Pazos¹, Rocio Campañó¹, Amanda Verde¹, Rosa A. Malvar¹

¹Misión Biolóxica de Galicia (CSIC), Pontevedra

²Universidade de Vigo, Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencias do Solo, Unidade Asociada MBG, CSIC

RESUMO

A biodiversidade é clave para un ambiente cambiante. Ante a falta de coordinación na xestión dos recursos fitoxenéticos de millo europeos, a Misión Biolóxica de Galicia (CSIC) tomou a iniciativa de propor unha actuación coordinada á que se sumaron numerosos socios europeos para levar a cabo un proxecto conxunto. Neste proxecto, parcialmente financiado polo Goberno alemán, estamos a poñer en común os datos sobre as coleccións existentes, compartindo variedades de millo e avaliándoas conxuntamente, dentro

do ámbito do organismo internacional creado para tal efecto e coa participación de empresas interesadas. Estes materiais están a ser xenotipados e avaliados para ser postos a disposición dos seus potenciais usuarios.

INTRODUCCIÓN

Os recursos fitoxenéticos son a base para a mellora dos cultivos, xa que poden conter xenes que permitan afrontar os cambios ambientais que poñan en perigo a sustentabilidade da produción de alimentos. En Europa recolleuse material xenético de todo o mundo, que se conserva en

multitude de coleccións dispersas e descoordinadas.

A falta de coordinación na conservación e xestión de recursos fitoxenéticos europeos conduciu a unha situación que fai inservibles abundantes esforzos do pasado e moitos dos recursos dispoñibles. A independencia europea de recursos alimenticios externos é unha prioridade estratéxica para evitar situacións de vulnerabilidade que comprometan a nosa seguridade alimentaria. Para iso é esencial coñecer os recursos fitoxenéticos dispoñibles no noso ámbito e poñelos a disposición dos



► A INDEPENDENCIA EUROPEA DE RECURSOS ALIMENTICIOS EXTERNOS É UNHA PRIORIDADE ESTRATÉXICA PARA EVITAR SITUACIÓNS DE VULNERABILIDADE QUE COMPROMETAN A NOSA SEGURIDADE ALIMENTARIA

usuarios potenciais. As coleccións europeas de millo necesitaban unha coordinación e estudo detallados para ser de utilidade. Por iso puxemos en marcha un grupo de traballo europeo e estamos a levar a cabo unha rede de avaliación de variedades de millo para poñer materiais e información a disposición das empresas e agricultores potencialmente beneficiarios.



Mostra da variabilidade natural dispoñible no millo conservado en España

QUE SON EVA E O ECPGR?

O Programa Cooperativo Europeo para Recursos Fitoxenéticos (ECPGR) foi fundado en 1980, coma un programa de colaboración entre países europeos, co obxectivo de garantir a conservación a longo prazo e facilitar a utilización dos recursos fitoxenéticos en ►

¡Abre bien los ojos!



No todos los fertilizantes nitrogenados son iguales.

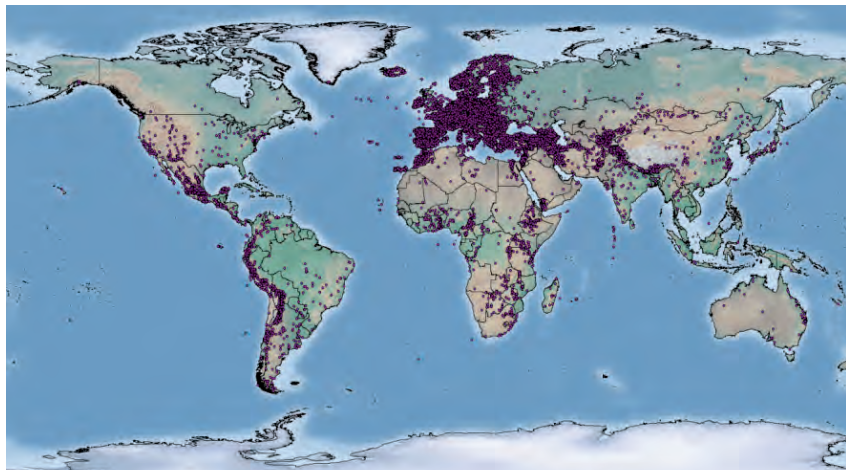
Numerosos estudios de I+D han demostrado que la menor pérdida de nitrógeno se consigue con la aportación de un **equilibrio perfecto** en **nitrógeno** y **magnesio** lo que se traduce en mayor proteína y cantidad de forraje.

Fertimón ha conseguido con **NITROFERTIMÓN**, ese equilibrio a un nivel que no aporta ningún otro fertilizante.



Parque Empresarial Vilanova I
36614 Baion - Vilanova de Arousa (Pontevedra)
Tf. 986 51 60 30 - soaga@soaga.com
www.soaga.com

Figura 1. Orixe das entradas de recursos fitoxenéticos conservados nos países do ECPGR



► DESDE AS SÚAS ORIXES, O REPRESENTANTE ESPAÑOL EN ECPGR É O INIA, A TRAVÉS DO CENTRO DE RECURSOS FITOXENÉTICOS (CRF)

Europa, e é financiado polos países participantes, sendo España un deles. Desde as súas orixes, o representante español no ECPGR é o INIA, a través do Centro de Recursos Fitoxenéticos (CRF). A Rede Europea de Avaliación (EVA) do ECPGR para os Recursos Fitoxenéticos para a Alimentación e a Agricultura (PGRFA) é un proxecto internacional, destinado a aumentar o uso da diversidade xenética dos cultivos mediante a participación na mellora xenética dos mesmos de múltiples actores: investigadores, conservadores, empresas e agricultores. EVA ten importancia estratéxica para Europa e brinda unha oportunidade para promover o uso sustentable dos recursos fitoxenéticos co fin de facilitar a adaptación da agricultura europea ao cambio climático e contribuír ao logro dos Obxectivos de Desenvolvemento Sustentable (ODS) relacionados. Baséase en proxectos colaborativos que involucran socios do sector público e privado a través de accións participativas de mellora xenética, EVA está a xerar datos de avaliación estandarizados (tanto fenotípicos como xenotípicos) para numerosas accesións de cultivos e variedades locais dispoñibles nos bancos de xermoplasma europeos. EVA impleméntase a través de redes de cultivos específicos de cereais e hortalizas. No entanto, non existía un grupo de traballo de millo no ECPGR ata 2019, en que foi creado por iniciativa nosa e duns colegas europeos que se sumaron entusiasmados coa proposta.

AS ORIXES DO GRUPO DE MILLO DO ECPGR

En 2016, o Centro de Mellora de Millo e Trigo (CIMMYT) creou o Comité Asesor Internacional de Recursos Fitoxenéticos (IMGRAD) financiado polo Genebank CRP (Programa CGIAR) e organizado polo Global Crop Diversity Trust, ao que convidaron a Pedro Revilla como representante europeo. A análise que fixemos neste grupo indicaba que a situación europea era particularmente caótica e desorganizada, xa que conservamos recursos de todo o mundo, con duplicacións e redundancias, e sen sacarlles gran proveito.

En 2017, convocamos os colegas europeos a unha reunión, aproveitando un Congreso de Recursos Fitoxenéticos da Sociedade Europea de Mellora

(EUCARPIA), que apoiou o presidente do IMGRAD, o profesor William F. Tracy, da Universidade de Wisconsin. Nesta reunión decidimos poñer orde na situación dos recursos fitoxenéticos de millo europeos, empezando por formar un grupo de traballo de millo que presidiría Violeta Andjelkovic, investigadora serbia que xestionaba a base de datos de millo do ECPGR e que mostrou grande interese por esta iniciativa, coa participación activa de Alain Charcosset, líder francés do grupo de investigación en millo e cun gran prestixio internacional, e Pedro Revilla, promotor da idea.

A base de datos xestionada polo ECPGR comprendía case 12.000 entradas de millo, das que España achegaba unhas 1.000 entradas conservadas en tres coleccións independentes (táboa 1). ►►

Táboa 1. Número de entradas de millo existentes na base de datos do ECPGR antes da creación do grupo de millo

INSTITUCIÓN	PAÍS	ENTRADAS DE MILLO
Bundesamt für Agrarbiologie	Austria	23
Institute of Plant Genetic Resources "K. Malkov"	Bulgaria	464
Genebank Institute for Crop Production	República Checa	914
Institut National de la Recherche Agronomique	Francia	272
Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung	Alemaña	15
Cereal Institute - National Agricultural Research Foundation	Grecia	201
Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura	Italia	562
Banco Português de Germoplasma Vegetal	Portugal	900
ZealInvent	Eslovaquia	135
Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo	España	731
Estación Experimental de Aula Dei	España	88
Misión Biolóxica de Galicia	España	129
Centre for Genetic Resources (CPRO-DLO)	Holanda	488
Aegean Agricultural Research Institute	Turquía	1.506
Maize Research Institute "Zemun Polje"	Serbia	5.437
	Total	11.865



Kingsley®
HERBICIDA

Eficacia y Rentabilidad



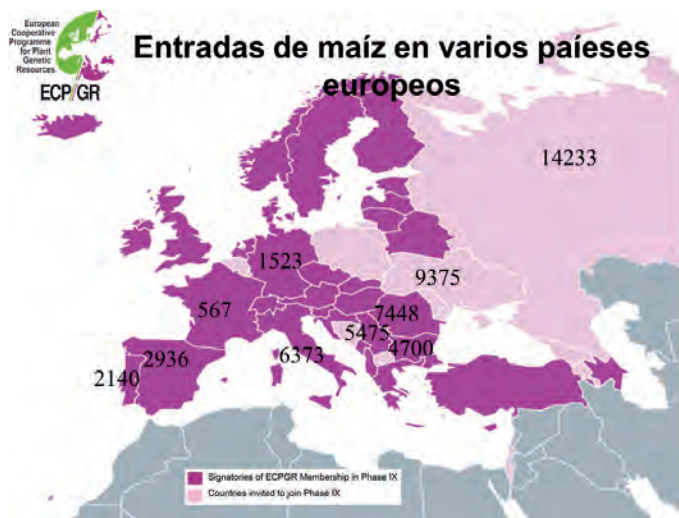
Herbicida selectivo
para el control de malas hierbas de hoja ancha
y gramíneas en maíz

 **KENOGARD**
CULTIVAMOS LA INVESTIGACION • 研究深耕

www.kenogard.es



Figura 2. Número de entradas de millo en países participantes no ECPGR



► CONSERVAR VARIEDADES DE MILLO É UN LABOR CUSTOSO E LABORIOSO, DE MANEIRA QUE AS GRANDES COLECCIÓN NON PODEN SER COIDADAS AXEITADAMENTE SEN UN GRAN NÚMERO DE COLABORADORES

No entanto, como se pode ver a figura 2, en Europa hai máis de 60.000 entradas de millo, mentres que en México –que é o país orixinario do millo– hai unhas 27.000.

Na figura 2 obsérvase que o número de entradas de millo é maior nos países do Leste de Europa, particularmente en Rusia, xa que foi o primeiro país no que se creou un banco de xermoplasma por iniciativa do investigador Nikolai Vavilov. Curiosamente, os países que introduciron o millo en Europa (España, xunto con Portugal, Italia e, secundariamente, Francia) teñen números menores de entradas, o que indica que algunhas destas coleccións están sobre-dimensionadas e probablemente a súa viabilidade estea comprometida. En efecto, conservar variedades de millo é un labor custoso e laborioso, de maneira que as grandes coleccións non poden ser coidadas adecuadamente sen un gran número de colaboradores, como fai o CIMMYT. De feito, gran parte das entradas mantidas no centro Vavilov e en varios países do Leste non están dispoñibles ou non están correctamente conservadas.

En España a situación non é máis alentadora, pois a representación das coleccións de millo reflicte os desequilibrios históricos e as iniciativas particulares descoordinadas. Ademais, en CRF mantéñense coleccións duplicadas doutros países, como Chipre ou Portugal.

PROPOSTA DE ACTUACIÓN

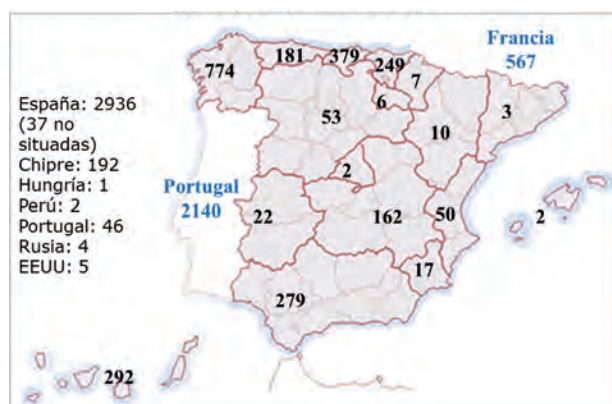
Ante esta situación, propuxemos unha acción internacional que consistiría

nunha rede cooperativa internacional coordinada cos representantes rexionais e nacionais. Esta rede comprendería accións de abaixo cara arriba, como unha páxina web que funcionaría como un programa de oferta e demanda para transferir recursos en ambas as direccións, un lugar aberto para que os participantes indiquen as súas necesidades e ofertas en recursos, pericia e instalacións. Así mesmo, incluíría accións de arriba cara abaixo, como racionalizar as coleccións actuais (identificar redundancias, sobre-mostraxe, accesións pouco fiables). Habería que buscar recursos para recolección de accesións onde aínda estean dispoñibles, rexenerar as accesións in situ cando sexa viable, pór en marcha proxectos cooperativos internacionais para caracterizacións moleculares e avaliacións fenotípicas e programas de mellora, capacitando a persoas de países que carecen de experiencia.

Na actualidade, o grupo de traballo de millo do ECPGR está a levar a cabo un proxecto de implementación da rede ECPGR EVA en varios cultivos, incluíndo o millo, financiado polo Ministerio Federal de Alimentación e Agricultura de Alemaña cunha contribución adicional de ca. 300.000 € ata novembro de 2022. Este programa permitirá que o recentemente formado Grupo de Traballo sobre o Millo lles agregue valor aos recursos xenéticos europeos do millo dentro dun marco apropiado de asociacións público-privadas, coa adopción de estándares comúns, o uso da base europea dos recursos fitoxe-

► DURANTE A DURACIÓN DO PROXECTO, XENOTIPARANSE E AVALIARANSE 200-500 ACCESIÓN DE MILLO DE BANCOS DE XERMOPLASMA EUROPEOS EN EXPERIMENTOS EN MÚLTIPLES LOCALIZACIÓN DE VARIOS PAÍSES, INCLUÍDA ESPAÑA

Figura 3. Poboacións de millo en España



néticos EURISCO (European Search Catalogue for Plant Genetic Resources) e o fortalecemento das coleccións do banco de xermoplasma virtual europeo AEGIS (An European Genebank Integrated System). Na práctica, durante a duración do proxecto, xenotíparanse e avalíaranse 200-500 accesións de millo de bancos de xermoplasma europeos en experimentos en múltiples localizacións de varios países, incluída España, e en condicións de estrés biótico e abiótico. Á súa vez, este proxecto está a servir de acicate para outros proxectos nacionais e internacionais que teñen acceso aos materiais compartidos e os datos xerados. En concreto, o Grupo de Xenética e Mellora de Millo da MBG realizou a caracterización de 218 variedades locais de varias procedencias e este ano afondará no estudo de 50 delas para coñecer a súa tolerancia ao frío, resistencia aos trades e a *Fusarium verticilloides*. Nos ensaios avalíanse conxuntamente máis de 150 variedades locais de toda España. ■

AGRADECEMENTOSS

Plataforma Temática Interdisciplinar (PTI)
Optimización dos sistemas agrarios e forestais (PTI-AGROFOR)

Micorrizas y Rizobacterias

mejoran tu suelo, protegen tu cultivo

BIORADIS SOLEX

Biofertilizante a base de micorrizas arbusculares y bacterias PGP

Mejora tus rendimientos y la calidad del silo de maíz

Director Comercial: Fco. Javier Dehesa
j.dehesa@bioera.es / Tel. 602 253 961

www.bioera.es

Éxito en Galicia con la Solución Única de ICL en el abonado de maíz forrajero



Desde hace más de siete años, ICL está trabajando, junto a su distribuidor Protección Verde, con ganaderos de Galicia para aplicar su plan de abonado que reduce las aplicaciones, por lo que ahorra tiempo y costes, y asegura así un maíz verde, productivo y de alta calidad.

ENTREVISTAS
EN VÍDEO



Un plan de abonado eficiente del maíz forrajero es clave tanto para poder obtener la máxima producción y calidad del forraje que se va a ensilar, como para el ahorro de tiempo y tranquilidad del ganadero, que depende de un buen forraje para su producción de leche. El director técnico de ICL Iberia Agricultura, José Antonio Martínez, explica que el plan de abonado de ICL consta de tres pasos basados en las últimas tecnologías de abonos de liberación controlada.

En primer lugar, durante la siembra se aplica junto a la semilla un abonado *starter*, como el Agromaster Start Mini 21-21-5, que aporta nitrógeno de liberación controlada con la tecnología Poly-S y asegura una disponibilidad total de fósforo, con lo que conseguimos una nascencia rápida y uniforme del cultivo.

El segundo paso es la aplicación de un abonado de fondo a todo el campo con el abono de liberación controlada Agromaster con tecnología E-Max 3-4 meses (Solución Única), que fija la disponibilidad de nitrógeno durante todo el cultivo. Con Agromaster se logra llegar al final del ciclo con una sola aplicación y se asegura el máximo potencial de producción sin depender tanto de la climatología y de ver cuándo debemos aplicar la urea. Además, se reduce la huella de carbono del cultivo al usar menos fertilizante, pero más eficiente.

Por último, se puede aplicar un abono foliar como Agroleaf Power, con tecnología M-77, mezclado con

el herbicida de posemergencia, para controlar mejor las malas hierbas y tener un menor estrés en la planta de maíz.

Roberto Pérez, responsable de Protección Verde y distribuidor de ICL en Galicia, agradece que los ganaderos confíen en su asesoramiento y prueben el plan de abonado de ICL. "Así, comprueban por ellos mismos los buenos resultados: maíz verde hasta el ensilado y con unas excelentes producciones. Ahorran costes y tiempo, garantizando calidad y producción, que es lo que busca cualquier profesional del maíz forrajero".

Ganaderos gallegos avalan los buenos resultados de Agromaster

Con el fin de conocer el éxito de este programa en Galicia visitamos varias explotaciones para hablar con sus responsables y conocer sus experiencias con esta tecnología de fertilización. Según los datos del responsable de ICL, las producciones medias de los últimos años en esta comunidad han alcanzado en ciclos cortos las 50 toneladas y en ciclos largos las 60 toneladas, con el cultivo perfecto, la planta verde y sin ningún tipo de carencia al final del ciclo.

Todas las ganaderías coinciden en que la aplicación de un abonado de fondo como Agromaster da mucha tranquilidad, ya que fija la nutrición del maíz hasta final de ciclo y evita la aplicación de urea, que siempre es un problema por la climatología. Además, destacan que con el plan de abonado de ICL se reducen costes y se gana tiempo.

SAT Vilo Alborés (Mazaricos, A Coruña)

Esta explotación cuenta con unas 900 cabezas de ganado, de las que 500 son vacas en ordeño. La media de producción se sitúa entre los 40 y los 40 litros por vaca y día, con un 3,50 % de grasa y 3,30 % de proteína. Abel Vázquez, propietario de la ganadería, explica que tiene unas 170 hectáreas de maíz forrajero y que “antes aplicábamos un abonado de fondo con urea por encima, pero el año pasado nos propusieron aplicar el plan de ICL con Agromaster y la verdad es que quedé muy contento. Me cumplió hasta el final del ciclo del maíz y conseguimos 47.000 kilos por hectárea de maíz cortándolo muy alto, ya que era para vacas de leche. Yo lo recomendaría porque en nuestra granja no tenemos mucho tiempo para abonar y con una sola aplicación tuve mejores resultados que con el abonado de fondo y la urea”.



Ganadería Santa Lucía (Dumbría, A Coruña)

Cuenta con 95 ha, de las que 85 son para cultivo de maíz. De los 520 animales que posee, 280 son vacas en ordeño, las cuales producen una media de 35 litros/vaca/día, con 3,85 % de grasa y 3,45 % de proteína. El ganadero Crisanto Caamaño apunta que llevan sobre cinco años aplicando una dosis de unos 500 kg/ha de Agromaster en el abonado de maíz, con ciclos 280-300. “Estamos consiguiendo una producción de entre 50.000 y 55.000 kilos por hectárea. Vemos que la planta crece más fuerte, con más vigor y está más verde a final de ciclo, sobre todo abajo, en el tallo de la planta. Aconsejaría su uso, ya que tiene una calidad muy buena de granulación y para *blending* va perfecto, y da muy buen resultado en cuanto a producción”, destaca.



SAT Regueiro Branco (Frades, A Coruña)

Esta explotación nació en 2012 de la unión de tres socios: Álvaro Sánchez, Manuel López y Martín García. Actualmente tienen 330 vacas en ordeño, de 570 animales en total. Cuentan con 220 ha, de las que 90 son para maíz forrajero y el resto lo destinan a raigrás inglés. La producción media se sitúa entre los 43 y los 45 litros por vaca y día, con un 3,70 % de grasa y un 3,33 % e proteína.

Álvaro nos comenta que en la campaña 2021 sembraron 90 ha de maíz de ciclo 500 largo y usaron Agromaster en una sola aplicación para garantizar que llegara a final de ciclo el nitrógeno y “realmente en el ensilado estaba verde el cultivo, por lo que conseguimos el objetivo”. Y añade: “El rendimiento estuvo entre 50 y 60 toneladas por hectárea. Esta es una forma de abonado de una dosis única con la que quedas totalmente cubierto y estás más tranquilo, ya que no hay que esperar a ver si luego vas a hacer cobertera dependiendo del clima”.



Agroforestal Candal (Carral, A Coruña)

José Luis Candal regenta la empresa Agroforestal Candal, que ofrece servicios agrarios y forestales en las localidades de Carral y Cerceda (A Coruña), y, además, maneja la ganadería Candal Couselo (Cerceda), un cebadero de bueyes y ternera gallega. Siembra en torno a unas 275 ha, que destina a silo de maíz y grano húmedo en salchichas y bolas. A raíz de cambiar el equipo para localizar el abono junto a la semilla, empezaron con el programa de ICL. “Aquí aplicamos como *starter* el Agromaster Start Mini a 25 kg/ha y luego el Agromaster a 370 kg/ha como abono único, completado con una aplicación foliar de Agroleaf Power a 4 kg/ha junto al herbicida. Va todo localizado con dosis más ajustadas y el resultado está muy bien, con una planta con vigor muy bueno, que llega verde al final de ciclo y con la mazorca bien cerrada. Así, conseguimos unos rendimientos de 48.000 kg/ha de silo de maíz y 14.500 kg/ha de grano húmedo en una finca que no es de las más productivas por estar a mucha altura”.

