



Tecnología Agroalimentaria

Boletín informativo del SERIDA

Número 29 - 2023

DkFreeCastanea: App para localizar castaños asturianos resistentes a la avispa ■ **Agroalnext**
El Fabón de Moal: características morfológicas ■ **Collares GPS para ganado** ■ **De la sidra a los birreactores**



SUMARIO

Tecnología Agroalimentaria - SERIDA

Número 29 • 2023

Actualidad

- 2** | **DkFreeCastanea: la App para localizar castaños asturianos resistentes a la avispa del castaño**
Francisco Fuente-Maqueda
Eloy Álvarez Ron
Lucía Rodríguez Pérez
Isabel Feito Díaz

Tecnología de los Alimentos

- 18** | **De la sidra a los biorreactores: *Magayas y borras* como fuente de nutrientes de bajo coste**
Rosa Pando Bedriñana
Raquel Lorenzo Castillo
Anna Picinelli Lobo

Información agrícola

- 8** | **El Fabón de Moal: características morfológicas**
Juan José Ferreira
Ana Campa Negrillo
Carmen García-Fernández

Programa Agroalnext

- 25** | **AGROALNEXT: El Proyecto que busca reducir la brecha entre la generación de conocimiento y la transferencia de la innovación al sector agroalimentario, para conseguir un futuro verde, sostenible y digital**
Inés Gago Meléndez

Información ganadera

- 12** | **Collares GPS para ganado. Funcionamiento y estudio de la conducta de pastoreo**
Rafael Celaya Aguirre
José Antonio González Díaz
Urcesino García Prieto



2



8



12



18



25



35

33

Actividades de transferencia

29 **El SERIDA en el 8º Festival del Arándano y Frutos Rojos de Asturias**

M.ª del Pilar Oro García
Juan Carlos García Rubio
Guillermo García González de Lena

31 **Gijón acogió la reunión anual del proyecto europeo InnoBreed**

Inés Gago Meléndez
M.ª del Pilar Oro García
Enrique Dapena la Fuente

33 **Escanda y frutos rojos en Agropec 2023**

Inés Gago Meléndez
M.ª del Pilar Oro García

35 **Presentación del SERIDA Hub de la Transferencia**

Inés Gago Meléndez
M.ª del Pilar Oro García

37 **El Serida en el XXXIV Festival de la Manzana de Villaviciosa**

M.ª del Pilar Oro García
Enrique Dapena la Fuente

40 **III Edición de la Semana de la Ciencia en el SERIDA**

Inés Gago Meléndez
M.ª del Pilar Oro García

42 **Divulgando en el IES de Luces: Ceres, Guardians y Misiones Científicas**

Inés Gago Meléndez

43 **Ciencia ciudadana para proteger el castaño asturiano: DkFreeCastanea**

Inés Gago Meléndez

Cartera de proyectos

45 **Nuevos proyectos de I+D+I**



39



Fotos de portada: "II Concurso de Fotografía online del SERIDA". Galarcón Popular "Riscar na quintana". Autor: Raúl Cepedal Chico "Poltrios da Bobia". Autora: Lucía González Señor

Tecnología Agroalimentaria es el boletín informativo del Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), organismo público de la Consejería de Ciencia, Empresas, Formación y Empleo. Este boletín de carácter divulgativo, no venal, pretende impulsar, a través de los distintos artículos que lo integran, la aplicación de recomendaciones prácticas concretas, emanadas de los resultados de los proyectos de investigación y desarrollo en curso de los distintos campos de la producción vegetal, animal, alimentaria y forestal.

Consejo de redacción: Mª del Carmen Oliván García, Enrique Gómez Piñeiro y Mª del Pilar Oro García

Coordinación editorial: Mª del Pilar Oro García

Edita: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA)

Sede central: Ctra. AS-267 PK19, 33300 Villaviciosa, Asturias - España

Tel.: (+34) 985 890 066. **Fax:** (+34) 985 891 854

E-mail: pilaroro@serida.org

Imprime: Asturgraf, S.L.

D.L.: As.-2.617/1995

ISSN: 1135-6030

El SERIDA no se responsabiliza del contenido de las colaboraciones externas, ni tampoco, necesariamente, comparte los criterios y opiniones de los autores ajenos a la entidad.

DkFreeCastanea: la App para localizar castaños asturianos resistentes a la avispa del castaño

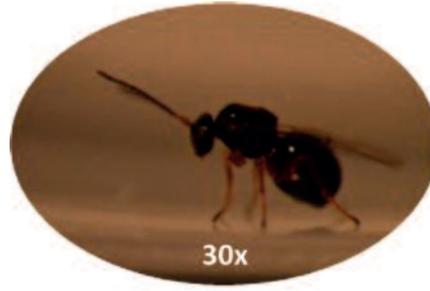
FRANCISCO FUENTE-MAQUEDA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. franciscof@serida.org
 ELOY ÁLVAREZ RON. Sociedad de Servicios del Principado de Asturias, S. A., M. P. eloy@serpasa.es
 LUCÍA RODRÍGUEZ PÉREZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. luciar@serida.org
 ISABEL FEITO DÍAZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa Forestal. ifeito@serida.org



La importancia del castaño asturiano

El último Inventario Forestal Nacional (AIEF, 2012) ofrece una valoración económica de los servicios prestados por el medio forestal, mediante técnicas de economía ambiental, que permiten cuantificar el incremento de bienestar que experimenta

la sociedad gracias a estos servicios. Estos datos deben entenderse como un valor social, que cuantifica las preferencias de la sociedad en su conjunto, no como un valor de venta de los recursos naturales. En Asturias, los castañares (*Castanea sativa* Mill.) son la cuarta formación forestal arbolada en €/ha-año (802,76), que considerando la importante superficie que el



←
Figura 1.-Ejemplar adulto de *D. kuriphilus*. A la izquierda, individuo sobre peciolo de la hoja de castaño, y a la derecha ejemplar aumentado.

castaño ocupa en Asturias (80.560,05 ha, el 49,51 % de los castaños españoles), subiría hasta el segundo lugar en cuanto a millones de euros anuales (64,67), sólo por detrás de los hayedos (78,86 mill. €/año). La riqueza que esta especie pura (*C. sativa*) autóctona (Roces-Díaz *et al.*, 2018) supone para Asturias debe evitar perderse, siendo las actuaciones frente a nuevas plagas y enfermedades difíciles de afrontar.

Actualmente, por su resistencia a ciertas plagas y enfermedades y por su buena producción de castaña (cantidad y tamaño), algunos productores se decantan por plantar castaños híbridos. En algún caso, estos híbridos (*Castanea sativa* x *crenata*) son resistentes a la avispa del castaño.

La plaga de la avispa del castaño

La avispa del castaño, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Figura 1), es un insecto del orden himenóptero (Hymenop-

tera) y de la familia de los cinípedos (Cynipidae). Su descripción taxonómica y nomenclatura la describió por primera vez el japonés Keizô Yasumatsu en 1951 (CABI, 2022). Tanto por su reproducción partenogénica telitoquia (las hembras se reproducen sin necesidad de machos) como por su dispersión natural (7 km/año) y antropogénica, su expansión se ha llevado a cabo rápidamente por todas aquellas zonas donde el castaño está presente.

Los efectos más llamativos de la presencia de esta plaga son las agallas (abultamientos) que el insecto genera en el castaño (Figura 2). Las consecuencias de esta infestación son muy importantes. El desarrollo estructural del castaño se altera gravemente y la reducción del área foliar puede llegar hasta un 70 %. Las anomalías vegetativas que producen las agallas también reducen la floración, lo que supone un efecto negativo directo en la producción de fruto e indirecto en la obtención de miel procedente de esta especie. La reducción en la producción de

↓
Figura 2.-Agallas producidas por *D. kuriphilus* en castaño en primavera, con las agallas recién formadas (A), y en invierno, con las agallas secas (B).



castañas puede alcanzar el 80 % (EPPO, 2021). La madera también es afectada, llegando a reducirse el incremento del área basal anual hasta un 79 % (Marcolin *et al.*, 2021), que con una buena gestión y en condiciones favorables puede rebajarse a un 9.9 % (Castedo-Dorado *et al.*, 2023).

Por las graves consecuencias descritas anteriormente, la Organización Europea y Mediterránea de Protección Fitosanitaria (EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization) considera a este insecto como la plaga más grave del castaño en todo el mundo (EPPO, 2021).

¿Qué es DkFreeCastanea?

DkFreeCastanea es una aplicación informática (App) diseñada para coordinar la localización de ejemplares de castaño potencialmente resistentes a la avispa del castaño en Asturias. De esta forma la App se convierte en un puente más de unión entre la Ciencia desarrollada en el SERIDA y la Ciencia Ciudadana. Se abre la posibilidad de que cualquier persona interesada en el castaño notifique la localización de ejemplares de castaño sin síntomas de presencia de la avispa del castaño, permitiendo así evaluar estos ejemplares y determinar su resistencia. Una de las características de esta App es poder visualizar sobre un mapa los castaños registrados y su estado de evaluación, lo que la convierte en una herramienta de transferencia directa.

La creación de esta App ha sido posible gracias al proyecto "ReCEPA" (Resiliencia del Castaño Europeo, *Castanea sativa* Mill., a la Plaga de la Avispa,

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu). El objetivo principal de este proyecto es definir el modelo de respuesta de los ejemplares locales de castaño europeo (*Castanea sativa* Mill.) resistentes a la plaga de la avispa, según repelan, inhiban su desarrollo o muestren mecanismos de compensación que minimicen los daños que produce.

La identificación y selección de ejemplares de *C. sativa* potencialmente resistentes a *D. kuriphilus* es una vía complementaria a otras actuaciones realizadas contra esta plaga (lucha biológica con el parasitoide *Torymus sinensis* Kamijo, termohidroterapia o protección con mallas). La prospección de fuentes de resistencia locales, para la que Asturias tiene una situación muy favorable por ser la comunidad autónoma con mayor presencia de castaño y por presentar gran diversidad genética, permitirá identificar y conservar caracteres de gran transcendencia para la sanidad del castaño.

DkFreeCastanea está disponible en versión web (Figura 3), accesible desde el enlace creado para tal fin en la web del SERIDA (www.serida.org), y también para dispositivos móviles con sistema operativo Android o iOS (Figura 4), mediante descarga en Google Play (Play Store) o App Store, respectivamente.

¿Qué castaños registrar en DkFreeCastanea y cuándo hacerlo?

Los registros en DkFreeCastanea corresponderán a castaños que no presenten agallas. Es importante recordar que los ejemplares que se pretenden seleccionar son castaños europeos (*C. sativa*)

↓
Figura 3.-Página de inicio de la versión web de DkFreeCastanea.



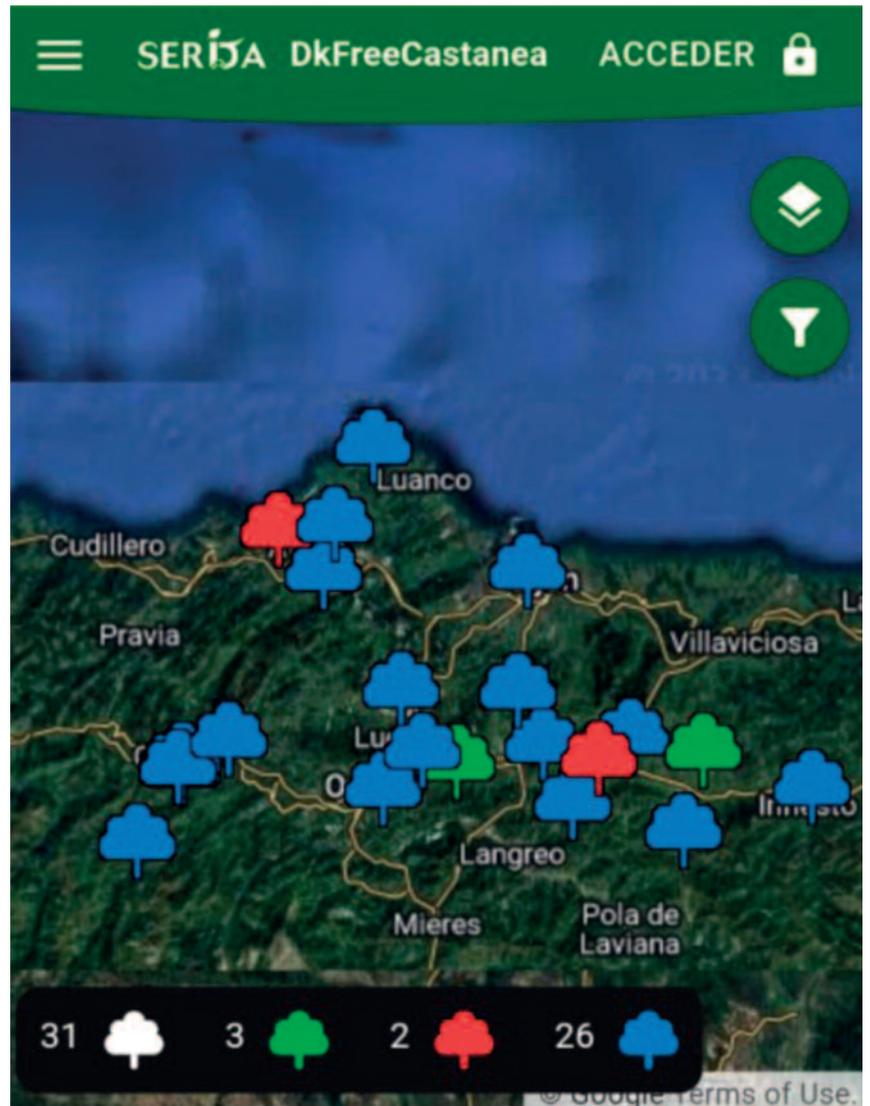
por lo que, si nos consta su carácter híbrido, no deberían ser registrados. Sin embargo, si se desconoce su origen o hay dudas en cuanto a la especie, sería conveniente hacerlo. Por otro lado, aportar toda la información que se conozca será de gran ayuda y el formulario permite hacerlo en el campo Anotaciones.

En la determinación visual de la potencial resistencia de un ejemplar podemos encontrarnos algunas limitaciones subsanables con herramientas sencillas y con un conocimiento básico del ciclo del insecto. Así, por ejemplo, el castaño es un árbol que puede llegar a alcanzar gran altura. Determinar a simple vista si está afectado o no por la avispa puede resultar difícil. En estos casos, es recomendable el uso de prismáticos.

Para la búsqueda de ejemplares potencialmente resistentes a *D. kuriphilus* no tendría por qué haber limitaciones estacionales. Según el ciclo biológico de la avispa del castaño, ya comentado en un número pasado de esta revista (Fuente-Maqueda *et al.*, 2021), en primavera-verano se facilitaría la observación en los castaños de menor porte, a los que se pueda acceder fácilmente a sus ramas en crecimiento, ya que es cuando se produce el desarrollo de las agallas que adquieren una coloración muy intensa (Figura 2.A). Sin embargo, para castaños de mayor porte, la mejor época es el otoño-invierno, cuando la caída de la hoja permite la observación de las agallas lignificadas que permanecen en sus ramas. Las agallas desarrolladas en las hojas y otros órganos caducos se caen, pero las formadas en los brotes se mantienen en el árbol, así como las hojas secas originadas de estas agallas, lo que facilita su observación (Figura 2.B).

¿Quién puede usar DkFreeCastanea?

DkFreeCastanea pretende ser un canal de comunicación directa de doble sentido. Cualquier persona puede colaborar en la aportación de información sobre castaños potencialmente resistentes a la avispa y conocer la existencia, dis-



tribución y estado de todos los castaños registrados en la App. Quienes tengan interés por el castaño de Asturias y se preocupen por su estado y conservación, esta App es una “puerta” para colaborar aportando conocimiento que ayude a mejorar el estado de nuestros castaños y poder conservar esa importante biodiversidad genética que esta especie tiene.

Además del intercambio informativo, esta App puede contribuir a fomentar vínculos intergeneracionales a través de la colaboración de nuestros mayores, depositarios del conocimiento del medio rural, y los más jóvenes, conocedores del mundo digital.

Para un mayor aprovechamiento de la App, se recomienda el registro como

↑
Figura 4.-Página de inicio de la versión para dispositivos móviles de DkFreeCastanea.

usuario. Para esto, sólo es necesario un correo electrónico (Email), nombre y apellidos y una contraseña (Password) para el acceso posterior como Usuario Registrado.

¿Cómo usar DkFreeCastanea?

Tanto la versión web como la de dispositivos móviles tienen una estructura y funcionamiento similar. A continuación, se describirán unas pautas de uso (comunes para ambas versiones) tomando como referencia la versión para dispositivos móviles.

1. Descargar/Instalar la App DkFreeCastanea desde Google Play (Play Store) o App Store

Desde la plataforma de distribución digital de aplicaciones móviles Google Play se puede descargar la App DkFreeCastanea. Para esto, localizar la App escribiendo en el buscador de Google Play DkFreeCastanea. Después, iniciar la descarga.

2. Menú/Desplegables (Figura 5)

En el Menú Principal , la opción Mapa lleva a la página principal (Inicio) de la App (Figura 4), donde se pueden visualizar las ubicaciones de los castaños registrados y el estado de verificación en el que se encuentren (Verde: Validado -castaño confirmado como potencialmente resistente-; Rojo: Rechazado; Azul: Pendiente de valorar). En la opción Castaños, se mostrará información sobre los castaños registrados. La cantidad de informa-

ción mostrada será diferente en función de que el usuario se haya registrado o no. Los Usuarios No Registrados podrán ver los campos: municipio, fecha de notificación, variedad, localización, injertado, verificación, altura (m) y fotografías. Los Usuarios Registrados podrán ver, además de los campos visibles para los usuarios no registrados, pinchando en  se mostrarán los campos: diámetro (cm), edad (años), población, estado sanitario general, ramas secas, otros problemas sanitarios y anotaciones.

El icono  sincroniza los datos cargados en la App. La  abre una ventana emergente en la que se puede acceder a información relativa a la Protección de Datos y Privacidad (AVISO LEGAL) y sobre la avisilla del castaño (MÁS INFORMACIÓN).

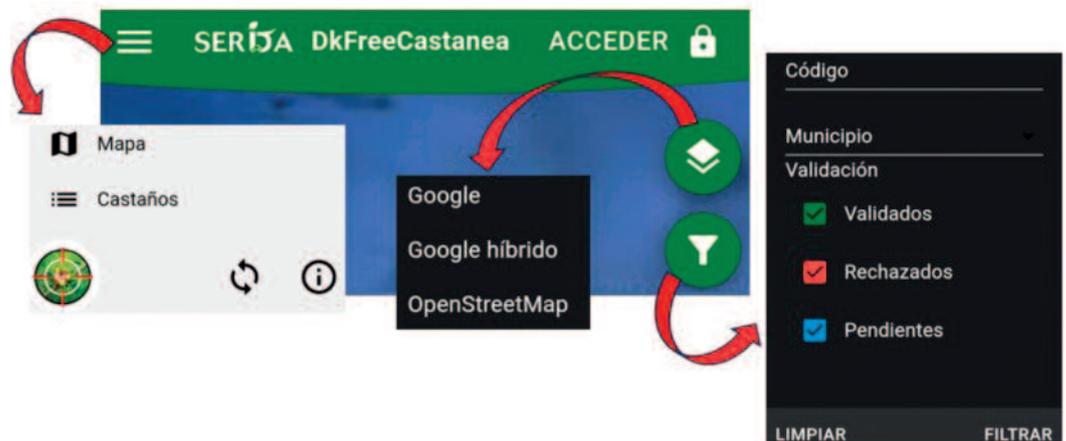
En el desplegable  se puede seleccionar el tipo de cartografía a mostrar para el mapa base sobre el que se visualizan los castaños registrados en la pantalla principal (Google, Google híbrido o OpenStreetMap).

El desplegable  muestra las opciones de filtrado para una búsqueda acotada de los castaños registrados. Este filtrado se puede hacer en los campos Municipio y Validación (estado de la verificación: Validados, Rechazados y/o Pendientes).

3. Registro/Acceso de Usuario

Tanto el registro inicial de usuario como el acceso posterior, una vez registrado, se realiza a través de **ACCEDER** . Para

→ **Figura 5.**-Menú principal y opciones de desplegables de la App DkFreeCastanea.



registrarse sólo es necesario un correo electrónico (Email), nombre y apellidos y una contraseña (Password/Clave) para el acceso posterior como Usuario Registrado.

Una vez registrado, al acceder (IN-GRESAR) como Usuario Registrado, en el Menú Principal  aparece la opción Registrar nuevo castaño, que al seleccionarla abre un formulario con los campos mostrados en la Figura 6.

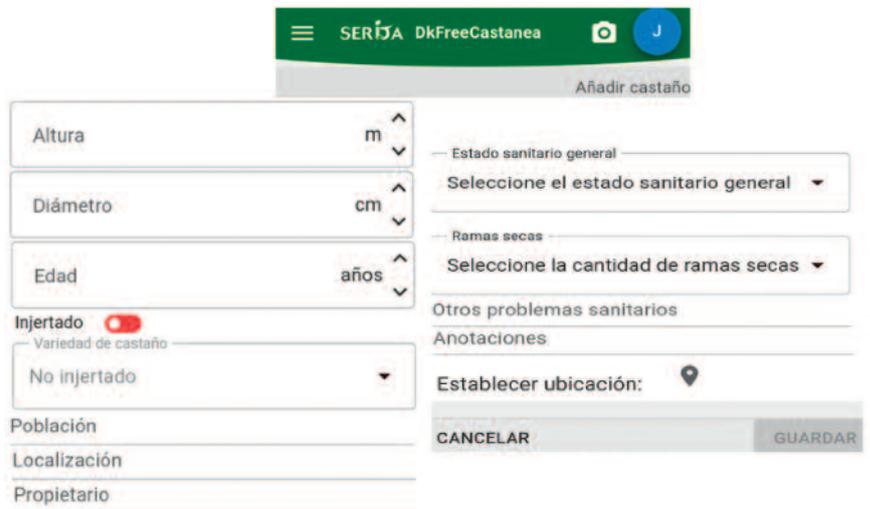
Para registrar un castaño hay que tener activada la función de Ubicación en el dispositivo móvil (no basta con confirmar el permiso para su acceso desde la App). Tanto para acceder a la Ubicación, Fotos y Archivos Multimedia del dispositivo, la App solicita permiso. Permisos que hay que aceptar para poder completar el registro del castaño. La posibilidad de incorporar al registro fotografías se lleva a cabo a través del icono , que ofrece las opciones de hacerlo tomando directamente una fotografía *in situ*  o incorporarla desde el archivo fotográfico del dispositivo. Una vez rellenos los campos, establecida la ubicación e incorporadas las fotografías, GUARDAR para finalizar el registro del castaño.

Agradecimientos

La realización de la App DkFreeCastanea ha sido posible gracias al proyecto "Resiliencia del Castaño Europeo, *Castanea sativa* Mill., a la Plaga de la Avispilla, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu" (ReCEPA, PID2021-126139OR-100), financiado por la Agencia Estatal de Investigación, perteneciente al Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España, a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional de la Unión Europea (MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE). Deseo también agradecer la ayuda recibida en la revisión de las versiones de prueba de la App a Leila Rimada del Centro de Alerta y Control de Plagas y Especies Invasoras del Principado de Asturias, perteneciente a la Sociedad de Servicios del Principado de Asturias, S. A., M. P y a los compañeros del SERIDA Ana Rodríguez, Inés Gago y Álvaro Menéndez.

Bibliografía

AIEF (Área de Inventario y Estadísticas Forestales) (2012). Cuarto Inventario Forestal Na-



cional: Principado de Asturias. Ed. Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (España). 58 pp.

CABI (2022). *Dryocosmus kuriphilus* (Oriental chestnut gall wasp). CABI Compendium. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.20005> (23/10/2023)

CASTEDO-DORADO, F.; ÁLVAREZ-ÁLVAREZ, P. & LOMBARDEO, M. J. (2023). The impact of the Asian chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) on chestnut tree growth may be mediated by site resources. *Frontiers in Forests and Global Change*, 5:1095185. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.1095185>

EPPO (2021). *Dryocosmus kuriphilus*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. <https://gd.eppo.int/taxon/DRYCKU/datasheet> (23/10/2023).

FUENTE-MAQUEDA, F.; RIMADA, L.; HERNÁNDEZ, J. C. & DÍAZ, I. F. (2021). La avispa del castaño, ¿dónde pasa el invierno?. *Tecnología Agroalimentaria*, Boletín informativo del SERIDA, 25: 21-27. <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=8378>

MARCOLIN, E.; PIVIDORI, M.; COLOMBARI, F.; MANETTI, M. C.; PELLER, F.; CONEDERA, M. & GEHRING, E. (2021). Impact of the Asian gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* on the radial growth of the European chestnut *Castanea sativa*. *Journal of Applied Ecology*, 58: 1212-1224. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13861>

ROCES-DÍAZ, J. V.; JIMÉNEZ-ALFARO, B.; CHYTRÝ, M.; DÍAZ-VARELA, E. R. & ÁLVAREZ-ÁLVAREZ, P. (2018). Glacial refugia and mid-Holocene expansion delineate the current distribution of *Castanea sativa* in Europe. *Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology*. 491: 152-160. ■

 **Figura 6.**-Campos que presenta el formulario de registro de un castaño potencialmente resistente a la avispa del castaño.

El Fabón de Moal: características morfológicas

JUAN JOSÉ FERREIRA. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. jjferreira@serida.org
 ANA CAMPA NEGRILLO. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal. acampa@serida.org
 CARMEN GARCÍA-FERNÁNDEZ. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Genética Vegetal.



Figura 1.-Vista del valle de Moal, Cangas del Narcea.

Desde hace unos años los medios de comunicación locales se hacen eco de la existencia de una variedad de judía ligada al pueblo de Moal localizado en el concejo asturiano de Cangas del Narcea: el Fabón de Moal. En este trabajo se describen las características morfo-agronómicas de esta variedad de judía tras dos años de cultivo y caracterización en el SERIDA de Villaviciosa.

Introducción

Moal (*Mual* en asturiano) es un pueblo de la parroquia de Vega de Rengos

perteneciente al concejo de Cangas del Narcea. Está situado a unos 550 m de altitud, a las puertas de la Reserva Natural Integral de Muniellos, en un valle con una pequeña vega por la que discurre el río Tablizas (Figura 1). Los vecinos de esta localidad describen que durante varias generaciones se cultivó en esta vega un tipo singular de judía a la que denominan '*Fabón de Moal*', haciendo referencia al tamaño de la semilla y a esta localidad. La forma tradicional de consumo de esta legumbre es similar a la de otras judías cultivadas en Asturias; añadidas a potajes o solas con compango de cerdo.

Características morfológicas

Con el fin de describir la variedad, se sembró una muestra de semillas proporcionada por el principal cultivador de la localidad de Moal (Toño Rodríguez) en las instalaciones del SERIDA-Villaviciosa en los años 2022 y 2023. El diseño de ensayo incluyó 4 parcelas compuestas de 10 plantas cada una distribuidas al azar en 1 m lineal. Los resultados de esta caracterización se resumen en:

Germinación. La germinación es hipógea (Figura 2a), esto es, los cotiledones se quedan enterrados durante la germinación al contrario que en el caso de la judía común (*Phaseolus vulgaris* L.) donde los cotiledones emergen en la germinación (germinación epígea). El género *Phaseolus* spp comprende más de 50 especies de las que cinco fueron domesticadas, *P. vulgaris*, *P. lunatus*, *P. acutifolius*, *P. polyanthus* y *P. coccineus*. El tipo de germinación hipógea es característico de la especie *P. coccineus* dentro de estas cinco especies.

Planta. Posee una raíz fasciculada muy desarrollada. En la parte aérea presenta dos tipos de hojas; hojas simples y enteras que aparecen en el segundo nudo después de la germinación y hojas trifoliadas compuesta de tres folíolos enteros con forma más o menos triangular que aparecen a partir del segundo nudo (Figura 2b). Las plantas son muy vigorosas, con tallos formados por una sucesión de nudos y entrenudos que no termina en inflorescencia floral. El hábito de crecimiento es de tipo indeterminado trepador (Figura 2c).

Inflorescencia y flores. La flor es blanca con características propias de las papilionáceas (Figura 2d): posee un estandarte, dos alas y una quilla con forma espiral que envuelve el estigma y los 10 estambres. Las flores se organizan en inflorescencias largas con 6-10 flores que sobresalen de la planta. El inicio de floración es muy precoz (35- 40 días después de la siembra) y extenso, se alarga durante todo el cultivo e incluso se registró la presencia de flores en la fase final del cultivo (finales de septiembre). La elevada

presencia de abejas y abejorros visitando las flores es indicativa de que la planta se reproduce por medio de polinización cruzada (fecundación alógama), es decir ocurre entre individuos diferentes, lo cual es característico de la especie *P. coccineus*.

Fruto. El fruto son vainas anchas, de corta longitud (alrededor de 10 cm) y curvadas. Están compuestas de dos valvas presentando una coloración verde en estado inmaduro que torna a castaño en la madurez. Las vainas secas tienen un aspecto coriáceo y contienen una media de 2 a 3 semillas (Figura 2e). El proceso de maduración de las vainas es muy precoz, registrándose la aparición de vainas secas a los 55-60 días post-siembra. No obstante, el proceso de maduración de las vainas presentó una extensión dilatada en tiempo, alargándose hasta el final del cultivo.

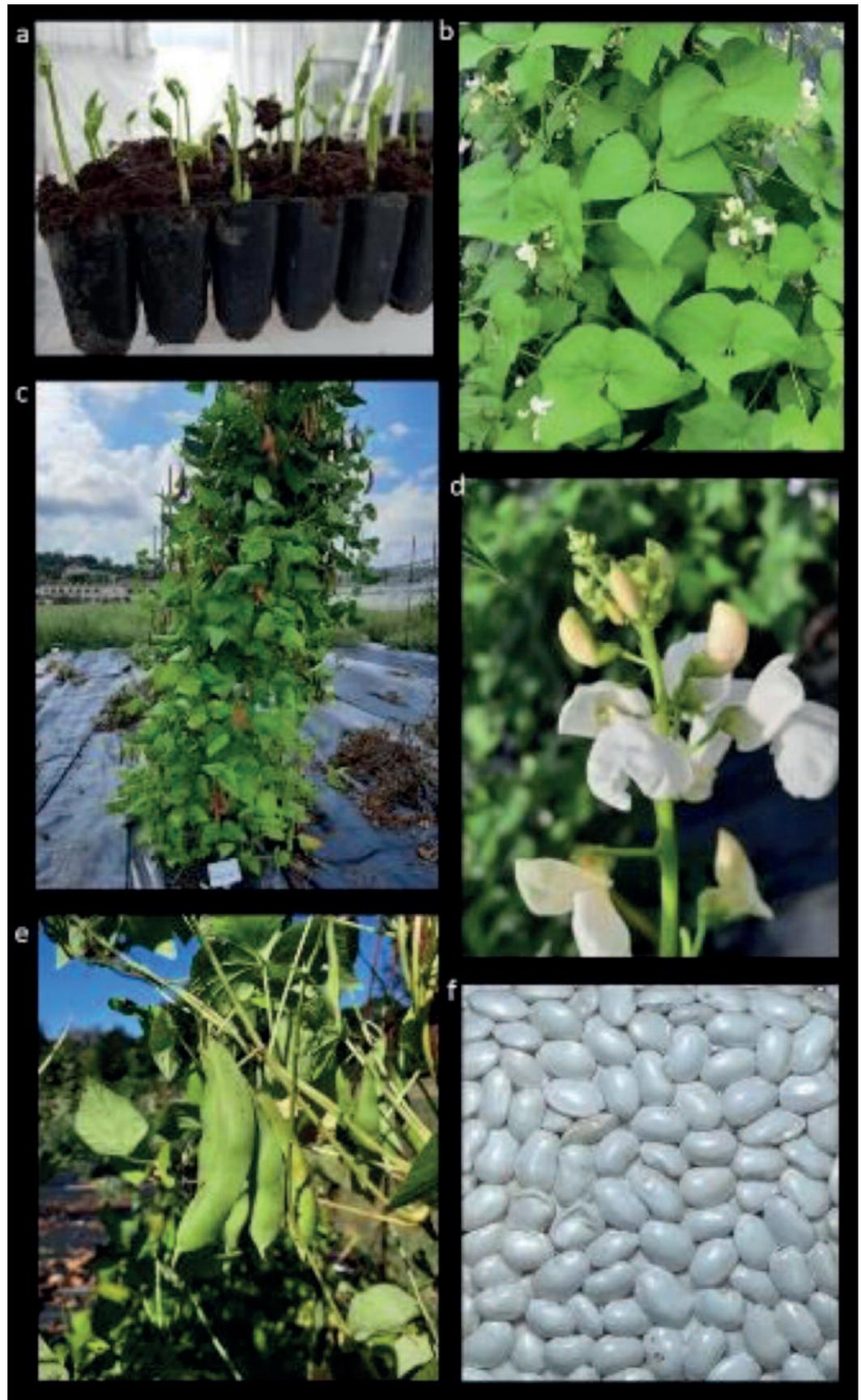
Semilla. La semilla es exalbuminosa, de color blanco brillante, con forma ovalada y aplanada. Posee un tamaño grande, alcanzando un peso medio de 110 g/100 semillas con una humedad entre 12-14%.

Resistencia a estreses. En el cultivo en Villaviciosa durante las campañas 2022/23 no se observaron síntomas de enfermedades presentes en el campo durante el cultivo como oídio, virus del mosaico común y necrótico de la judía (BCMV y BCMNV), antracnosis, mancha angular, roya o podredumbres radiculares. Si que presentaron ataques de pulgones y chinche verde y la semilla resultó sensible al gorgojo. También se observó una alta capacidad para afrontar estreses abióticos asociados a estrés térmico, superando eventos de altas temperaturas sin mostrar decaimiento ni quemaduras en las hojas.

Preservación y uso de la variedad local

Todas las características morfológicas observadas en esta variedad encajan con la especie *P. coccineus* L. Esta especie presenta una reproducción alógama, es

→
Figura 2.-Características morfológicas del Fabón de Moal. A, germinación de la semilla. B, hoja de la planta. C, planta en fase reproductiva. D, Inflorescencia y flor. E, vainas verdes. F, Semilla.



decir, de polinización cruzada y fecundación entre individuos genéticamente diferentes. De hecho, su cultivo en recintos cerrados sin polinizadores presenta una baja tasa de cuajado de flores. Este tipo de reproducción tiene implicaciones para el mantenimiento de la identidad genética y fenotípica de esta variedad y su cultivo. Su multiplicación debe realizarse en aislamiento reproductivo y en presencia de polinizadores evitando cruzamientos naturales con otras poblaciones de esta especie. En lo que respecta a su cultivo también es necesario la presencia de insectos polinizadores que faciliten la polinización y cuajado de las flores por lo que la aplicación de insecticidas durante su cultivo puede tener efectos contraproducentes en la producción.

Conclusiones

- El *Fabón de Moal* es una variedad dentro de la especie *Phaseolus coccineus* L. que presenta germinación

hipogea, planta vigorosa de crecimiento indeterminado, inflorescencias muy largas con flores blancas, un amplio periodo de floración, vainas cortas con 2-3 semillas y semilla blanca brillante, semi-aplanada y muy grande, alrededor de 110 g/120 semillas para una humedad 14%.

- Para mantener la identidad genotípica y fenotípica de esta variedad resulta recomendable realizar sus multiplicaciones en condiciones de aislamiento respecto a otras variedades de esta misma especie.

Agradecimiento

Los autores agradecen a Jaime Izquierdo y Toño Rodríguez la información y semilla proporcionada. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto HORIZON- 862862 INCREASE y ha contado con la colaboración del proyecto AGROALNEXT (apoyado por MCIN con financiación de la Unión Europea NextGenerationEU, PRTR-C17.11). ■



←
Planta de Fabón de Moal.



Collares GPS para ganado. Funcionamiento y estudio de la conducta de pastoreo

RAFAEL CELAYA AGUIRRE. Área de Sistemas de Producción Animal. rcelaya@serida.org

JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ DÍAZ. Fundación Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación (CTIC RuralTech). joseantonio.gonzalez@fundacionctic.org

URCESINO GARCÍA PRIETO. Área de Sistemas de Producción Animal. urcesino@serida.org

Nuevas tecnologías para la geolocalización de los animales

Las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) suponen un gran avance para la gestión de las explotaciones ganaderas, contribuyendo a mejorar su productividad y la calidad de vida de los ganaderos. La ganadería de precisión, mediante el uso de diferentes aparatos sensores, permite un control automatizado, continuo e individual de los animales, aportando información vital sobre su producción, salud y bienestar. Estas innovaciones se están implantando de manera creciente en ganaderías de tipo más intensivo (sobre todo en vacuno de leche y porcino), no tanto en las de régimen extensivo, donde los animales se manejan en

pastoreo, a menudo de forma libre en extensiones relativamente grandes, como en los puertos. En estos casos, los dispositivos GPS (Sistema de Posicionamiento Global) permiten conocer la localización y movimiento de los animales en tiempo casi real, facilitando en gran medida las labores de vigilancia a los ganaderos.

Además de su utilidad práctica en el manejo ganadero, los dispositivos GPS pueden ser muy útiles en etología (estudio del comportamiento) y la investigación de la interacción pasto-herbívoro, ya que aportan información muy valiosa sobre la conducta de pastoreo de las distintas especies animales y las preferencias sobre distintos tipos de pasto a lo largo del año, un conocimiento esen-

cial para maximizar la eficiencia de utilización de los recursos pascícolas en régimen extensivo.

En este artículo damos algunas nociones básicas sobre el funcionamiento, tipología y aplicaciones potenciales de los collares GPS, y describimos los resultados obtenidos mediante los mismos sobre la conducta de pastoreo de vacas, ovejas y cabras en pastos mixtos de monte.

Funcionamiento, tipologías y aplicaciones de los collares GPS

Hoy día la tecnología GPS está ampliamente extendida y hasta disponemos de ella en nuestros teléfonos móviles. Básicamente,

los dispositivos GPS son receptores que captan señales (microondas) emitidas desde varios satélites que orbitan alrededor de la Tierra, permitiendo la geolocalización más o menos precisa del dispositivo sobre la superficie terrestre. A su vez, los dispositivos pueden emitir esta información (mediante señal de telefonía móvil, o por antenas expresamente colocadas o satélite cuando hay baja cobertura) a aparatos remotos como ordenadores o móviles que cuentan con herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica), es decir, aplicaciones informáticas que permiten la visualización de las localizaciones sobre mapas digitales, así como el almacenamiento de la información asociada a esos geoposicionamientos.

↓
Figura 1.-Collares GPS colocados a una vaca, una oveja y una cabra en la finca El Carbayal (Illano). A la derecha se muestra el registro en SIG de la trayectoria de una vaca en una de las parcelas experimentales de la finca. Se aprecian varias localizaciones fuera del recinto marcado.



Actualmente existen numerosos tipos de collares GPS para ganado en el mercado con distintas especificaciones técnicas (frecuencia de señal, duración de la batería, sensores de temperatura, avisos por alerta, vallado virtual, etc.). Aparte de estas características, las diferencias principales estriban en la tecnología de comunicación que utilizan de base para transferir los datos relativos al geoposicionamiento del animal. A continuación, enumeramos los tipos de collar más usuales y sus principales características:

Collares de geolocalización por cobertura móvil GSM. Tecnología más básica de geolocalización de los rebaños en tiempo real, muy dependiente de la cobertura móvil del lugar donde pasten los rebaños a la hora de devolver señal, siendo los equipos más económicos para el ganadero. Estos collares serán objeto de análisis detallado en este trabajo.

Collares de geolocalización por cobertura LoRaWAN/Sigfox. Tienen el mismo funcionamiento que los anteriores, pero utilizan redes propias de comunicación de sensores (dispositivos IoT), pensadas para tener un bajo consumo y ser independiente de los despliegues de telefonía. Son una buena solución para eludir problemas de cobertura, pero tienen el inconveniente del coste añadido de la antena o repetidor, por lo que necesitan un número mínimo de collares para que la solución sea viable tecno-económicamente.

Collares de geolocalización por cobertura satélite. Cobertura individual y en todo el territorio sin necesidad de desplegar antena y repetidores. Son una buena solución para la geolocalización de rebaños en lugares remotos donde el número de individuos a monitorizar sea muy bajo. Son la solución más cara del mercado.

Collares de vallado virtual. La diferencia con respecto a los anteriores es que son capaces de entrenar al animal para que pascen en una zona acotada. Funcionan con cobertura móvil GSM para dar la geolocalización, pero una vez que se georreferencia el vallado virtual donde se quiere que pasten los animales, éstos se

geoposicionan sobre él en ausencia de cobertura.

Centrándonos en los collares de geolocalización por cobertura móvil GSM, además de poder realizar el seguimiento del ganado y observar sus recorridos, la incorporación de otros sensores permite detectar comportamientos anómalos, cojeras u otros problemas, entrada en celo, salidas de espacios de pastoreo previamente delimitados, etc. Aunque a menudo se habla de seguimiento “en tiempo real”, en la práctica esto no sucede así, ya que el dispositivo emite la información de su posición cada cierto tiempo (p.ej. cada media hora). De esta frecuencia de emisión de la señal depende en buena parte la duración de la batería; a mayor frecuencia de pulsación, menor duración. También hay dispositivos que no dependen de la batería, sino que se pueden recargar con luz solar mediante una pequeña placa fotovoltaica que lleva incorporada el collar emisor. Por término medio las baterías suelen durar unos seis meses, el equivalente a la estación de pastoreo en zonas de montaña.

El collar se coloca en el cuello del animal con el dispositivo GPS firmemente enganchado, quedando éste en el lateral del cuello (tercio superior), normalmente en el izquierdo (Figura 1). El collar tiene que quedar bien firme, pero sin apretar demasiado, de forma que no se mueva ni rote alrededor del cuello. Se suele enganchar un contrapeso de unos 400-500 g al collar en la parte baja del cuello para que la posición del dispositivo quede fijada. El usuario puede acceder a la aplicación SIG a través de un móvil u ordenador para observar la posición del animal y el recorrido realizado en las últimas 20-24 horas (ver ejemplo en la Figura 1). Normalmente las aplicaciones ofrecen la opción de trazar el perímetro del recinto donde se ubica el animal, de manera que se pueden recibir alertas cuando el animal sale del recinto marcado. Si el dispositivo cuenta con sensor de temperatura, también se pueden recibir alertas por temperaturas demasiado altas o bajas. Otra información útil incluye alertas por alta o baja actividad, de celo, parto, batería baja, etc., previa configuración del usuario.



Calidad y fiabilidad de los registros obtenidos

Dentro del proyecto MEATGIT, en 2022 se probaron 16 collares GPS (marca Digitanimal) en la finca de monte El Carbayal, situada a 800-1000 m de altitud en el concejo de Illano. Los collares, configurados para envío de señal por cobertura móvil cada 30 minutos, se colocaron a 8 vacas, 4 ovejas y 4 cabras que pastaban en distintas parcelas de acuerdo a un diseño experimental factorial de 2 tipos de rebaño (vacuno vs mixto de vacuno+ovino+caprino) x 2 regímenes de pastoreo de vacuno (continuo vs rotacional) con 2 repeticiones (8 parcelas, un collar por especie y parcela). Para comprobar el funcionamiento de los collares en condiciones reales, en 20 días de junio a noviembre se realizaron conteos en la aplicación SIG de los registros y localizaciones de cada animal en las últimas 23 horas (las que se pueden observar en la aplicación en modo usuario), contabilizando los registros situados fuera de la parcela donde se ubicaba el animal.

Se obtuvo un promedio global de 31,2 registros por día y animal, observándose grandes diferencias entre dispositivos, con un promedio mínimo de 8,0 registros/día en una de las vacas y uno máximo de 41,2 en una de las cabras. Aunque en principio estas diferencias se podrían deber a la distinta cobertura de señal en cada parcela, se comprobó que los dispositivos

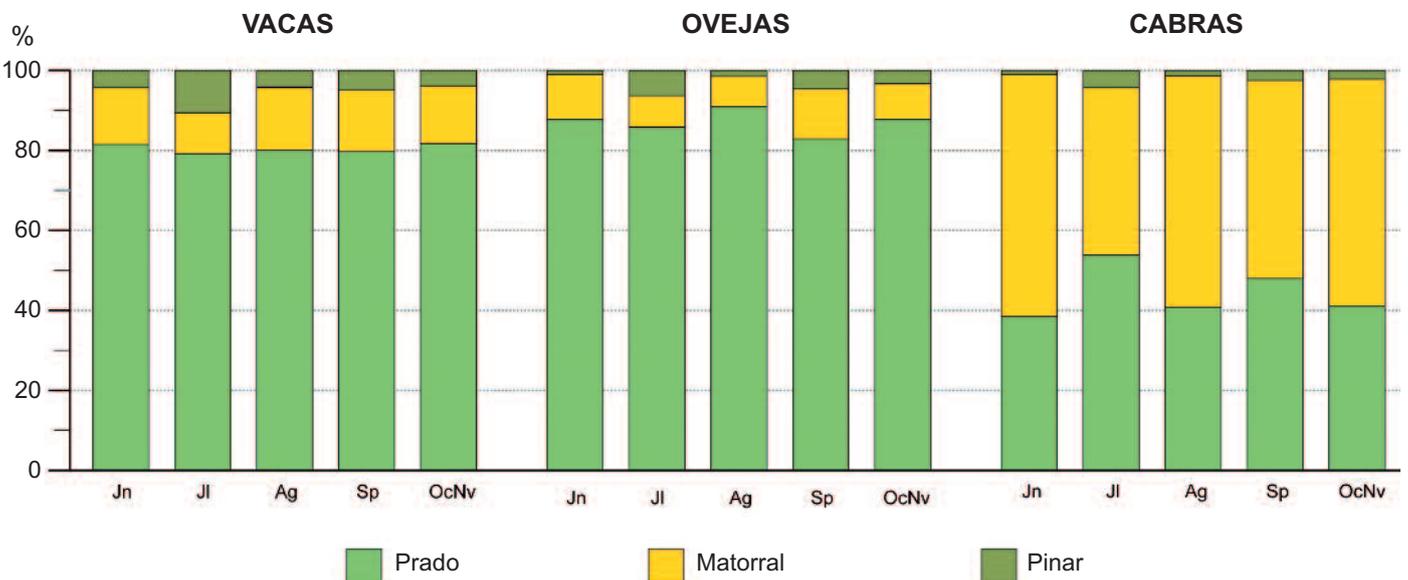
positivos más antiguos (adquiridos en 2021) eran los que menos registros aportaban, por lo que los nuevos modelos adquiridos en 2022 ofrecieron mejores prestaciones. Teniendo en cuenta que el máximo de registros diarios observables era de 45 o 46 (dependiendo del dispositivo y del día), el promedio de faltas diarias (13,6 por animal y día) supuso un 30% del total de registros observables en teoría.

Los registros localizados fuera de parcela (ver ejemplo en la Figura 1) se consideraron como errores por falta de precisión en la geolocalización, dado que, en los días de control, ninguno de los animales que llevaban collar había salido de su parcela. El promedio de errores diarios fue de 1,1, suponiendo un 3,5% de los registros contabilizados. Muchos de estos errores se registraban en las horas nocturnas, posiblemente debido a las posturas que adopta el animal cuando descansa, dificultando la recepción precisa de la señal satelital por el dispositivo GPS.

Estudio de la conducta de pastoreo

Para estudiar la conducta de pastoreo de los animales, en los mismos 20 días se realizaron conteos de las localizaciones de cada animal en los tres tipos importantes de vegetación presentes en las parcelas experimentales: prado, matorral de

↓
Figura 2.-Variación mensual en la utilización porcentual de los distintos tipos de pasto (herbáceo, arbustivo y arbóreo) de la finca El Carbayal por vacas, ovejas y cabras. Se ilustran los porcentajes del tiempo de pastoreo diario, excluyendo las geolocalizaciones registradas como negativas (sin actividad de pastoreo).



brezal-tojal y pinar (pequeños enclaves presentes en 6 de las 8 parcelas). Las localizaciones registradas a una distancia próxima de la anterior, de menos de 10 m, se apuntaron como negativas (sin actividad de pastoreo).

En el global de días examinados, el tiempo de pastoreo fue mayor en vacuno que en los pequeños rumiantes (64% vs 59% del total de registros). En cuanto a la utilización porcentual de las distintas comunidades vegetales, las cabras pastaron durante mucho más tiempo en el matorral que las vacas y las ovejas (52% vs 12%; Figura 2), tal como hemos observado previamente en la misma finca (García Prieto *et al.*, 2009). Al contrario, los prados fueron más utilizados por las vacas y las ovejas que por las cabras. No hubo diferencias significativas entre las tres especies en el tiempo de pastoreo empleado en los pinares (4% de media). Examinando los cambios a lo largo de los meses, no se aprecian tendencias marcadas en la conducta de vacas y ovejas, mientras que las cabras mostraron ciertos altibajos en el uso porcentual de prados y matorrales sin un patrón temporal claro (Figura 2). Los datos de octubre y noviembre se unieron porque al final de la estación de pastoreo varios de los collares iban dejando de emitir señal por el agotamiento de las baterías.

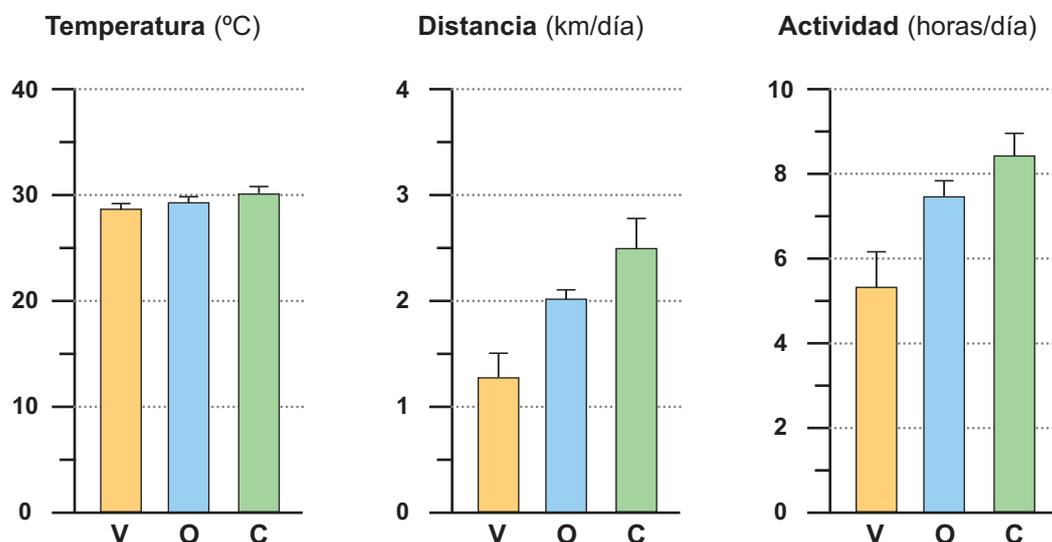
Los tipos de manejo estudiados en las vacas (composición del rebaño y régimen continuo o rotacional) no afectaron a su actividad de pastoreo, si bien el tiempo

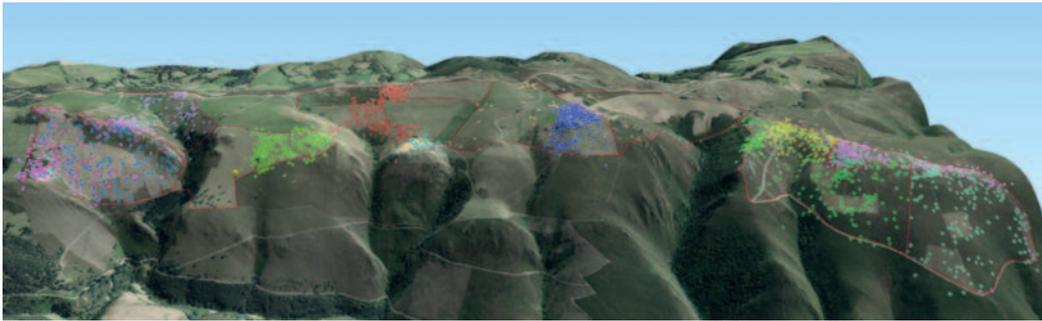
que empleaban pastando en prados tendió a reducirse más a partir de agosto en pastoreo mixto respecto al monoespecífico. Esto pudo deberse a una mayor presión de pastoreo ejercida sobre el pasto herbáceo de mayor calidad cuando las vacas pastan junto con ovejas y cabras (Benavides *et al.*, 2009). El régimen de pastoreo del vacuno no llegó a afectar a la conducta de las ovejas y las cabras, puesto que éstas, al contrario de las vacas en pastoreo rotacional, podían acceder libremente a la totalidad de la parcela.

Información adicional aportada por los collares GPS

La aplicación SIG de los collares utilizados en este proyecto, además de mostrar las localizaciones, también facilita información sobre otros parámetros relativos al bienestar animal, como la temperatura, distancia recorrida y actividad (actual y semanal), que ayudan al ganadero a entender el comportamiento en pastoreo de los animales. Estos datos también se registraron en los mismos 20 días en los que se contabilizaron las localizaciones de los animales. Los promedios globales de la temperatura semanal no difirieron entre las tres especies de ganado (28,7-30,2 °C; Figura 3), siendo estos registros unos 9-10 °C menores que la temperatura rectal normal de estas especies. Los registros mensuales mostraron un incremento de la temperatura de junio a julio para volver a disminuir en los meses siguientes, en co-

→ **Figura 3.**-Registros globales de temperatura, distancia recorrida y actividad obtenidos mediante collares GPS en vacas (V), ovejas (O) y cabras (C) pastando en pastos de monte de la finca El Carbayal (promedios de 8 vacas, 4 ovejas y 4 cabras en 20 días de junio a noviembre).





←
Figura 4.-Densidad de localizaciones de los animales en parcelas de la finca El Carbayal durante la primera semana del mes de julio del 2023.

relación con la temperatura ambiental registrada en la finca.

En cuanto a los registros semanales de distancia recorrida y actividad, las medias globales fueron significativamente mayores en las cabras que en las vacas, siendo intermedias en las ovejas (Figura 3). Las distancias recorridas no se vieron afectadas por el mes de registro, mientras que la actividad máxima se registró en julio y tendió a disminuir en los siguientes meses.

Estudios y aplicaciones futuras

Los collares de geolocalización son la base de la denominada ganadería de precisión y digitalización animal y del desarrollo de sistemas de pastoreo inteligente. Esta tecnología abre la puerta a la generación de espacios de datos, fruto del almacenaje continuo de la información, que, puestos en correlación con otras variables como cobertura vegetal, pendiente, orientación, etc., permitirán el desarrollo de sistemas de pastoreo sostenibles. Su cruce con los SIG permite la automatización de asignación de geolocalizaciones a tipos de pasto y su conteo-computación, y la obtención de mapas de densidad indicadoras de la carga ganadera y presión de pastoreo ejercida, así como su representación en 3D mediante la elaboración de gemelos digitales (Figura 4). Por su parte, los cercados virtuales abren la puerta al control de la vegetación con animales de manera automática y ahorrando los costes de cercado, lo que se traduce en una extrema versatilidad que convierte a la ganadería extensiva en un potente aliado para enfrentar desafíos como los incendios forestales.

En conclusión, los collares GPS suponen un avance tecnológico de gran utili-

dad práctica en la ganadería extensiva, permitiendo conocer la ubicación de los animales en pastoreo en tiempo casi real y pudiendo anticipar problemas de diversa índole gracias a la observación de conductas anómalas. En la investigación ganadera, estos dispositivos permiten estudiar la conducta animal de las distintas especies de herbívoros domésticos, aportando información abundante y valiosa sobre la misma, incluyendo las horas nocturnas, sin tener que recurrir a su seguimiento y registro de movimientos sobre el terreno.

Agradecimientos

El proyecto MEATGIT (PID2020-12060 1RR-I00) está financiado por la Agencia Estatal de Investigación. El primer autor forma parte del grupo de investigación NySA (Nutrición y Sanidad Animal) del SERIDA, financiado por el Gobierno del Principado de Asturias (PCTI 2021-2023, GRUPIN: IDI2021-000102) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Agradecemos al personal de la finca El Carbayal el cuidado y manejo de los animales.

Bibliografía

- BENAVIDES, R.; ROIG, S.; CELAYA, R.; FERREIRA, L. M. M.; OSORO, K. (2009). Sistemas silvopastorales de montaña: gestión pastoral en comunidades de brezal-tojal. En: *5º Congreso Forestal Español. Montes y sociedad: Saber qué hacer*, Ref. 5CFE01-250, pp. 2-16. Sociedad Española de Ciencias Forestales, Junta de Castilla y León, Ávila. [Enlace]
- GARCÍA PRIETO, U.; MARTÍNEZ MARTÍNEZ, A.; CELAYA, R.; OSORO, K. (2009). Estrategias para la puesta en valor de zonas desfavorecidas. Jornada técnica demostrativa (Illano, 23 de junio de 2009). SERIDA, Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias, Oviedo. [Enlace] ■





De la sidra a los biorreactores: *Magayas y borras* como fuente de nutrientes de bajo coste

ROSA PANDO BEDRIÑANA. Área de Tecnología de los Alimentos. rpando@serida.org
RAQUEL LORENZO CASTILLO. Área de Tecnología de los Alimentos. raquellc@serida.org
ANNA PICINELLI LOBO. Área de Tecnología de los Alimentos. apicinelli@serida.org

↑
Detalle de magaya y borra
de fermentación.

Introducción

La *magaya* es el subproducto que se obtiene del prensado de manzana en la industria sidrera. Su caracterización nutricional revela la presencia significativa de carbohidratos, compuestos principalmente por sacáridos insolubles como la celulosa, hemicelulosa y ligninas, además de pectina (Pando Bedriñana et al., 2023). Sin embargo, los microorganismos utilizados en procesos biotecnológicos a menudo no pueden aprovechar estos carbohidratos complejos. Por tanto, para convertir este subproducto en una fuente de carbono fermentable o materia prima de bajo costo, se requieren tratamientos

que liberen azúcares simples (Hijosa-Valsero et al. 2017).

Las *lías* o *borras* de fermentación se forman como subproducto al finalizar las etapas de fermentación y maduración de la sidra, y están compuestas principalmente por microorganismos, fragmentos de material vegetal y partículas insolubles. Lo que destaca notablemente en las *borras* son sus elevados porcentajes de fibra alimentaria y proteínas (Rodríguez Madrera et al., 2016). Subproductos similares de la industria vinícola se han utilizado con éxito como fuente de nutrientes en la formulación de medios de fermentación económicos (Bustos et al., 2004).

La utilización de medios derivados de subproductos en la biotecnología no solo fomenta la sostenibilidad ambiental, sino que también disminuye la dependencia de recursos naturales adicionales. Además, esta estrategia de aprovechamiento contribuye a la rentabilidad de los procesos de producción biotecnológica.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar diversas metodologías para transformar tanto la *magaya* como las *borras* en nutrientes de bajo costo para la formulación de medios de cultivo y fermentación. El objetivo subyacente es abrir nuevas oportunidades y promover la utilización eficiente de ambos subproductos en el campo de la biotecnología.

Metodología

Las harinas de *magaya* se obtuvieron de la molienda de *magayas* secas estabilizadas (evaporación en horno, 60°C durante 48 horas) y las *borras* en forma de polvo de la estabilización mediante liofilización de *borras* de fermentación.

Para caracterizar ambos subproductos, se evaluaron sus contenidos de azúcares en el caso de las *magayas* y de proteína bruta en el caso de las *borras*. Los perfiles de azúcares fermentables de las harinas de *magaya* se obtuvieron mediante extracción con una solución de etanol y agua (80:20), asistida por ultrasonidos con una relación sólido/líquido de 1/170 y un tratamiento de 1,5 minutos a una amplitud del 50%. La fase líquida resultante se llevó a sequedad en rotavapor, se reconstituyó en agua (5 mL) y se analizó utilizando cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detección de índice de refracción. Para cuantificar los niveles de proteína bruta en las *borras* liofilizadas, se aplicó el método Kjeldahl (AOAC, 2005).

– La obtención de azúcares fermentables de las harinas de *magaya* se efectuó utilizando agua como solvente verde, y se procedió a la evaluación de distintos métodos de extracción, que incluyeron:

- Tratamiento M1. Maceración en estufa (5 relaciones sólido/líquido extractante; 40°C, 300 rpm, 24 h).

- Tratamiento M2. Extracción asistida por ultrasonidos (sólido/líquido extractante 1/25; 100% Amplitud, 4 tiempos).
- Tratamiento M3. Autohidrólisis en autoclave (sólido/líquido extractante 1/25; 134°C, 22 min).
- Tratamiento M4. Autohidrólisis en autoclave (sólido/líquido extractante 1/10; 134°C, 22 min) seguida de hidrólisis enzimática (Cellulase SAE00 20, 50°C, 72 h, 180 rpm, pH= 5,0).

Los azúcares extraídos se cuantificaron en los sobrenadantes de las mezclas (5.000 rpm, 10 min) mediante HPLC.

–La extracción de nitrógeno a partir de la *borra* en forma de polvo se realizó utilizando el agua como solvente, mediante los siguientes métodos:

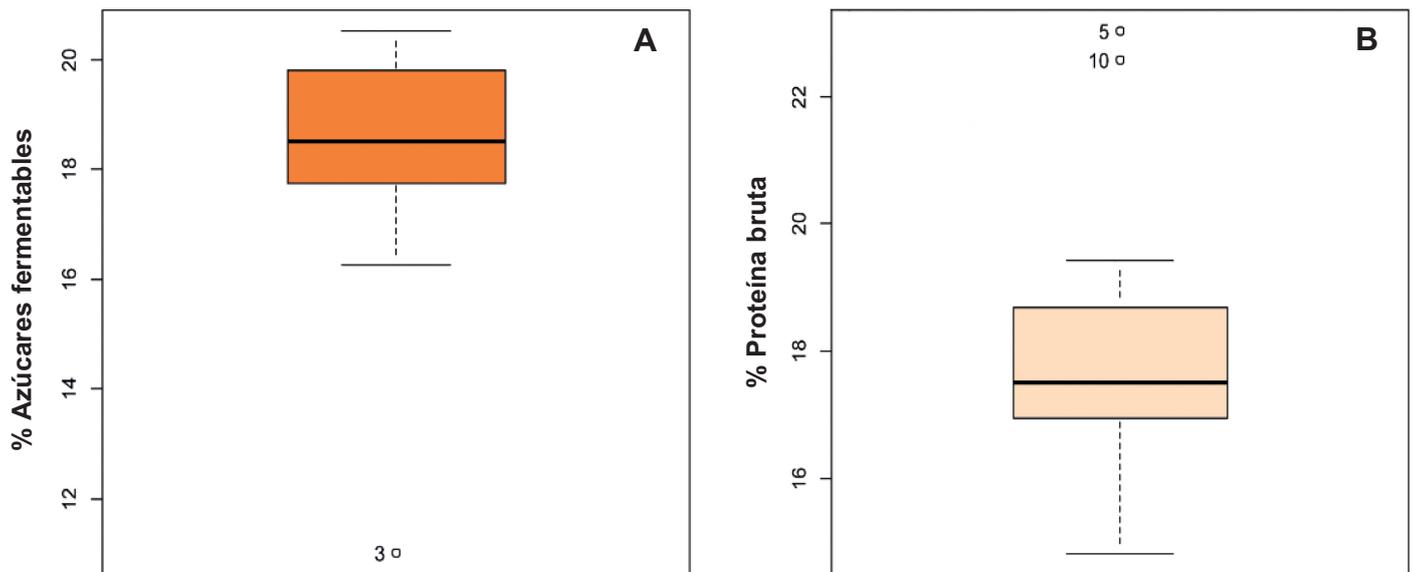
- Tratamiento B1. Autohidrólisis en autoclave (sólido/líquido extractante 1/5; 121°C, 15 min).
- Tratamiento B2. Autohidrólisis en autoclave (sólido/líquido extractante 1/5; 121°C, 15 min) y sonicación (40 kHz, 30 min).
- Tratamiento B3. Extracción mecánica (sólido/líquido extractante 1/5; suspensión/bolas vidrio 1/2; 3 ciclos de 10 min a 1.970 rpm + 10 min a -20°C).

El contenido de aminoácidos y otros compuestos de nitrógeno se determinaron en los sobrenadantes de las mezclas (5.000 rpm, 10 min) a partir del índice formol.

Todos los ensayos se realizaron por duplicado.

Obtención de azúcares

Se trabajó con una mezcla de diez harinas procedentes de *magayas* de mezclas de variedades asturianas sometidas a un prensado rápido (prensas neumáticas e hidráulica vertical). La caracterización de las harinas mostró la presencia de azúcares fermentables, incluyendo sacarosa, glucosa y fructosa, en un rango que varió entre el 11% y el 20% (Figura



↑
Figura 1.—Caracterización de subproductos de la industria sidrera. A: Contenido de azúcares fermentables de 10 *magayas*; B: Contenido de proteína bruta de 10 *borras*.

1A). Además, se observó que la relación fructosa y glucosa en estas harinas oscilaba entre 2,6 y 5,0.

En la Tabla 1 se resumen las concentraciones de azúcares obtenidas con los distintos métodos de tratamiento de la harina de *magaya*.

En el método de maceración (M1), la relación entre sólido y líquido extractante estuvo condicionada por la solidificación de la mezcla. La presencia de pectina, azúcares, acidez, una baja proporción de agua y la temperatura de incubación favorecieron la formación de un gel. Se ensayaron distintas relaciones harina y agua (entre 1/5 y 1/100) observando por un lado, la coagulación cuando se utilizaban bajas proporciones de agua (1/5 y 1/10); y por otro, concentraciones reducidas de azúcares a medida que se aumentaba la proporción de agua. La relación 1/25 permitió extraer 21 g de azúcares totales por cada 100 g de harina, obteniendo un medio con una riqueza en azúcares fermentables de $8,8 \pm 0,03$ g/L y una relación Fructosa/Glucosa de 2,9.

Con el objetivo de mejorar los rendimientos de extracción y reducir significativamente la duración del proceso, se evaluó la aplicación de ultrasonidos a la mezcla (tratamiento M2). Los efectos mecánicos generados por la cavitación indu-

cida provocan la disrupción de paredes celulares aumentando la permeabilidad de los azúcares, facilitando que éstos se transfieran al agua. Se ensayaron cuatro tiempos de extracción (900, 450, 90 y 45 segundos) obteniendo concentraciones de azúcares similares en todos los casos. Este método incrementó un 5% el porcentaje de azúcares extraídos con respecto a la maceración durante 24h, manteniendo la relación Fructosa/Glucosa del medio y reduciendo el tiempo de extracción.

El tratamiento térmico de la mezcla harina *magaya* y agua, denominado autohidrólisis, implica el uso del agua bajo condiciones presurizadas, para hidrolizar las paredes celulares y las macromoléculas. Este método (tratamiento M3) produjo concentraciones y proporciones de azúcares fermentables similares a las obtenidas mediante maceración. Cuando se aplicó una hidrólisis enzimática después de la autohidrólisis (tratamiento M4), la eficiencia de extracción mejoró (33 g de azúcares totales/100 g de harina). La enzima celulasa descompone la celulosa y polímeros relacionados en moléculas más pequeñas y azúcares fermentables, principalmente glucosa. Esta última metodología incrementa el tiempo de extracción, pero permite obtener un medio con una riqueza en azúcares totales de $33 \pm 0,8$ g/L modificando la relación Fructosa/Glucosa a 0,9.



Tratamiento	Sacarosa (g/L)	Glucosa (g/L)	Fructosa (g/L)	Azúcares fermentables (g/L)	Relación/ Fructosa Glucosa	g azúcar/ 100 g harina magaya
M1 1/25 magaya:agua	0,3	2,2	6,3	8,8	2,9	21,0
1/25 magaya:agua	0,3	2,3	6,3	8,8	2,9	21,2
1/50 magaya:agua	0,2	1,1	3,1	4,4	2,8	17,6
1/50 magaya:agua	0,2	1,1	3,1	4,4	2,8	17,6
1/100 magaya:agua	0,2	0,6	1,6	2,3	2,8	20,8
1/100 magaya:agua	0,2	0,6	1,6	2,3	2,7	20,9
M2 1/25 magaya:agua, 100A, 15 min	0,9	2,2	6,9	10,0	3,2	25,1
1/25 magaya:agua, 100A, 15 min	1,0	2,2	6,9	10,1	3,1	25,2
1/25 magaya:agua, 100A, 7,5 min	1,0	2,2	7,0	10,3	3,2	25,7
1/25 magaya:agua, 100A, 7,5 min	1,0	2,2	6,9	10,1	3,1	25,3
1/25 magaya:agua, 100A, 1,5 min	1,0	2,2	7,1	10,3	3,2	25,8
1/25 magaya:agua, 100A, 1,5 min	1,0	2,2	6,8	10,0	3,1	24,9
1/25 magaya:agua, 100A, 45 seg	0,9	2,0	6,4	9,4	3,2	23,4
1/25 magaya:agua, 100A, 45 seg	1,0	2,1	6,8	9,9	3,2	24,7
M3 1/25 magaya:agua	0,4	2,2	6,6	9,2	2,9	22,0
1/25 magaya:agua	0,4	2,3	6,7	9,3	2,9	22,4
M4 1/10 magaya:agua	0,6	17,5	15,1	33,1	0,9	33,1
1/10 magaya:agua	0,6	17,7	15,4	33,8	0,9	33,8

Obtención de nitrógeno

Los ensayos de obtención de nitrógeno se realizaron con una mezcla de polvo liofilizado de diez *borras*, con concentraciones de proteína bruta que variaban entre el 15% y el 23% (Figura 1B).

Los contenidos de aminoácidos expresados en nitrógeno asimilable obtenidos con cada método de extracción se representan en la Figura 2.

Cuando la mezcla borra y agua (1/5) es sometida a un ciclo de esterilización (tratamiento B1), que promueve la desnaturalización de proteínas y la desorganización de las cubiertas celulares de los microorganismos, se detecta un contenido de nitrógeno en el medio de $234 \pm 0,2$ mg/L. Al combinar este tratamiento térmico con un proceso de sonicación a baja frecuencia (tratamiento B2), indicado para facilitar la rotura celular y la liberación de los contenidos citoplasmáticos, los niveles de nitrógeno se triplican, alcanzando $685 \pm 0,9$ mg/L. Este último tratamiento resultó ser el más efectivo

entre los ensayados realizados y ha sido aplicado a lías de vino en la bioproducción de manitol (Hijosa-Valsero et al., 2021).

Según muestra la figura, la utilización de perlas de vidrio (tratamiento B3) con el propósito de dañar físicamente las células, romper sus paredes celulares y liberar los contenidos celulares fue el tratamiento que menor concentración de aminoácidos proporcionó. A pesar de que la rotura celular mediante el uso de perlas es una técnica con aplicaciones generalizadas, su eficacia es variable y está condicionada por una serie de factores, incluyendo el tipo de célula, la concentración celular, la relación células/perlas, entre otros (Avramia & Amariei, 2022).

Formulación de medios de cultivo y de fermentación

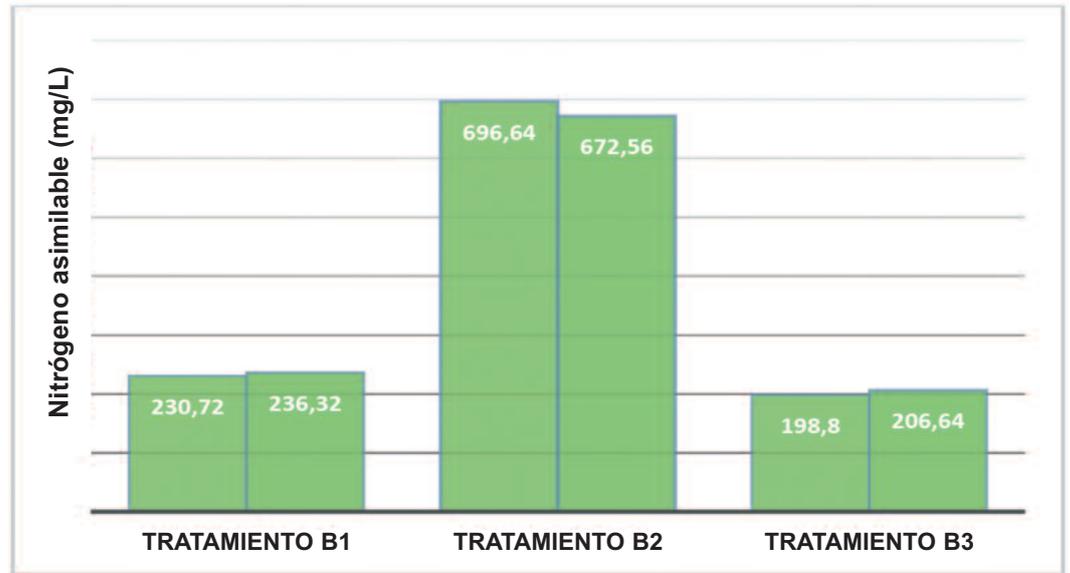
Se describen a continuación dos aplicaciones evaluadas utilizando los nutrientes obtenidos de ambos subproductos.



Tabla 1.-Azúcares fermentables obtenidos de harina de *magaya* con distintos métodos de extracción.



→ **Figura 2.**-Promedio de nitrógeno asimilable obtenido de borra con distintos métodos de extracción.



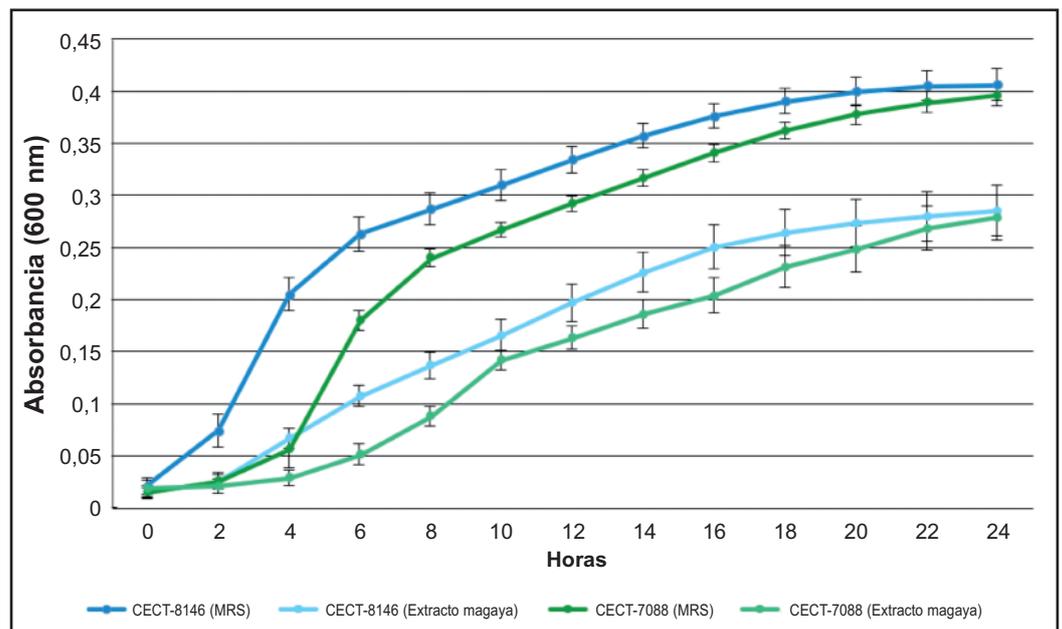
El caldo de cultivo, obtenido mediante el tratamiento M4 a partir de harina de *magaya*, se caracterizó por contener niveles de glucosa (17,6 g/L) comparables a los presentes en medios comerciales ampliamente utilizados en microbiología y biotecnología, como el MRS (Man, Rogosa, and Sharpe) o el YPD (Yeast, Peptone, Dextrose), para el cultivo de bacterias lácticas y levaduras respectivamente. Sin embargo, presentó cantidades limitadas de nitrógeno asimilable.

cepas de bacterias lácticas adquiridas en la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT 8146 y CECT 7088) en dos medios de cultivo. Uno de los medios, comercial, fue MRS recomendado por la CECT como óptimo para el crecimiento de dichas cepas. El segundo medio consistió en el caldo obtenido mediante el tratamiento M4 a partir de harina de *magaya*, al cual se le adicionó extracto de levadura y sulfato de manganeso en las mismas concentraciones que las del medio comercial de referencia.

Una de nuestras experimentaciones consistió en evaluar el crecimiento de dos

Los resultados se representan gráficamente en la Figura 3. En el medio MRS,

→ **Figura 3.**-Evolución de la absorbancia de las cepas CECT-8146 y CECT-7088.





ambas cepas alcanzaron mayores densidades celulares que en el medio alternativo elaborado a partir de *magaya*. Sin embargo, los recuentos microbiológicos obtenidos después de 24 horas de crecimiento en el medio alternativo $2,71 \cdot 10^8$ y $3,14 \cdot 10^7$ ufc/mL para las cepas CECT-8146 y CECT-7088 respectivamente, superan incluso las concentraciones celulares típicas de los inóculos utilizados en procesos biotecnológicos.

En la otra experimentación, se evaluó la viabilidad de sustituir el nitrógeno obtenido a partir de la *borra* (tratamiento B2) como una alternativa al extracto de levadura en el proceso de producción de manitol mediante métodos biotecnológicos. Este compuesto posee múltiples aplicaciones, como edulcorante en la industria alimentaria, diurético en medicina y potenciador de la absorción de ciertos medicamentos. Para esta evaluación, se utilizaron inóculos obtenidos en el medio alternativo mencionado previamente y un caldo rico en azúcares, proveniente de manzanas descartadas en los llagares por su nivel de podredumbre. Este caldo se suplementó tanto con extracto de levadura como extracto de *borra* (tratamiento B2).

La Figura 4 muestra los cambios en los niveles de azúcares y polialcoholes detectados en el biorreactor utilizando la cepa CECT-8146. Los resultados desta-

can, en primer lugar, que el inóculo obtenido en el medio alternativo al MRS comercial demostró ser adecuado para llevar a cabo la obtención de manitol mediante un proceso biotecnológico. En segundo lugar, aunque la utilización del extracto de *borra* supone alargar el tiempo del proceso biotecnológico, el ciclo de vida se considera satisfactorio ya que se logra la obtención de manitol a partir de subproductos. Estos resultados, requerirán investigaciones adicionales para optimizar el proceso de producción de manitol a partir de estos subproductos de la industria sidrera.

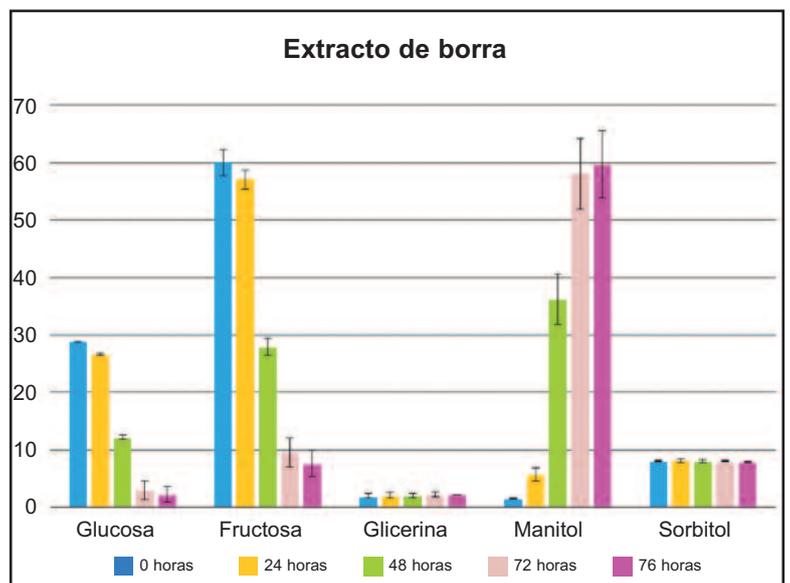
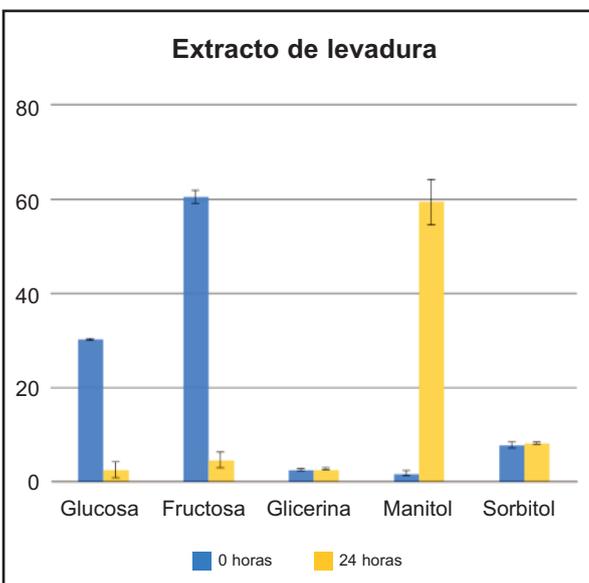
Conclusiones

Este estudio confirma la posibilidad de utilizar los subproductos de la industria sidrera para obtener azúcares y nitrógeno, así como para la producción de compuestos beneficiosos, como el manitol. Estos resultados abren la puerta a nuevas áreas de investigación y aplicaciones innovadoras en los sectores de la alimentación y la biotecnología.

Agradecimientos

El soporte económico de este trabajo procede de la Agencia Estatal de Investigación, referencia PID2020-118737RR-C21, financiado por MCIN/ AEI / 10.13039/501100011033.

↓
Figura 4.-Evolución de las concentraciones de azúcares y polialcoholes durante la transformación de la fructosa a manitol en medios de cultivo suplementados con extracto de levadura y extracto de *borra*. Ambos procesos se llevaron a cabo a una temperatura de 30°C y un pH de 5,0. Los resultados son el promedio de dos experimentos.



Referencias bibliográficas

- AOAC. Official Methods of Analysis 18th Edition. William Horwitz, George W. Latimer, Editors. Gaithersburg, Maryland: AOAC International, 2005.
- AVRAMIA, I. & AMARIEI S. (2022). A simple and efficient mechanical cell disruption method using glass beads to extract β -glucans from spent brewer's yeast. *Applied Sciences*, <https://doi.org/10.3390/app12020648>.
- BUSTOS, G.; MOLDES, A.B.; CRUZ, J.M. & DOMÍNGUEZ, J.M. (2004). Formulation of Low-Cost Fermentative Media for Lactic Acid. Production with *Lactobacillus rhamnosus* Using Vinification Lees as Nutrients. *Journal Agricultural Food Chemistry* 52, 801-808.
- HIJOSA-VALSERO, M.; PANIAGUA-GARCÍA, A.I.; DÍEZ-ANTOLÍNEZ, R. (2017). Biobutanol production from apple pomace: the importance of pretreatment methods on the fermentability

of lignocellulosic agro-food wastes. *Applied Microbiology Biotechnology*, <https://dx.doi.org/10.1007/s00253-017-8522-z>

- HIJOSA-VALSERO, M.; GARITA-CAMBRONERO, J.; PANIAGUA-GARCÍA, A.I. (2021). Mannitol bioproduction from surplus grape musts and wine lees. *LWT - Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112083>
- PANDO BEDRIÑANA, R.; LOUREIRO RODRÍGUEZ, R.; RODRÍGUEZ MADRERA, R. & PICINELLI LOBO, A. (2023). *Magayas* de la elaboración de sidra: un producto de alto valor. Composición nutricional y antioxidante. *Tecnología Agroalimentaria: Boletín Informativo del SERIDA*, Nº 28: 26-31.
- RODRÍGUEZ MADRERA, R.; PANDO BEDRIÑANA, R.; GARCÍA BELLIDO, J. & SUÁREZ VALLES, B. (2016). Caracterización microbiológica y química de *borras* de sidra. *Tecnología Agroalimentaria: Boletín Informativo del SERIDA*, Nº 18: 53-57. ■

↓
Manitol: obtención en biorreactor y cristalización.





AGROALNEXT:

El Proyecto que busca reducir la brecha entre la generación de conocimiento y la transferencia de la innovación al sector agroalimentario, para conseguir un futuro verde, sostenible y digital

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Área de Transferencia y Formación. inesgm@serida.org

El Programa AGROALNEXT es un proyecto multidisciplinar, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación con fondos "NEXT GENERATION" de la Unión Europea, a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, y cuenta con la participación de 7 Comunidades Autónomas, entre las que se encuentra el Principado de Asturias, representado por el SERIDA.

Se trata de un proyecto colaborativo en el que se han identificado 7 líneas de actuación comunes en las distintas CCAA participantes (Comunidad Foral de Navarra, La Rioja, Aragón, Murcia, Comunidad Valenciana, Extremadura y Principado de Asturias), destinadas todas ellas a reducir la brecha entre la generación del conocimiento y la transferencia de innovación al Sector Agroalimentario.

Líneas de actuación

1. Producción primaria sostenible y transición ecológica.
2. Garantía de suministro de alimentos sanos, seguros, sostenibles y accesibles.
3. Transición digital del sector agroalimentario.



4. Economía circular.
5. Innovación y transferencia para la transformación.
6. Refuerzo de infraestructuras y recursos para la mejora de la competitividad de las entidades de I+D+i e impulso de la transferencia a mercado.
7. Coordinación, difusión y formación.

AGROALNEXT comenzó a finales del año 2022 y en el SERIDA desarrolla diversos proyectos en varias de estas líneas estratégicas, basados en el desarrollo de estudios multidisciplinarios y actividades de transferencia, en los que participan varios equipos de investigación.

↑
Variedades de Escanda
Asturiana. Parcela
experimental del SERIDA
(Villaviciosa).



Línea 1. Producción agraria sostenible. Transición ecológica

Adaptación al cambio climático. Resiliencia de la producción agrícola



Apple-Best
Transferencia e innovación con variedades de manzana adaptadas al cambio climático.



Local Corn
Recuperación de variedades autóctonas de maíz forrajero.



Transfer-escanda
Transferencia de variedades de escanda para su utilización comercial.

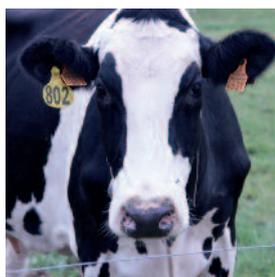


Berries
Estudio de nuevas variedades de frutos rojos para cultivar en Asturias.



Avellano-clon
Producción de clones de variedades autóctonas de avellano.

Ganadería sostenible y eficiente y bienestar animal



Proyecto 0-Emisiones
Ensayos en ganaderías de leche para reducir las emisiones de metano etérico.

Línea 3. Transición digital del sector agroalimentario

Agricultura de precisión



Senso-faba
Monitorización del cultivo de faba en diferentes ambientes y variaciones climáticas.



Cultivos verticales
Cultivos vegetales de última generación en galerías mineras.

Investigación y desarrollo de aplicaciones digitales para los productos



Proyecto Smart-Grazing
Pastoreo inteligente, acciones demostrativas con cierres virtuales y sistemas de información geográfica.

Nuevos sistemas de monitorización rápida de parámetros de calidad y seguridad alimentaria



Proyecto Honey-Track
Trazabilidad y detección de los fraudes en la miel.



Línea 4. Economía circular

Estrategias para la reducción y mitigación de emisiones y gases de efecto invernadero y conservación de suelos en producción agropecuaria



Soil-Divers

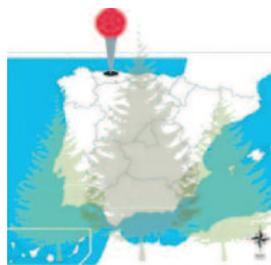
Estrategias de mejora de la salud del suelo, la biodiversidad y mayor secuestro de carbono.



Soil-Health

Aplicación de la metagenómica para caracterizar suelos con distintos usos.

Valoración de residuos y subproductos



Mapa Nacional de biomasa (UPV)

Análisis por Comunidades Autónomas.

Línea 5. Innovación y transferencia para la transformación

Creación de un entorno de conexión entre las Comunidades Autónomas para la transferencia de I+D



Laboratorio de ideas

Donde identificar oportunidades, proponer entornos de demostración y elaborar una hoja de ruta para avanzar en el nivel de madurez tecnológica (TRL).

Hub de innovación y transformación



SERIDA-Hub

Creación de un hub de la transferencia para potenciar la colaboración público privada y poner a disposición de los distintos agentes una red de granjas demo, con actividades I+D y demostrativas.

Línea 6. Refuerzo de infraestructuras y recursos

Banco de recursos genéticos de especies autóctonas: vegetales, animales y microbianos



Biodiv-Frutal

Mejora de los contenidos del Banco de Germoplasma de Manzano.



Transfer-faba

Transferencia de nuevas variedades de faba desarrolladas en el SERIDA.



Xalda-eco

Puesta en valor de la raza autóctona Xalda en sistemas agroecológicos.



Línea 6. Refuerzo de infraestructuras y recursos

Investigaciones, puesta en marcha y mejora de infraestructuras y equipamiento de investigación, desarrollo, demostración y transferencia



Mejora de infraestructuras de la red de Granjas-demo
Mejora de equipamientos e infraestructuras en el SERIDA y su red de granjas DEMO.

Captación de talento para la transición ecológica y digital



Incorporación de personal

Línea 7. Coordinación, difusión y formación

Promoción de la colaboración científica entre las comunidades autónomas



Organización de jornadas, cursos, talleres y seminarios (presenciales y online)



Desarrollo de un sistema de demostración y acompañamiento a agricultores y ganaderos en la transición ecológica



Proyectos, investigadores y personal técnico participante

Apple-Best	Enrique Dapena Mercedes Fernández	Senso-Faba	Juan José Ferreira Ana Campa
Local-Corn	Adela Martínez Marcelino Queipo	Cultivos verticales	Guillermo García Moisés Fernandes
Transfer-Escanda	Juan José Ferreira Ana Campa Carmen García	Smart-Grazing	Rafael Celaya Rocío Rosa
Berries	Guillermo García Moisés Fernandes Juan Carlos García Silvia Baizán	Honey-Track	Verónica Sierra Mario Menéndez
Avellano-Clon	Juan José Ferreira Ana Campa	Soil-Divers	Adela Fernández
0-emisiones	Fernando Vicente Adela Fernández	Soil-Health	Ana Campa
		BioDiv-Frugal	Enrique Dapena Mercedes Fernández
		Transfer-Faba	Juan José Ferreira
		Xalda-Eco	Rafael Celaya
		Coordinadora Científica	Mamen Oliván

EL SERIDA en el 8º Festival del Arándano y Frutos Rojos de Asturias

M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org

JUAN CARLOS GARCÍA RUBIO. Área de Experimentación y Demostración Agroforestal jcgarcia@serida.org

GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA. Área de Experimentación y Demostración Agroforestal. ggarcia@serida.org



←
De izquierda a derecha,
Begoña López, Alejandro
Vega y Valentín Bueres.

El SERIDA participó activamente en el 8º Festival del Arándano y Frutos Rojos de Asturias que se celebró desde el 28 al 30 de julio en Villaviciosa, organizado por el Ayuntamiento local.

El certamen comenzó con la celebración de una jornada técnica a cargo del SERIDA que tuvo lugar en el Ateneo Obrero, y fue inaugurada por Alejandro Vega, alcalde de Villaviciosa, Begoña López, directora general de Desarrollo Rural y Agroalimentación y Valentín Bueres, jefe del Área de Personal, Gestión Presupuestaria y Contratación del SERIDA.

La jornada se inició con la intervención de Juan Carlos García, técnico del SERIDA que ofreció la charla "Distintos tipos de cosecha mecánica: cómo se debe realizar la plantación y formación de la arquitectura de la planta para su adaptación a las distintas máquinas". Seguidamente, la empresa "Pick Pick" realizó una demostración al público asistente de los guantes *pick pick* para la recogida de frutos rojos. El encuentro continuó con dos charlas, una a cargo de la empresa Blue Heron sobre sustratos, y otra del investigador predoctoral del SERIDA José Javier Jiménez, titulada "¿Quién se come



Gijón acogió la reunión anual del proyecto europeo InnoBreed

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Cronistar.

M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org

ENRIQUE DAPENA LA FUENTE. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Fruticultura. edapena@serida.org



←
Participantes en la reunión.

En Gijón los días 5 y 6 de setiembre, el SERIDA acogió la reunión anual del proyecto InnoBreed, que tiene como objetivo la mejora de especies frutales para el fomento de la producción de fruta ecológica en Europa. En ella participaron 45 investigadores, de 21 centros de investigación europeos, que a lo largo de dos días debatieron y pusieron en común diferentes estrategias y soluciones innovadoras para la mejora de los cultivos frutales, con doce casos de estudio, entre los que se encuentra la manzana, la pera, el melocotón, algunos cítricos o la uva.

La reunión fue organizada por el SERIDA, a través del Programa de Fruticultura, en colaboración con el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM), entidad que coordina el proyecto.

El primer día, la primera parte se desarrolló durante la mañana en el Hotel ABBA de Gijón, donde la directora gerente del SERIDA, Mamen Oliván, y la responsable de Política de Investigación en Agricultura de la Comisión Europea, Susana Gaona hicieron la apertura de la



Escanda y frutos rojos en Agropec 2023

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Cronistar.

M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org



El SERIDA estuvo presente en la 37 Edición de Agropec, la Feria del Campo y de las Industrias Agrícolas, Ganaderas, Forestales y Pesqueras de Asturias con dos exposiciones, una sobre variedades de escanda asturiana y otra sobre el cultivo de frutos rojos, desde el día 22 hasta el 24 de septiembre, en el recinto ferial Luis Adaro de Gijón.

La exposición sobre el proyecto "Transfer-escanda", contenía información sobre las variedades de escanda seleccionadas y registradas por el equipo de Genética Vegetal, roxa, blanquina y azul, que se cultivaron en el SERIDA. De hecho, el propio equipo se encargó del montaje y organización de los contenidos,

coordinado por la investigadora Carmen García. También estuvo representada la recogida tradicional, con una muestra de aperos de labranza facilitados por la Asociación Asturiana de Productores de Escanda (ASAPES).

Otra muestra realizada en colaboración con el Área de Experimentación y Demostración Agroforestal recogía información sobre el cultivo de frutos rojos en Asturias, y sobre las mejores condiciones de cultivo de arándano, frambuesa, grosella y zarzamora, teniendo en cuenta características como el pH del suelo o las condiciones edafológicas, según los resultados obtenidos en el proyecto "Berries". Además, contó con una pequeña muestra

↑
Desde la izquierda,
Mamen Oliván, directora
gerente del SERIDA,
Carmen García,
investigadora del
Programa de Genética
Vegetal, y Marcelino
Marcos, consejero de
Medio Rural y Política
Agraria.

→
Exposición de Variedades de Escanda Asturiana.



↓
Exposición de Frutos Rojos.

de plantas, frutos y productos elaborados que se cultivan y se producen en Asturias.

Ambas exposiciones fueron visitadas por el consejero de Medio Rural y Política

Agraria, Marcelino Marcos, junto a la directora gerente del SERIDA, Mamen Oliván. Tanto "Transfer Escanda", como "Berries" están incluidos dentro del proyecto Agroalnext, apoyado por MCIN con financiación de la Unión Europea Next-GenerationEU (PRTR-C17.11).

Por otro lado, en el marco de las actividades de Agropec, el investigador Aitor Somoano y la investigadora Rocío Rosa, del Área de Nutrición, Pastos y Forrajes del SERIDA, acompañados de Luis Royo, investigador de la Universidad de Oviedo, impartieron una charla, promovida por la Asociación de Criadores de Pita Pinta Asturiana, bajo el título: "Estrategias alternativas del proyecto europeo ADVAGROMED ¿Qué papel puede jugar la Pita Pinta Asturiana en los nuevos modelos de economía circular? Inicio del ensayo y primeros resultados". Se trata de un proyecto que aborda un enfoque agroecológico avanzado, basado en la integración de la cría de insectos con las prácticas locales y que busca promocionar una raza autóctona asturiana, como es la Pita Pinta. ■





Presentación del SERIDA Hub de la Transferencia

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Cronistar.

M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org



El Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario presentó el Serida Hub de la Transferencia el 20 de septiembre, un punto de encuentro entre todos los agentes del sector agroalimentario para impulsar la innovación y la transición digital y avanzar conjuntamente hacia un futuro verde. En este acto se presentaron las líneas estratégicas del Serida Hub de la Transferencia, con varios coloquios integrados por perfiles relevantes y diferenciados para aportar diferentes visiones del mundo de la agroalimentación. El evento que tuvo lugar en el edificio As5HUB de Gijón, contó con casi un centenar de asistentes, entre los que se incluían, investigadores, representantes institucionales, empresas y centros tecnológicos.

El SERIDA Hub de la Transferencia conforma una de las líneas de trabajo del Plan Agroalnext, en el que colaboran siete comunidades autónomas. Cuenta con fondos NextGeneration a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, y con la financiación del Principado de Asturias.

El acto comenzó con la intervención de la directora gerente del SERIDA Mamen Oliván, con una pequeña presentación acerca del contenido del Hub. "Queremos crear un programa de trabajo para fomentar todo tipo de interacciones para la transferencia real de innovación del sector agroalimentario", explicó.

Entre esas líneas estratégicas que mencionó, una de las principales medi-



Asistentes a la jornada.
Desde la izquierda Mamen Oliván, directora gerente del SERIDA, Borja Sánchez, consejero de Ciencia, Empresas, Formación y Empleo y Begoña López, directora general de Agricultura, Agroindustria y Medio Rural.



das fue la del refuerzo de la red de Granjas-Demo, compuesta por seis granjas experimentales, con más de 400 hectáreas de fincas que representan distintas condiciones de suelo, clima y ecosistemas, equipadas con invernaderos, cámaras de cultivos, laboratorios y rebaños. "Son espacios diseñados para realizar estudios demostrativos y avanzar en el estado de madurez tecnológica de los proyectos, con el objetivo de transferir la innovación científica al sector agroalimentario", indicó Oliván. Pero, además, también se busca impulsar los *living labs* y *light houses*, como forma de fomentar la colaboración público-privada y establecer sinergias entre la ciencia, la técnica, la agricultura y la ganadería.

A continuación, tuvo lugar el primer coloquio moderado por el director de la Agencia Sekuens, David González. En él intervinieron la directora del IPLA-CISC, María Fernández; el director de innovación de Capsa Food, Ruben Hidalgo y el responsable de innovación de Cogersa, José Manuel González. Este primer coloquio se llamó "Con los pies en la Tierra", con este nombre se pretendía destacar la labor de agricultores y ganaderos, y promover el contacto de la ciencia con el día a día del campo. A través de este encuentro, se obtuvo una visión de las necesidades reales de los productores, y se formularon varias peticiones, como la mejora en la transferencia o la reducción de la burocracia.

El segundo coloquio fue moderado por la investigadora del Serida Carmen Díez bajo el título "Tejiendo redes", donde se abordaron, desde distintas visiones, los avances en la cooperación dentro del sector agroalimentario. Intervinieron el gerente de la Ganadería Casa Cabo, José Domingo López, el gerente de la finca Gallinal, Daniel Exner y el representante de la Cooperativa Puerta de Muniellos, Antonio López.

Finalmente, hubo un tercer coloquio, que estuvo moderado por la directora gerente del SERIDA. Con el título "Hablemos de futuro", participaron Patricia Larrayoz, responsable de innovación del Eatex Food Innovation Hub de Navarra; Cristina Fanjul, directora del CEEI y María Begoña López, directora general de Agricultura, Agroindustria y Desarrollo Rural. En él hablaron de los retos a los que se va a enfrentar el sector, así como los avances que se han ido obteniendo y los aspectos a mejorar.

El consejero de Ciencia Borja Sánchez se encargó de realizar el cierre del acto, donde destacó la importancia de la cooperación entre autonomías para resolver retos, que es uno de los objetivos del hub: "En este proyecto colaboramos con la Comunidad Valenciana, Navarra, Aragón, Extremadura, La Rioja y Murcia, con la idea de avanzar hacia un sector agroalimentario sostenible y digital. Es, sin duda, una herramienta extraordinaria de cohesión territorial a través de la I+D". ■

→ Coloquio "Tejiendo redes". Desde la izquierda, José Domingo López, Daniel Exner, Antonio Rodríguez y Carmen Díez.





EL SERIDA en el XXXIV Festival de la Manzana de Villaviciosa

M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org

ENRIQUE DAPENA LA FUENTE. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Fruticultura. edapena@serida.org



El SERIDA participó en el XXXIV Festival de la Manzana de Villaviciosa que se celebró del 11 al 15 de octubre con múltiples actividades.

Jornadas Técnicas sobre el sector de la Manzana

El Festival comenzó con las Jornadas Técnicas sobre el Sector de la Manzana, a cargo del SERIDA, que se celebraron en el Ateneo Obrero y fueron presentadas por Alejandro Vega, alcalde de

Villaviciosa y Mamen Oliván, directora gerente del SERIDA.

El encuentro incluyó dos ponencias, la primera "Retos y reflexiones sobre el sistema de producción de manzana de sidra de Asturias", a cargo de Enrique Dapena, responsable del Programa de Fruticultura del SERIDA. En la misma hizo referencia a la importancia de las estrategias de gestión de las plantaciones y las oportunidades que brindan las nuevas variedades mejoradas genéticamente. Asimismo, destacó que las nuevas variedades



Por la izquierda: Enrique Dapena, Mamen Oliván y Alejandro Vega en la presentación de las variedades de manzana: 'Reina Morada' y 'Reineta Maliaya'.



→ Daniel García, durante su intervención.



contribuirán a dar respuesta a algunos de los principales retos, como mejorar la precocidad en la producción de las explotaciones para garantizar la rentabilidad o asegurar un abastecimiento más regular de manzana de calidad en origen, porque estas variedades permiten una mayor rapidez de entrada en producción y hacen posible una producción de manzana más regular. También abordó varios factores que influyen en el rendimiento de las pomaradas como la correcta elección del portainjertos a utilizar, en función de la fertilidad y profundidad del suelo y vigor de la variedades elegidas, así como de algunas técnicas que pueden permitir optimizar el rendimiento de las pomaradas.

La segunda ponencia "Pájaros y manzanas: importancia de la biodiversidad en las pomaradas de sidra en Asturias" estuvo a cargo de Daniel García, catedrático de Ecología de la Universidad de Oviedo-Instituto Mixto de Investigación en Biodiversidad. En su intervención destacó la importancia de las aves en las pomaradas asturianas por su papel como depredadores potenciales de algunas de las plagas de manzano como el pulgón ceniciento o la carpocapsa, causante del agusanado de la manzana.

La jornada finalizó con una visita a la finca colaboradora de la familia Ferreras

en El Lledón-Villaverde para conocer el sistema de producción semi-intensivo empleado con algunas de las nuevas variedades de mejora del SERIDA.

Exposición Nuevas variedades de manzana del Programa de Mejora y muestra de otras actividades de puesta en valor del SERIDA

Durante los cinco días de celebración del certamen, el Ateneo Obrero acogió una exposición del SERIDA donde se mostraron algunas de las nuevas variedades de manzana de sidra y de mesa del Programa de Fruticultura del SERIDA, con indicación de sus principales características. También se mostraron las líneas de mejora desarrolladas y el proceso de trabajo utilizado para la obtención de estas variedades.

Presentación de dos nuevas variedades de manzana de mesa del Programa de Mejora del SERIDA

La directora gerente del SERIDA Mamen Oliván y Enrique Dapena, respon-



←
Acto de presentación de las nuevas variedades de manzana.

sable del Programa de Fruticultura presentaron el pasado 13 de septiembre en el Ateneo de Villaviciosa dos nuevas variedades de manzana de mesa 'Reineta Maliaya' y 'Reineta Morada' obtenidas dentro del programa de mejora genética de Fruticultura.

La manzana de mesa tuvo una notable importancia hasta finales de los años 70 del siglo pasado en las regiones de la Cornisa Cantábrica, sin embargo, se ha ido perdiendo a lo largo de los años. El Programa de Fruticultura del SERIDA puso en marcha una línea de cruzamientos de mejora genética destinados a la obtención de variedades de mesa para facilitar su recuperación. Como resultado se han logrado estas dos variedades 'Reineta Maliaya' y 'Reineta Morada', fruto de un cruzamiento realizado en 1994, siendo las dos variedades descendientes de la variedad asturiana 'Reineta Encarnada'. Ambas son de tipo semiácido frutos de tamaño medio a grande, coloración roja y con floración intermedia, producción elevada y regular, resistentes al moteado y baja sensibilidad a otros hongos y maduran entre finales de octubre y principios de noviembre.

Enrique Dapena señaló que estas dos variedades registradas en la Oficina Española de Variedades Vegetales en 2022,

podrían estar disponibles en el mercado en el año 2025.

Otras actividades

Por otra parte, el SERIDA también estuvo presente en la XXXVI Exposición de Manzana de Mesa y Sidra de Asturias, que tuvo lugar en la Plaza de Abastos con un stand que ofreció información de las principales actividades del centro y en particular aquellas relacionadas con la investigación en Fruticultura y Tecnología de los Alimentos. Asimismo, técnicos del Programa de Fruticultura y del Área de Experimentación y Demostración Agroforestal del SERIDA participaron como miembros del jurado del XVI Concurso de las Mejores Plantaciones de Asturias y en el XXXVI Concurso-Exposición de Manzana de Mesa y Sidra de Asturias.

Estas actuaciones se integran en el marco de las actividades de divulgación del proyecto AGROALNEXT, impulsado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, con financiación de la Unión Europea Fondos Next GenerationEU (PRTR-C17.11) y del Principado de Asturias y del proyecto europeo InnOBreed, con financiación del programa de la UE Horizon. ■

III Edición de la Semana de la Ciencia en el SERIDA

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Cronistar.

M.ª DEL PILAR ORO GARCÍA. Área de Transferencia y Formación. pilaroro@serida.org



↑
Presentación de la Semana de la Ciencia. Desde la izquierda, Estela Miranda, Mamen Oliván y Lorena Villar.

El pasado mes de noviembre, el SERIDA celebró la III Edición de la Semana de la Ciencia con la realización de diferentes talleres y actividades en los que participaron alrededor de 500 estudiantes de colegios e institutos asturianos.

El lunes, 13 de noviembre, la directora gerente del SERIDA, Mamen Oliván, realizó la inauguración oficial en el SERIDA de Villaviciosa, contando con la presencia de la teniente de alcalde de Villaviciosa, Lorena Villar, la directora del Colegio San Rafael, Estela Miranda y profesorado y alumnado de 1º y 2º de Primaria. En las instalaciones de Deva en Gijón, comenzaron los talleres con la participación del IES de Luces.

El martes 14, el alumnado del Colegio San Rafael participó en los talleres organizados en la sede de Villaviciosa, el IES

Fernández Vallín visitó el complejo del SERIDA en Deva y los investigadores y técnicos del Programa Forestal se desplazaron hasta el IES César Rodríguez de Grado.

El miércoles 15, el colegio Palacio de Granda y el IES Isla de Deva visitaron la sede del SERIDA en Villaviciosa y el Centro de Biotecnología Animal en Gijón, respectivamente.

El jueves 16, el IES N° 1, participó en los talleres organizados en Deva y la investigadora del Área de Tecnología de los Alimentos, Anna Picinelli, participó en un podcast de los jóvenes del espacio Arkuos.

El viernes 17, el Colegio Maliayo y el IES Luces visitaron Villaviciosa, y los colegios Montedeva y el Palacio de Granda, las instalaciones en Deva.



←
La investigadora Rosa Pando en la Feria de la Investigación.

El SERIDA también estuvo presente el 6 de noviembre en la Feria de la Investigación organizada por la Universidad de Oviedo y en colaboración con el IPLA-CSIC en Mieres, donde intervinieron las investigadoras del Área de Tecnología de los Alimentos, Rosa Pando y María José Antón.

Para llevar a cabo esta importante actividad de divulgación científica se contó

co la participación de los investigadores y técnicos de las áreas de Genética y Reproducción Animal; Sistemas de Producción Animal; Nutrición, Pastos y Forrajes y Sanidad Animal. Asimismo, esta labor ha sido posible gracias a los proyectos de los que forman parte como BEEFs360, Green Cattle, CID4PROFIT y ParaResilience, financiados todos ellos con fondos de la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación. ■

↓
Talleres en el Centro de Biotecnología Animal, SERIDA (Deva).



Divulgando en el IES de Luces: Ceres, Guardians y Misiones Científicas

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Cronistar.



↑ Investigadores del SERIDA durante la presentación de la Jornada.

Con el final del proyecto de Misiones Científicas, el SERIDA impartió, el 28 de noviembre, una jornada divulgativa a los alumnos del IES de Luces, con el objeto de transmitirles conocimientos que pudieran poner en práctica en un futuro. La ocasión no solo les sirvió para hablar de las Misiones, sino que también aprovecharon para explicar otros proyectos muy relacionados con su ámbito de estudio, como son CERES y Guardians. La jornada fue organizada y coordinada por la investigadora del área de Genética y Reproducción Animal Carmen Díez.

Primero, hablaron sobre los resultados obtenidos en proyecto Consorcio Agroalimentación 0 Emisiones, de las Misiones Científicas del Principado de Asturias. Este proyecto tuvo un año de duración, fue financiado por la Consejería de Ciencia, Empresas, Formación y Empleo del Principado y coordinado por el Grupo DEX. Participó un equipo multidisciplinar del

SERIDA, y representando distintos ámbitos en los que se trabajó, quienes impartieron la charla para Luces fueron el investigador Fernando Vicente, de Nutrición, Pastos y Forrajes, y la investigadora Rosa Pando, de Tecnología de los Alimentos.

El segundo proyecto del que se habló de los que está desarrollando el SERIDA fue CERES: Tecnologías circulares innovadoras para la transformación y la resiliencia del sector agroalimentario, también coordinado por el Grupo DEX. Este proyecto está financiado por la Agencia Estatal de Investigación, que pertenece al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y entra dentro del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de los fondos Next Generation de la Unión Europea. Las investigadoras Adela Martínez, de Nutrición, Pastos y Forrajes e Isabel Feito, del Programa Forestal presentaron al equipo investigador que participa en el proyecto.

Finalmente, la jornada se cerró con el proyecto Guardians: Soluciones inteligentes para el empoderamiento de pequeñas y medianas explotaciones como guardianes del territorio, un proyecto coordinado por la CTIC y financiado por los fondos Horizon, de la Unión Europea. Este proyecto es uno de los más nuevos en los que participa el Serida, y todavía están empezando a trabajar en él. Los investigadores Rafa Celaya, de Sistemas de Producción Animal, y Rocío Rosa, de Nutrición, Pastos y Forrajes, explicaron en qué va a consistir y qué tecnologías, como cierres virtuales, entre muchas otras, se van a testar en el Serida. ■



Ciencia ciudadana para proteger el castaño asturiano: DkFreeCastanea

INÉS GAGO MELÉNDEZ. Cronistar.



El Programa Forestal del SERIDA desarrolló y puso a disposición de la ciudadanía en el mes de diciembre la aplicación DkFreeCastanea para encontrar castaños resistentes a la avispa. Lo hizo en un acto celebrado el día 22 en la Casa de la Cultura de Grado, apoyados por los alumnos del IES César Rodríguez de Grado, aunque previamente recibieron la visita del consejero de Ciencia Borja Sánchez y de la directora gerente Mamen Oliván a la finca de La Mata, donde se está desarrollando la investigación.

La aplicación DkFreeCastanea, disponible para web y móvil, tiene como objetivo promover la colaboración en la

búsqueda de castaños resistentes a la avispa. De esta forma, los investigadores los pueden evaluar y buscar el porqué de esa resistencia, así como reproducirlos, para así proteger la especie. Se enmarca dentro del proyecto "ReCEPA: Resiliencia del castaño europeo a la plaga de la avispa", coordinado por la investigadora Isabel Feito y en el que participan los técnicos Francisco Fuente Maqueda, Lucía Rodríguez y Juan Carlos Hernández.

También colaboran en este proyecto el departamento de Biología de Organismos y Sistemas de la Universidad de Oviedo, el Centro de Alerta y Control de Plagas y Especies Invasoras del Serpa y el

↑
Muestra de la aplicación DkFreeCastanea. Por la izquierda: Mamen Oliván, Lucía Pérez, Juan Carlos Hernández, Isabel Feito, Borja Sánchez y Francisco Fuente Maqueda.





Nuevos proyectos de I+D+i

Área de Genética y Reproducción Animal

Criopreservación de ovocitos inmaduros: una aproximación innovadora para la conservación de recursos genéticos (MOTHER)

Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia e Innovación, Agencia Estatal de Investigación (AEI). Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Referencia: PID2022-138633OR-I00

Financiación: 168.750 €

Duración: 2023-2027

Coordinadora SERIDA: Dra. Carmen Díez Monforte

Descripción: El proyecto Mother estudiará métodos de criopreservación de ovocitos inmaduros, con posibles aplicaciones en la industria ganadera y en las clínicas de reproducción humana asistida. Uno de los objetivos del programa es contribuir a la conservación de animales en peligro de extinción, como las razas autóctonas asturianas.

El programa se centra en la criopreservación de ovocitos inmaduros para proteger el potencial reproductivo de las hembras de ganado vacuno a través de la preservación de la corteza ovárica.

Mediante el desarrollo de estas técnicas de conservación de la corteza ovárica se incrementaría el potencial reproductivo de las hembras, lo que podría tener gran impacto en múltiples especies de animales. Además, puede repercutir también en la salud reproductiva humana, al proponer una alternativa al método actual de congelación/descongelación de la corteza ovárica que requiere su posterior trasplante.

Uno de los objetivos del proyecto es contribuir a la conservación de animales en peligro de extinción, como las razas autóctonas asturianas. En la actualidad, los ovocitos no se mantienen en bancos de recursos zoogenéticos debido a su alta sensibilidad en los procesos de congelación. Por tanto, el desarrollo de nuevas técnicas permitiría abrir otras posibilidades de preservación del patrimonio genético asturiano.

Actualmente, los bancos de ovocitos solo existen en clínicas de reproducción asistida humana y tienen especial valor para aquellas mujeres que, como consecuencia de tratamientos como la quimioterapia, pueden ver anuladas o disminuidas sus posibilidades de tener hijos. También resultan útiles para quienes deciden posponer la maternidad. Por estas razones, el desarrollo de nuevas técnicas optimizadas que luego puedan ser extrapolables a estas clínicas tiene especial relevancia y constituye uno de los objetivos del proyecto.

Esta iniciativa supondrá también una importante contribución para la industria ganadera, y podría permitir un último aprovechamiento del potencial reproductivo de hembras con alto valor genético que por alguna razón hayan tenido que ser sacrificadas.

La congelación de la corteza ovárica para conservar ovocitos en especies animales tiene aún un carácter experimental. El proyecto plantea la posibilidad de desarrollar tecnologías para la conservación de los folículos presentes en la corteza ovárica que contienen los ovocitos en diferentes estadios de desarrollo, con el objetivo de recuperarlos a posteriori y someterlos a un proceso para producir embriones *in vitro*.

El proyecto se desarrollará a través de un consorcio investigador multidisciplinar en el que, además del Serida y de la Universidad de Oviedo, participan el Instituto Nacional para la Investigación Agronómica de Francia (INRAe), la Academia Polaca de Ciencias, la Universidad de Ciencias de la Vida de Estonia y compañías biotecnológicas como Concepteasy (Estonia) o la clínica de reproducción asistida Ergo (España).

Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales

Programa de Genética Vegetal

Boosting innovation in breeding for the next generation of legume crops for Europe (Legume Generation)

Impulsar la innovación en el mejoramiento genético de la próxima generación de cultivos de leguminosas para Europa (Legume Generation)

Entidad financiadora: Comisión Europea

Referencia: 101081329

Financiación total: 5.533.252 €

Financiación SERIDA: 311.010 €

Duración: 2023-2028

Coordinador: Dr. Lars-Gernot Otto. Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research

Coordinador SERIDA: Dr. Juan José Ferreira

Descripción: El objeto de este proyecto es impulsar la mejora genética de legumbres en Europa para la alimentación humana y animal, y obtener nuevas variedades más productivas, con resistencia a plagas y enfermedades, y adaptadas a los múltiples desafíos originados por el cambio climático.

Las legumbres están llamadas a jugar un papel importante en la seguridad alimentaria, especialmente en un contexto de cambio climático. Las legumbres son especies con una baja huella hídrica, capaces de fijar nitrógeno atmosférico y mejorar los suelos. Sus semillas son fáciles de almacenar y representan una fuente importante de proteínas.

Este proyecto se llevará a cabo a través de un consorcio en el que participan 32 equipos de 18 países, y su trabajo se centrará en seis leguminosas importantes para la alimentación humana y animal, como soja, judía común, guisante, lenteja, altramuza y trébol.

El Serida, se encargará de dos de las once tareas en las que se divide el proyecto. Por un lado, liderará las tareas de formación dentro del consorcio, lo que permitirá la incorporación de herramientas innovadoras para acelerar la mejora genética, como caracterizaciones de precisión, metodologías ómicas, apoyo de la inteligencia artificial (IA) en la gestión de datos, así como una actualización en la normativa europea de protección de variedades y recursos genéticos.

Además, el Serida, también contribuirá en las tareas relacionadas con la judía común y el guisante. Entre ellas, se incluye la caracterización de una amplia diversidad europea que incluye las variedades locales asturianas, de forma que el proyecto sirva para impulsar la recuperación y desarrollo de este cultivo en Asturias. ■





SERIDA

LIDERANDO
PROYECTOS
EN BENEFICIO
DEL CAMPO



www.serida.org



@SeridaAst