



Red Europea de Evaluación (EVA) para aumentar el uso de la diversidad genética de maíz

En este artículo presentamos en qué consiste la iniciativa surgida desde la Misión Biológica de Galicia (CSIC), gracias a la cual se ha creado un grupo de trabajo europeo que ha puesto en marcha una "Red de evaluación de variedades de maíz" con el fin de poner materiales e información a disposición de las empresas y de los 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 Biológica de Galicia (CSIC), Pontevedra

²Universidad de Vigo, Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Unidad Asociada MBG, CSIC

RESUMEN

La biodiversidad es la clave para la conservación de la vida en un ambiente cambiante. Ante la falta de coordinación en la gestión de los recursos fitogenéticos de maíz europeos, la Misión Biológica de Galicia (CSIC) tomó la iniciativa de proponer una actuación coordinada a la que se han sumado numerosos socios europeos para llevar a cabo un proyecto conjunto. En este proyecto, parcialmente financiado por el Gobierno alemán, estamos poniendo en común los datos sobre las colecciones existentes, compartiendo variedades de maíz y

evaluándolas conjuntamente, dentro del ámbito del organismo internacional creado al efecto y con participación de empresas interesadas. Estos materiales están siendo genotipados y evaluados para ser puestos a disposición de sus potenciales usuarios.

INTRODUCCIÓN

Los recursos fitogenéticos son la base para la mejora de los cultivos, ya que pueden contener genes que permitan afrontar los cambios ambientales que pongan en peligro la sostenibilidad de la producción de alimentos. En Europa se ha recolectado

material genético de todo el mundo, que se conserva en multitud de colecciones dispersas y descoordinadas.

La falta de coordinación en la conservación y gestión de recursos fitogenéticos europeos ha conducido a una situación que hace inservibles abundantes esfuerzos del pasado y muchos de los recursos disponibles. La independencia europea de recursos alimenticios externos es una prioridad estratégica para evitar situaciones de vulnerabilidad que comprometan nuestra seguridad alimentaria. Para ello es esencial conocer los recursos fitogenéticos disponibles en nuestro



► LA INDEPENDENCIA EUROPEA DE RECURSOS ALIMENTICIOS EXTERNOS ES UNA PRIORIDAD ESTRATÉGICA PARA EVITAR SITUACIONES DE VULNERABILIDAD QUE COMPROMETAN NUESTRA SEGURIDAD ALIMENTARIA

ámbito y ponerlos a disposición de los usuarios potenciales. Las colecciones europeas de maíz necesitaban una coordinación y estudio detallados para ser de utilidad. Por ello, hemos puesto en marcha un grupo de trabajo europeo y estamos llevando a cabo una red de evaluación de variedades de maíz para poner materiales e información a disposición de las empresas y agricultores potencialmente beneficiarios.



Muestra de la variabilidad natural disponible en el maíz conservado en España

¿QUÉ SON EVA Y EL ECPGR?

El Programa Cooperativo Europeo para Recursos Fitogenéticos (ECPGR) fue fundado en 1980, como un programa de colaboración entre países europeos, con el objetivo de garantizar la conservación a largo plazo y facilitar la utilización de los recursos fitogenéticos en Europa, y ►

¡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.

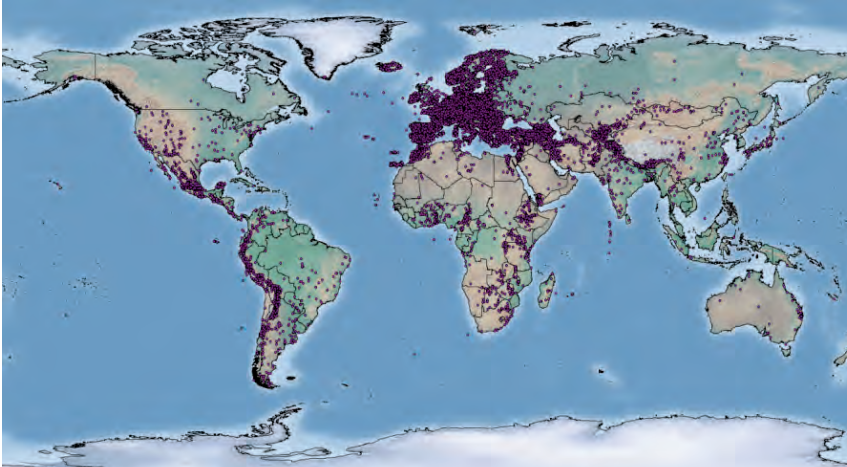
Fertimón ha conseguido con **NITROFERTIMÓN**, ese equilibrio a un nivel que no aporta ningún otro fertilizante.



GRUPO
soaga

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

Figura 1. Origen de las entradas de recursos fitogenéticos conservados en los países del ECPGR



es financiado por los países participantes, siendo España uno de ellos. Desde sus orígenes, el representante español en el ECPGR es el INIA, a través del Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF). La Red Europea de Evaluación (EVA) del ECPGR para los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (PGR-FA) es un proyecto internacional, destinado a aumentar el uso de la diversidad genética de los cultivos mediante la participación en la mejora genética de los mismos de múltiples actores: investigadores, conservadores, empresas y agricultores. EVA tiene importancia estratégica para Europa y brinda una oportunidad para promover el uso sostenible de los recursos fitogenéticos para facilitar la adaptación de la agricultura europea al cambio climático y contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados. Se basa en proyectos colaborativos que involucran socios del sector público y privado a través de acciones participativas de mejora genética, EVA está generando datos de evaluación estandarizados (tanto fenotípicos como genotípicos) para numerosas accesiones de cultivos y variedades locales disponibles en los bancos de germoplasma europeos. EVA se implementa a través de redes de cultivos específicos de cereales y hortalizas. No obstante, no existía un grupo de trabajo de maíz en el ECPGR hasta 2019, en que fue creado por iniciativa nuestra y de unos colegas europeos que se sumaron entusiastas a la propuesta.

LOS ORÍGENES DEL GRUPO DE MAÍZ DEL ECPGR

En 2016, el Centro de Mejora de Maíz y Trigo (CIMMYT) creó el Comité Asesor Internacional de Recursos Fitogenéticos (IMGRAD) financiado por el Genebank CRP (Programa CGIAR) y organizado por el Global Crop Diversity Trust, al que invitaron a Pedro Revilla como representante europeo. El análisis que hicimos en este grupo indicaba que la situación europea era particularmente caótica y desorganizada, ya que conservamos recursos de todo el mundo, con duplicaciones y redundancias, y sin sacarles gran provecho. En 2017, convocamos a los colegas europeos a una reunión, aprovechando un congreso de Recursos Fitogenéticos de la Sociedad Europea de Mejora (EUCARPIA), que apoyó el

DESDE SUS ORÍGENES, EL REPRESENTANTE ESPAÑOL EN EL ECPGR ES EL INIA, A TRAVÉS DEL CENTRO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS (CRF)

Presidente del IMGRAD, el profesor William F Tracy de la Universidad de Wisconsin. En esta reunión decidimos poner orden en la situación de los recursos fitogenéticos de maíz europeos, empezando por formar un grupo de trabajo de maíz que presidiría Violeta Andjelkovic, investigadora serbia que gestionaba la base de datos de maíz del ECPGR y que mostró gran interés por esta iniciativa, con la participación activa de Alain Charcosset, líder francés del grupo de investigación en maíz y con un gran prestigio internacional y Pedro Revilla, promotor de la idea. La base de datos gestionada por el ECPGR comprendía casi 12.000 entradas de maíz, de las que España aportaba unas 1.000 entradas conservadas en tres colecciones independientes (tabla 1).

Tabla 1. Número de entradas de maíz existentes en la base de datos del ECPGR antes de la creación del grupo de maíz

INSTITUCIÓN	PAÍS	ENTRADAS DE MAÍZ
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	Alemania	15
Cereal Institute - National Agricultural Research Foundation	Grecia	201
Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura	Italia	562
Banco Portugues de Germoplasma Vegetal	Portugal	900
ZealInvent	Eslovaquia	135
Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo	España	731
Estación Experimental de Aula Dei	España	88
Misión Biológica 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



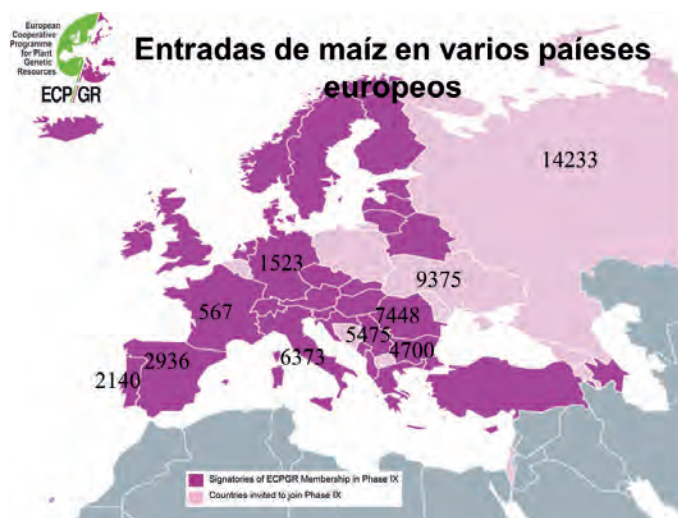
Herbicida selectivo
para el control de malas hierbas de hoja ancha
y gramíneas en maíz

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

www.kenogard.es



Figura 2. Número de entradas de maíz en países participantes en el ECPGR



► CONSERVAR VARIEDADES DE MAÍZ ES UNA LABOR COSTOSA Y LABORIOSA, DE MANERA QUE LAS GRANDES COLECCIONES NO PUEDEN SER CUIDADAS ADECUADAMENTE SIN UN GRAN NÚMERO DE COLABORADORES

No obstante, como se puede ver la figura 2, en Europa hay más de 60.000 entradas de maíz, mientras que en México —que es el país originario del maíz— hay unas 27.000.

En la figura 2 se observa que el número de entradas de maíz es mayor en los países del Este de Europa, particularmente en Rusia, ya que fue el primer país en el que se creó un banco de germoplasma por iniciativa del investigador Nikolai Vavilov. Curiosamente, los países que introdujeron el maíz en Europa (España, junto con Portugal, Italia y, secundariamente, Francia) tienen números menores de entradas, lo que indica que algunas de estas colecciones están sobredimensionadas y probablemente su viabilidad esté comprometida. En efecto, conservar variedades de maíz es una labor costosa y laboriosa, de manera que las grandes colecciones no pueden ser cuidadas adecuadamente sin un gran número de colaboradores, como hace el CIMMYT. De hecho, gran parte de las entradas mantenidas en el centro Vavilov y en varios países del Este no están disponibles o no están correctamente conservadas.

En España la situación no es más halagüeña, pues la representación de las colecciones de maíz refleja los desequilibrios históricos y las iniciativas particulares descoordinadas. Además, en CRF se mantienen colecciones duplicadas de otros países, como Chipre o Portugal.

PROPUESTA DE ACTUACIÓN

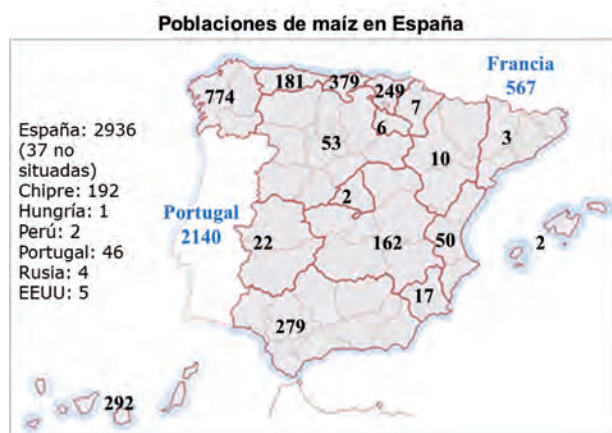
Ante esta situación, propusimos una acción internacional que consistiría en

una red cooperativa internacional coordinada con los representantes regionales y nacionales. Esta red comprendería acciones de abajo hacia arriba, como una página web que funcionaría como un programa de oferta y demanda para transferir recursos en ambas direcciones, un lugar abierto para que los participantes indiquen sus necesidades y ofertas en recursos, pericia e instalaciones. Asimismo, incluiría acciones de arriba hacia abajo, como racionalizar las colecciones actuales (identificar redundancias, sobre-muestreo, accesiones poco fiables). Habría que buscar recursos para recolección de accesiones donde aún estén disponibles, regenerar las accesiones in situ cuando sea viable, poner en marcha proyectos cooperativos internacionales para caracterizaciones moleculares y evaluaciones fenotípicas y programas de mejora, capacitando a personas de países que carecen de experiencia.

En la actualidad, el grupo de trabajo de maíz del ECPGR está llevando a cabo un proyecto de implementación de la red ECPGR EVA en varios cultivos, incluyendo el maíz, financiado por el Ministerio Federal de Alimentación y Agricultura de Alemania con una contribución adicional de ca. 300.000 € hasta noviembre de 2022. Este programa permitirá que el recién formado Grupo de Trabajo sobre el Maíz agregue valor a los recursos genéticos europeos del maíz dentro de un marco apropiado de asociaciones público-privadas, con la adopción de estándares comunes, el uso de la base europea de

► DURANTE LA DURACIÓN DEL PROYECTO, SE GENOTIPARÁN Y EVALUARÁN 200-500 ACCESIONES DE MAÍZ DE BANCOS DE GERMOPLASMA EUROPEOS EN EXPERIMENTOS EN MÚLTIPLES UBICACIONES DE VARIOS PAÍSES, INCLUIDA ESPAÑA

Figura 3. Poblaciones de maíz en España



los recursos fitogenéticos EURISCO (European Search Catalogue for Plant Genetic Resources) y el fortalecimiento de la colecciones del banco de germoplasma virtual europeo AEGIS (An European Genebank Integrated System). En la práctica, durante la duración del proyecto, se genotiparán y evaluarán 200-500 accesiones de maíz de bancos de germoplasma europeos en experimentos en múltiples ubicaciones de varios países, incluida España, y en condiciones de estrés biótico y abiótico. A su vez, este proyecto está sirviendo de acicate para otros proyectos nacionales e internacionales que tienen acceso a los materiales compartidos y los datos generados. En concreto, el Grupo de Genética y Mejora de Maíz de la MBG ha realizado la caracterización de 218 variedades locales de varias procedencias y este año profundizará en el estudio de 50 de ellas para conocer su tolerancia al frío, resistencia a los taladros y a *Fusarium verticilloides*. En los ensayos se evalúan conjuntamente más de 150 variedades locales de toda España. ■

AGRADECIMIENTOS

Plataforma Temática Interdisciplinar (PTI)
Optimización de los sistemas agrarios y forestales (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

Facebook Instagram

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”.

