

ANEXO I

SOLICITUDE DE ACTUACIÓNS DA SUBMEDIDA M10.22 DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS XENÉTICOS NA AGRICULTURA/CULTIVOS-CASTES AUTÓCTONAS 2019

Nº DE PROTOCOLO(*)

(*) A encher polo SXEA

1.- ACTUACIÓN PROPOSTA

Rexeneración e conservación de variedades locais e liñas puras de millo (*Zea mays* L.) conservadas no Banco de Xermoplasma do Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM)

2.- ENTIDADE SOLICITANTE

Centro Institucional/Entidade Colaboradora:

CENTRO DE INVESTIGACIÓNS AGRARIAS DE MABEGONDO

Enderezo: Estrada AC-542, Betanzos a Mesón do Vento Km 7,5

C. Postal: 15318

Concello: Abegondo

Provincia: A Coruña

Tel.: 881881800

Fax: 881881800

Correo electrónico:

3.- XUSTIFICACIÓN DA ACTUACIÓN PROPOSTA

Ano 2019:

A terra lévase cultivando pola humanidade 13.000 anos. Aos antepasados nosos ninguén lles explicou o que era a biodiversidade e, aínda así, seleccionaban as sementes porque sobrevivían ás xeadas, ás secas, ás pragas; ou daban alimentos que se conservaban ou sabían mellor. Hoxe en día, segundo a FAO, no último século perdéronse o 75% das especies vexetais. A poboación é máis vulnerable que nunca aos cambios de clima, e dependente das grandes empresas que patentan as sementes buscando a súa rendibilidade e condenando á extinción a moitos cultivos autóctonos. Pero hai agricultores e sementes que resisten. Por todo isto, cada vez é máis importante se cabe, o mantemento dos bancos de sementes que protexen estes "tesouros" que poderían salvarnos un día en caso de catástrofe climática.

En concreto, a importancia deste Banco de Xermoplasma de millo do CIAM débese a que as variedades locais que sementaron os agricultores galegos durante máis de 350 anos case desapareceron ao ser substituídas por híbridos comerciais que hoxe abarcan a maior parte da área de cultivos de millo de Galicia. Na actualidade existe no CIAM unha colección de 696 variedades autóctonas de millo da Cornixa Cantábrica, das cales 530 proceden de Galicia, 87 de Asturias, 52 de Euskadi e 24 de Cantabria. Tamén se conservan tres poboacións foráneas, dúas de Perú e unha de Portugal. Estas variedades foron obxecto de avaliación xenética e agronómica, servindo de base, no seu momento, para a obtención de híbridos comerciais galegos.

Ademais este banco ten unha proxección internacional, xa que nel se conservan oito das 24 poboacións españolas que forman parte da colección europea EUMLCC que representa a

diversidade xenética do millo en Europa e que se conserva en Wageningen (Holanda); e 28 variedades autóctonas forman parte de la colección nuclear española.

A colección do CIAM está toda duplicada no Centro Nacional de Recursos Fitoxenéticos (CRF) do INIA en Alcalá de Henares (Madrid), nas dúas coleccións que ten, tanto na colección base como na colección activa. Isto denota que nos últimos anos realizamos unha intensa labor de actualización de datos e fixemos un esforzo para enviar a parte da colección que faltaba ao CRF. Este banco, o do CRF, é o de referencia a nivel español, xa que nel se gardan duplicados das coleccións das comunidades autónomas, universidades e outros organismos.

A conservación, tanto das poboacións pertencentes ás coleccións nucleares como de súa totalidade, é moi importante xa que, segundo se demostrou en estudos previos, contén xenes adaptados ás condicións frías e chuviosas durante o período vexetativo de crecemento do millo no Noroeste de España e tamén son útiles como fonte potencial de caracteres de indubidable valor agronómico tales como precocidade (Revilla et al., 2006; 2014), resistencia ao frío (Revilla et al., 2014), resistencia a *Sesamia nonagrioides* (Malvar et al., 2004), *Sitotraga cerealella* (Butrón et al., 2007) e *Fusarium graminearum* (Moreno et al., 2004), valor nutritivo da forraxe (Campo et al., 2013; Campo y Moreno-González, 2008; Moreno et al., 2000; Brichette et al., 2001), da mazaroca (Campo et al., 2014) e do gran (Campo y Moreno-González, 2014a, 2014b), aptitude combinatoria con material dentado americano (Campo y Moreno-González, 2011; Revilla et al., 2003; Llauradó y Moreno-González, 1993) e produción con niveis baixos de fertilización nitrogenada (Alonso et al., 2007). En estudos máis recentes demostrouse ademais o valor engadido que teñen as variedades locais galegas no manexo ecolóxico tanto como forraxe (Campo, 2012; Campo et al., 2010; Monteagudo et al., 2012), como na obtención de fariña para a elaboración de pan, empanadas ou outros doces (Revilla et al., 2008).

A colección europea EUMLCC, antes mencionada, é froito do proxecto RESGEN88 financiado pola Unión Europea onde se estudaron, avaliaron, catalogaron e clasificaron 400 variedades locais procedentes de sete países da UE (Alemaña, España, Francia, Grecia, Italia, e Portugal). Con elas formouse unha colección nuclear europea de variedades de millo constituída por 96 poboacións locais que, posteriormente, foron avaliadas para resistencia ao taladro, seca e baixa achega de nitróxeno (Brichette et al., 2003; Alonso Ferro et al., 2007) e valor forraxeiro (Brichette et al., 2001; Moreno-González et al., 2003), demostrando a súa maior capacidade de adaptación ás condicións de estrés e maior valor nutritivo que os híbridos comerciais avaliados. Isto demostra a gran importancia á hora de preservar a riqueza xenética deste material autóctono.

BIBLIOGRAFÍA:

- ALONSO FERRO R., BRICHETTE I., EVGENIDIS G., KARAMALIGKAS CH., MORENO-GONZÁLEZ J. (2007) Variability in European Maize (*Zea mays* L.) Landraces under High and Low Nitrogen Inputs. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 295-308.
- BRICHETTE MIEG, I.; MORENO-GONZÁLEZ, J.; CAMPO RAMÍREZ, L.; ALONSO FERRO, R. (2003) Evaluation of european maize core collection: Tolerance to low nitrogen level. *Rencontre Europeenne sur la Diversite des Populations de Maïs*, INRA, 38-40.
- BRICHETTE MIEG, I.; MORENO-GONZÁLEZ, J.; LOPEZ, A. (2001) Variability of european maize landraces for forage digestibility using NIRS. *Maydica*, 46: 245-252.
- BUTRÓN, A.; ROMAY, M.C.; ORDÁS, A.; MALVAR, R.A.; REVILLA, P. (2008) Genetic and environmental factors reducing the incidence of the storage pest *Sitotroga cerealella* in maize. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 128: 421-428.
- CAMPO L., P. REVILLA, R. A. MALVAR, A. ÁLVAREZ RODRÍGUEZ, J. I. RUIZ DE GALARRETA, D. RÍOS, A. ORDÁS Y J. MORENO-GONZÁLEZ (2014) *Variabilidad en la composición química de las mazorcas entre poblaciones locales de maíz de diversas zonas de la España peninsular e Islas Canarias*. En: Pastos y PAC 2014-2020: 389-396.

- CAMPO RAMÍREZ, L. Y MORENO-GONZÁLEZ, J. (2008) Evaluación de la aptitud forrajera en ecotipos de maíz. *Actas de horticultura*, 51: 175-176. Ed. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.
- CAMPO, L. (2012) *As populações e variedades locais de milho forrageiro num sistema de agricultura sustentável*. *Agrotec*, 3: 99-104.
- CAMPO, L. Y J. MORENO-GONZÁLEZ (2011) Cruzamentos de variedades galegas para a mellora do millo forraxeiro. *Afriga*, 91: 2-6.
- CAMPO, L. Y MORENO-GONZÁLEZ, J. (2014a) *Ecuaciones NIRS desarrolladas para la determinación de contenido en proteína y almidón en maíz grano*. En: *Pastos y PAC 2014-2020*: 365-372.
- CAMPO, L. Y MORENO-GONZÁLEZ, J. (2014b) *Valor nutritivo das variedades locais e liñas puras conservadas no Banco de Germoplasma de Millo do CIAM*. *Afriga*, 110: 87-97.
- CAMPO, L., MONTEAGUDO, A.B, SALLERES, B., CASTRO, P. Y MORENO-GONZÁLEZ, J. (2013) *NIRS determination of non-structural carbohydrates, water soluble carbohydrates and other nutritive quality traits in whole plant maize with wide range variability*. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11 (2): 463-471.
- CAMPO, L.; A.B. MONTEAGUDO Y J. MORENO-GONZÁLEZ (2010) Evaluación agronómica de genotipos de maíz forrajero para su introducción en cultivo ecológico. *Pastos: Fuente natural de energía*, 127-133.
- LLAURADÓ, M. y J. MORENO-GONZÁLEZ (1993) Classification of northern spanish populations of maize by numerical taxonomy. I. Morphological traits. *Maydica* 38: 15-21.
- MALVAR RA, BUTRÓN A, ÁLVAREZ A, ORDÁS B, SOENGAS P, REVILLA P Y ORDÁS A (2004) Evaluation of the European Union maize landrace core collection for resistance to *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Crambidae). *Journal of Economic Entomology*, 97(2): 628-634.
- MONTEAGUDO, A.B.; CAMPO, L.; SALLERES, B. Y MORENO-GONZÁLEZ, J. (2012) *Landraces of forage maize as source of genetic variability for organic farming*. En: *New Approaches for Grassland research in a context of climatic and socio-economic changes*. *Options méditerranéennes*, 102: 223-227.
- MORENO-GONZALEZ, J., ANDRÉS ARES, J.L., ALONSO FERRO, R. y CAMPO RAMÍREZ, L. (2004) Genetic and statistical models for estimating genetic parameters for maize seedling resistance to *Fusarium graminearum* Schwabe. *Euphytica*, 137: 55-61.
- MORENO-GONZALEZ, J., I. MARTINEZ, I, BRICHETTE, A. LOPEZ AND P. CASTRO (2000) Breeding Potential of european flint and US Corn Belt dent maize populations for forage use. *Crop Science*, 40: 1588-1595.
- MORENO-GONZÁLEZ, J.; CAMPO RAMÍREZ, L.; BRICHETTE MIEG, I.; ALONSO FERRO, R. (2003) Evaluation of forage maize for digestibility and best harvesting time. *Rencontre Europeenne sur la Diversite des Populations de Maïs*, INRA: 26-33.
- REVILLA P, SOENGAS P, CARTEA ME, MALVAR RA Y ORDÁS A. (2003) Isozyme variability among European maize populations and the introduction of maize in Europe. *Maydica*, 48:141-152.
- REVILLA P., CAMPO L., RUIZ DE GALARRETA J.I., RIOS D., ÁLVAREZ A., MORENO-GONZÁLEZ J., ORDÁS A., MALVAR R.A. (2014) *Conservation of maize germplasm in different latitude and climatic conditions*. *Crop Science* (en prensa).
- REVILLA, P., MANUEL RODRÍGUEZ, V., ORDÁS A., RINCENT, R., CHARCOSSET, A., GIAUFFRET, C., MELCHINGER, A.E., SCHÖN, CH. C., BAUER, E., ALTMANN, T., BRUNEL, D., MORENO-GONZÁLEZ, J., CAMPO, L., OUZUNOVA, M., LABORDE, J., ÁLVAREZ, A., RUÍZ DE GALARRETA, J.I. AND MALVAR, R.A. (2014) *Cold tolerance in two large maize inbred panels adapted to European climates*. *Crop Science*, 54(5): 1981-1991
- REVILLA, P.; A. BOYAT, A. ALVAREZ, B. GOUESNARD, B. ORDÁS, V. M. RODRÍGUEZ, A. ORDÁS, Y R.A. MALVAR (2006) Contribution of autochthonous maize populations for adaptation to European conditions. *Euphytica*, 152: 275–282.
- REVILLA, P.; A. LANDA, V. M. RODRÍGUEZ, M. C. ROMAY, A. ORDÁS Y R. A. MALVAR (2008) Maize for bread under organic agriculture. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(2): 241-247.

Ano 2020:

Idem que o ano 2019

4.- OBXECTIVOS DA ACTUACIÓN PROPOSTA

Ano 2019:

Multiplicar e rexenerar as variedades locais e liñas puras a fin de poder manter de forma activa o Banco de Xermoplasma de Millo. Para elo levaranse a cabo as seguintes accións:

1. Multiplicar e rexenerar, mediante a técnica de cruzamentos en cadea, 40 variedades locais de millo, cun poder xerminativo que se atopa por debaixo do 85% ou ben se conservan menos de 400 g por entrada. Isto implica que se se fai de xeito anual, cada 20 anos se rexenera a colección enteira sendo este o tempo máximo de conservación das sementes para que sexan viables nas nosas condicións de almacenamento.
2. Multiplicar e rexenerar 40 liñas puras procedentes das variedades locais galegas, conservadas en cámara fría a 2-3°C e 50% de humidade relativa.

Ano 2020:

Semellante ao ano 2019

5.- METODOLOXÍA

Ano 2019:

No caso da multiplicación das variedades locais, no campo realízanse as multiplicacións en cadea para cada unha das poboacións que se queiran multiplicar, polinizando o maior número posible de plantas e onde cada planta serve de macho para outra que ten ao seu lado e recibe pole doutra diferente. Unha vez que a planta foi usada como macho cástrase co fin de asegurar a participación do maior número posible de plantas e a mesma contribución de cada planta á xeración seguinte. A inflorescencia feminina de cada planta unha vez polinizada embólsase para evitar polinización externa. Unha vez recollidas as mazarocas viables, débúllanse e sepárase aproximadamente a mesma cantidade de semente de cada mazaroca para formar a variedade multiplicada. Polínzanse entre 60 e 80 plantas para non perder a variabilidade existente dentro de cada poboación.

Para a multiplicación das 40 liñas puras autóctonas realizarase sementando no campo unhas 20 plantas por suco de cada liña pura a fin de autofecundar polo menos 10 plantas. Elimínanse as plantas fora de tipo se as houbese. As liñas puras que polo seu ciclo vexetativo non poidan multiplicarse en campo serán sementadas e multiplicadas en invernadoiro seguindo o mesmo proceso.

METODOLOXÍA DA CONSERVACIÓN E DO MANTEMENTO:

Desecado das sementes ata 8-9% de humidade nunha pequena cámara con control de humidade relativa (<20% HR) e temperatura. Esta cámara atópase instalada nun recinto contiguo ás cámaras frigoríficas. Desta forma mantense a semente a 20% HR, 20°C durante 30 días, co que se consegue que a humidade do gran baixe a 8-9%.

Envasado en botes de plástico semitransparentes, con peche hermético e capacidade de ata 5000 grans aproximadamente.

Introdución dos botes de plástico coas sementes nas cámaras frigoríficas para a súa conservación a medio prazo. A reserva adicional da semente gárdase en caixas grandes de

madeira noutra cámara destinada a tal fin. As cámaras teñen un sistema de control automático de temperatura 2-3°C e humidade relativa do aire 50%. Estas cámaras teñen un contrato de mantemento cunha casa especializada.

Ano 2020:

Idem que o ano 2019

6.- PLAN DE DIVULGACIÓN

Reunións:

Ano 2019:

Reunións periódicas de coordinación interna cos responsables científicos e o persoal de campo.

O campo servirá así mesmo como campo demostrativo para estudantes, profesionais e empresas do sector.

Ano 2020:

Idem que o ano 2019

Cursos:

Ano 2019:

Non procede

Ano 2020:

Non procede

Demostracións:

Ano 2019:

Campo demostrativo aberto a visitas de investigadores, estudantes e profesionais do sector.

Ano 2020:

Idem que o ano 2019

Publicacións:

Ano 2019:

Tentarase a elaboración dun artigo para publicar nalgunha revista de divulgación. Non se descarta a elaboración dunha comunicación a presentar no congreso anual da Sociedade Española de Pastos do ano 2020.

Non se descarta a publicación en prensa e/ou TV.

Os resultados tamén se publicaran na web do CIAM (www.ciam.gal) e actualizaranse as bases de datos accesibles publicamente.

Ano 2020:

Tentarase a elaboración dun artigo para publicar nalgunha revista de divulgación. Non se

descarta a elaboración dunha comunicación a presentar no congreso anual da Sociedade Española de Pastos do ano 2021.
Non se descarta a publicación en prensa e/ou TV.
Os resultados publicaranse tamén na web do CIAM (www.ciam.gal) e actualizaranse as bases de datos accesibles publicamente.

Outras:

Ano 2019:

Non procede

Ano 2020:

Non procede