



Recursos fitogenéticos de manzano de sidra y de mesa

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

MARÍA DOLORES BLÁZQUEZ NOGUERO. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Fruticultura. mdblazquez@serida.org

MERCEDES FERNÁNDEZ RAMOS. Área de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales. Programa de Fruticultura. mercedfr@serida.org



Figura 1.-Vista general de la parcela BGV1 del Banco de Germoplasma.

Constitución del Banco de Germoplasma de Manzano

El Banco de Germoplasma de Manzano del Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) se constituyó en el año 1990 en el marco de un proyecto nacional de recursos fitogenéticos de pepita y hueso del Norte (INIA 9162) y forma parte de la Red Nacional de Bancos de Germoplasma del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). En una etapa previa, entre 1986-1990, se determinaron, mediante caracterización morfológica, los duplicados existentes entre los materiales provenientes de la Estación Pomológica, se realizó la incorporación de algunos materiales de una prospección efectuada entre 1979-82 en el con-

cejo de Nava por el Dr. Dapena y se abordó la renovación del material que se disponía en colección.

El Banco de Germoplasma de Manzano reúne 803 entradas que, en función de su etapa de incorporación, se pueden separar en tres grupos, las provenientes de la antigua Estación Pomológica (245 entradas), las que se incorporaron paulatinamente desde el año 1987 hasta el año 1998 (132 entradas), y las que se incorporaron en los años 1998 y 1999, como resultado de una importante prospección de variedades locales (426 entradas).

El proceso de conservación y enriquecimiento de los recursos del Banco de Germoplasma de Manzano del SERIDA se llevó a cabo desde el año 1991 hasta



la actualidad mediante el desarrollo de proyectos de recursos fitogenéticos de manzano (INIA 9162, RF94-030, RF95-024-C6-5, la financiación de la Caja Rural de Asturias (1995-1997), los convenios de colaboración entre el INIA y el SERIDA para la ejecución de actividades de carácter permanente de Conservación e Inventario de Recursos Fitogenéticos (1998 hasta el 2003), y los proyectos de actividades permanentes de conservación INIA (RFP2004-00025, RFP2009-18 y RFP2012-00022). Durante este periodo se realizó una prospección en la zona centro oriental de Asturias en 312 plantaciones de 146 núcleos de población de 25 municipios, que permitió la salvaguarda de unos recursos fitogenéticos que se encontraban en grave riesgo de desaparición en Asturias (Dapena *et al.*, 1999), la incorporación, a requerimiento del INIA, de variedades vascas existentes en las colecciones de las Estaciones de Zubieta (Diputación de Guipúzcoa), Zalla (Diputación de Vizcaya) y gallegas en la colección de la Estación de Areiro (Diputación de Pontevedra), y el enriquecimiento con variedades de sidra y mesa de otras procedencias y algunos materiales de otras especies del género *Malus*. Además, se abordaron nuevas actuaciones de renovación y reposición y los consiguientes trabajos de verificación de la identidad varietal de las entradas repuestas o renovadas.

Todo ello ha posibilitado la conformación de un Banco de Germoplasma de Manzano con 803 entradas, que reúne una alta diversidad genética de manzano de diversas procedencias y que es la colección más importante del estado español y una importante colección en el ámbito del Arco Atlántico, en especial de variedades de manzana de sidra. En la tabla 1 se presenta la distribución de las entradas en función del origen y el tipo de uso.

Conservación y caracterización, de los recursos fitogenéticos disponibles

Actualmente, las 372 entradas incorporadas **hasta el año 1998** están conservadas en dos plantaciones colección:

ORIGEN	N	%
Asturianas de sidra	516	64,26%
Vascas de sidra	57	7,10%
Extranjeras de sidra	30	3,74%
Total de sidra	603	75,09%
Asturianas de mesa	35	4,36%
Gallegas	21	2,62%
Variedades de mesa del nordeste	15	1,87%
Extranjeras de mesa	121	15,07%
Total de mesa	192	23,91%
Otras especies de <i>Malus</i>	8	1,00%
TOTAL	803	100

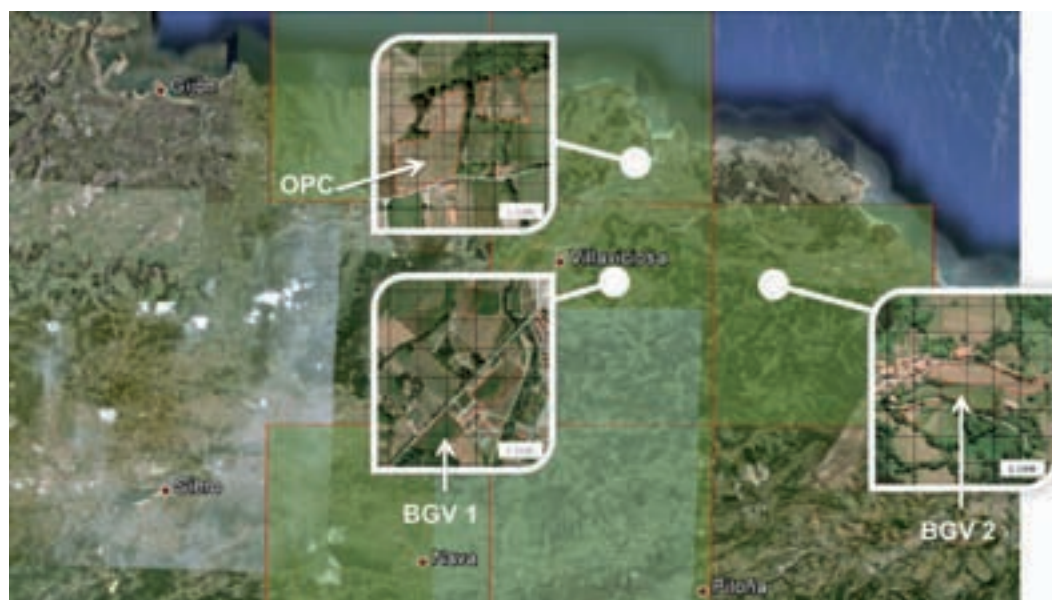
- La plantación colección BGV1 (Fig. 2), localizada en las instalaciones del SERIDA, que fue establecida en el año 2001 a razón de tres árboles / entrada, injertados sobre el portainjertos PI80. Aprovechando la necesidad de abordar su renovación se agruparon en una misma parcela todas las accesiones recogidas en tres parcelas diferentes.
- La plantación colección BGV2 (Fig. 2), ubicada en Priesca, en el concejo de Villaviciosa, que fue establecida en el 2011 como plantación de seguridad de las accesiones disponibles en BGV1, a fin de evitar riesgos de pérdidas por enfermedades o plagas, o problemas a nivel edáfico. Las variedades se injertaron en el portainjertos M7 y se dispone de dos árboles por accesión.

A partir de la prospección efectuada entre 1995-97, **en los años 1998-99** fueron incorporadas 426 variedades locales, primeramente en una plantación-colección, denominada VPC, en las instalaciones del SERIDA en Villaviciosa, a razón de tres árboles por entrada, injertados sobre portainjertos tipo M9 para acelerar la entrada en producción. En los años 2002 y 2004 se establecieron dos plantaciones complementarias para asegurar su conservación y poder hacer la evaluación de estos recursos fitogenéticos en otros hábitats con condiciones edafoclimáticas diferentes. La primera, denominada NPC, se efectuó en el concejo de Nava (zona interior de la Comarca de la Sidra), en la

↑
Tabla 1.-Distribución de las accesiones del Banco de Germoplasma de manzano en función del origen y el uso.



Figura 2.-Ubicación de las plantaciones colección de las 425 entradas incorporadas en el Banco de Germoplasma de Manzano.



que se utilizó el portainjertos M7 y se plantaron tres árboles/entrada, y la segunda, denominada OPC, (Fig. 2) en la franja litoral de la Comarca de la Sidra en la Lloraza, Oles (Villaviciosa), en la que se utilizó también el portainjertos M7 y se plantaron dos árboles/entrada. Como consecuencia de los daños habidos en los árboles, en la parcela VPC por intensos ataques de roedores, al resultar el portainjertos M9 muy vulnerable a los micrótidos, y los daños producidos por asfixia radicular en la parcela de NPC, debido a prolongados periodos de intensas lluvias en los inviernos 2008 y 2009, al ser un terreno de sustrato arcilloso con una capa freática bastante superficial, actualmente se conservan estas variedades únicamente en la parcela OPC, aunque se está procediendo a producir nuevamente planta para disponer de otra plantación colección de seguridad con estas accesiones.

Con la ejecución de los proyectos INIA RF01-011, RF04-00046, RF08-33 y RF11-0001-C05-04, se dio un fuerte impulso a la caracterización morfológica, incluyendo una notable contribución metodológica (Dapena *et al.* 2009), y paralelamente se abordó la caracterización molecular de la mayor parte de las entradas del Banco, para verificar la identidad varietal y detectar las sinonimias existentes y analizar la diversidad y estructura genética de los recursos disponibles. A partir

de los análisis efectuados con 14 micro-satélites en 247 entradas (Llamero, 2014) se ha podido comprobar que el número de sinonimias de los materiales incorporados antes de 1998 es reducido (Tabla 2) y algunas podrían deberse a errores en los procesos de renovación ('Gloster 69', 'Chisel Jersey' o 'Vostok'), y que las variedades estudiadas presentaron una alta variabilidad genética. Además se ha determinado la estructura poblacional de las variedades analizadas, habiéndose diferenciado una población que agrupa la mayor parte de las variedades asturianas, y se encontró una mayor proximidad genética con las variedades vascas, mientras que algunas variedades de mesa localizadas en Asturias presentaron una mayor proximidad con variedades internacionales.

Evaluación y optimización de su aprovechamiento

En el Banco de Germoplasma de manzano se ha llevado a cabo una intensa labor investigadora orientada a optimizar su aprovechamiento. Esta actividad se ha realizado en el marco de los proyectos de investigación INIA 8567, SC93-089, FICYT, INIA SC98-013, RTA01-013, RTA04-147, RTA08-120 y RTA12-00118. Estos trabajos han permitido la evaluación agronómica y tecnológica de la mayor parte de los recursos existentes (Da-





pena, 1996; Dapena y Blázquez, 2003), (Mangas *et al.*, 1999; Miñarro y Dapena, 2007) la selección de las variedades de mayor interés y la obtención de nuevas variedades de elevada resistencia, regularidad productiva o elevado contenido en fenoles (variedades amargas) (Dapena y Blázquez, 2004) y el registro de algunas de ellas. Las variedades seleccionadas por el Programa de Fruticultura del SERIDA son las que se han estado utilizando principalmente en la renovación del cultivo del manzano de sidra en la Cornisa Cantábrica y han sido incluidas como prioritarias en la Denominación de Origen Protegida Sidra de Asturias (Dapena y Blázquez, 2009), lo que ha supuesto una importante repercusión económica. También algunas variedades de consumo en fresco están siendo cultivadas a escala regional. Actualmente alguno de estos recursos fitogenéticos sirven de base para la realización de nuevos trabajos de selección y mejora genética desarrollados por el Programa de Fruticultura del SERIDA.

La actividad investigadora ha generado una información que contribuye a la caracterización secundaria de las variedades del Banco de Germoplasma y está siendo utilizada para su documentación, mediante la elaboración de fichas varietales que aglutinan los resultados de evaluación agronómica y tecnológica y los de caracterización morfológica y molecular. Como ejemplo se expone en la figura 2 la ficha de la variedad Amariega.

Cooperación con otros Bancos de Germoplasma de Manzano

A nivel internacional el Dr. Dapena ha participado como representante español en el Grupo Malus Pyrus del ECP/GR, desde su constitución y se han mantenido relaciones de colaboración bilaterales, en especial con el Conservatoire de Aquitania (Francia) y el Centro de Gembloux (Bélgica). A nivel estatal, con el Centro de Recursos Fitogenéticos del INIA, la Estación de Zubieta (Diputación de Guipúzcoa), la Estación de Zalla (Diputación de Vizcaya), el ITGA (ahora INTA de Navarra), el CEDER de la Serranía de Ronda (Málaga), la Universidad de Sevilla y la Asociación San Vitores de Hijas (Cantabria).

VARIEDAD	Sinonimias	
Antonovka	Belflor Quitaica n.º 201	
Astracán Blanca	Papirovcá	
Astracán Roja	San Pedro	
Calvilla Lesans	Ontario	
Camuesa Castellana	Camuesa de Daroca	
Cortland	Gloster 69	
Durona de Tresali	Puntalina	
Golden Delicious	Golden Auvil Spur	
Gorri Txikia	Oni Sarratua	
Guldborg	Flippa	
Marie Menard	Chisel Jersey	
Manolo Ríos	Valiente el Nietu	
Princesa de Asturias	EM42	
Raxao Antigua	Llagar	
Reineta Blanca del Canadá	Reineta Francia	
Reineta de Madera	Nuestra Señora	
Reineta Gris de Canadá	Esperiega	
Reineta Panera	Fernal	
Revoltoza	Sagar Gorria	Txistu Sagarra
Scarlet Staymanred	Vostok	
Tartalla	Jacques Level	
Transaparente Amarilla	Cons Pender Plat	Flamenche
Verdialona	Barnes	

Más recientemente con el desarrollo del proyecto de I+D del INIA RF2011-00017-C05-04 "Armonización de la metodología de caracterización, evaluación de la diversidad genética y definición de la colección nuclear de germoplasma de manzano conservado en los Bancos de Germoplasma españoles" en el que están implicados grupos de investigación de la UPNA (Navarra), Aula Dei y CITA (Aragón) UdL (Lérida), USC (Galicia) y el SERIDA (Asturias), se ha realizado una intensa actividad orientada a optimizar el manejo y la gestión de los recursos fitogenéticos de manzano autóctono conservados en los Bancos de Germoplasma españoles por medio del desarrollo y la implementación de metodologías y criterios de caracterización comunes para caracteres morfológicos y moleculares, así como el analizar de forma conjunta la variabilidad conservada en las colecciones existentes, y determinar las accesiones que representan la mayor parte de la variabilidad genética albergada en las colecciones y que integrarían la colección nuclear nacional de esta especie (Miranda *et al.*, 2014).

↑
Tabla 2.-Relación de sinonimias.





Descripción del árbol y caracteres agronómicos y tecnológicos

Vigor: Elevado.
Siluetas de la estructura de la ramificación (Sistema de formación en eje): 15.
Tipo de fructificación: IV.
Sensibilidad a hongos: Baja a moderado y muy baja a oídio, chancro y monilia.
Época de inicio de la floración (promedio periodo 2005-2009): Tardía (principios de la primera decena de mayo).
Época de maduración: Tercera decena de octubre a primera decena de noviembre.
Producción: Rápida entrada en producción.
Rendimiento en mosto (l/100 Kg): 65,7.
° BRIX: 12,5.
Acidez total (g/H₂SO₄): 2,1.
pH: 3,8.
Fenoles totales (g/l ac. Tánico): 2,4.
Grupo tecnológico: Amargo.



Caracteres morfológicos de los brotes

Espesor del entrenudo central: Medio (5,1-6 mm) a algo delgado (4,1-5 mm).
Longitud de un entrenudo: Corto (21-25 mm).
Rigidez: Flexible.
Color: Marrón oscuro.
Recubrimiento grisáceo plateado (%): >75%.
Pubescencia: Muy elevada (>75%).
Número de lenticelas: Escasas (4-8/cm²).
Forma de las lenticelas: Redondas.
Tamaño de las yemas: Medio a grande.
Forma de las yemas: Cónica o en punta y algunas alargada u ojival.
Posición de la yema: Pegada.



Caracteres morfológicos de las flores

Color del botón: Púrpura.
Forma del botón: Redondeado.
Diámetro de la corola: Mediano (41-45 mm) a pequeño (35-40 mm).
Forma de la flor abierta: Medianamente capuliforme.
Color de la flor abierta: Blanco rosado.
Posición relativa de los pétalos: Tocándose.
Relación longitud / anchura de los pétalos: Mucho más largo que ancho (>1,6).
Forma de los pétalos: Elípticos y algunos fusiformes.
Longitud de la uña: Media (2,1-3 mm).
Color de los sépalos: Verde.
Posición de los estigmas / anteras: Al mismo nivel a más bajo.
Longitud de la zona soldada del estilo: Nula.
Pubescencia de la zona soldada del estilo: -
Pubescencia de la zona libre del estilo: Glabro.

↑→

Figura 2.-Ficha de la variedad Amariega.



Caracteres morfológicos de las hojas

Forma de la inserción de la hoja en relación al brote: Horizontal.
Longitud máxima del limbo: 79 mm.
Anchura máxima del limbo: 55 mm.
Relación longitud / anchura de la hoja: Pequeña (1,3-1,6).
Forma de la hoja: Ovalar, lanceolada y algunas elípticas.
Cima del limbo: Puntas cortas y anchas.
Base del limbo: Festoneada o lobulada.
Intensidad de color del limbo: Verde oscuro.
Forma de la denticulación del borde del limbo: Bicrenada.
Pubescencia: Abundante a media.
Longitud del peciolo: Medio (21-25 mm).
Estípulas: Filiformes.
Extensión de la coloración antocianica del peciolo: Nula a pequeña.





Caracteres morfológicos de los frutos

Altura: 59,44 ± 5,72 mm.
Diámetro: 73,89 ± 6,19 mm.
Relación altura diámetro: Bastante aplanada.
Posición diámetro máximo: En el medio (69,9%) y hacia el pedúnculo (30,1%).
Acostillado interior cubeta ocular: Ausente débil.
Coronamiento final cáliz (perfil cubeta): Ausente o débil.
Apertura ojo: Algo abierto (61,0%) y abierto (22,0%).
Tamaño ojo: Medio (75,4%) y pequeño (17,5%).
Longitud sépalos: Media (65,9%).
Profundidad cubeta ocular / altura: Poco profunda (58,9%) y media (39,7%).
Anchura cubeta ocular / diámetro: Ancha.
Longitud pedúnculo: Muy corta (64,9%) y corta (19,3%).
Espesor pedúnculo: Medio (59,6%) y grueso (31,6%).
Profundidad cubeta peduncular / altura: Media (76,7%) y poco profunda (19,2%).
Anchura cubeta peduncular / diámetro: Ancha.
Relación cubeta ocular / cubeta peduncular: Cilíndrica.
Forma: Aplanada globulosa (61,6%) y truncada cónica (21,9%).
Pruina epidermis: Ausente o débil.
Textura epidermis: Cerosa.
Estado ceroso de la epidermis: Moderado (58,5%) y débil o ausente (29,3%).
Color de fondo: Verde blanquecino (53,7%) y amarillo blanquecino (39,0%).
Extensión del color de superficie: Alta (65,9%) y media (31,7%).
Color de superficie: Rojo y naranja marrón con estrías rojas y púrpuras.
Intensidad color superficie: Media (63,4%) y oscura (36,6%).
Tipo color de superficie: Placas continuas con estrías.
Cantidad de russeting en cubeta peduncular: Alta (58,5%) y media (31,7%).
Cantidad de russeting en laterales: Ausente o baja.
Cantidad de russeting en cubeta ocular: Ausente o baja (78,0%) y media (19,5%).
Densidad de las lenticelas: Media (75,6%) y baja (24,4%).
Tamaño de las lenticelas: Medio.
Aureola: Sin aureola.
Color núcleo lenticelas: Marrón.
Color de la pulpa: Blanco.
Apertura de lóculos (en sección transversal): Cerrados (50,9%) y algo abiertos (49,1%).



Figura 2.-Ficha de la variedad Amariega (continuación).

Previsiones de futuro

Se pretende trabajar en los siguientes aspectos:

- Incorporación de recursos fitogenéticos de la región de la especie silvestre emparentada *Malus sylvestris*.
- Finalizar la caracterización morfológica de las entradas locales que se incorporaron en los años 1998-99.
- Completar la caracterización molecular de las entradas del Banco de Germoplasma de Manzano, que se encuentra en fase muy avanzada y se espera concluir en el año 2015. Ello permitirá completar la identificación de las entradas y determinar las duplicaciones que puedan existir, en especial entre las entradas incorporadas en 1998-99.
- Completar el análisis de la diversidad genética, utilizando los datos de caracterización morfológica y molecular y de evaluación agronómica y tecnológica.
- Continuar la documentación del Banco de Germoplasma mediante elaboración de fichas varietales de síntesis con la inclusión de los datos disponibles de la evaluación agronómica y tecnológica, obtenidos a través de proyectos de investigación y los de caracterización morfológica y molecular.
- Abordar un plan de actuación de conservación descentralizada, de tal modo que cada variedad local esté conservada en fincas de al menos dos productores-conservadores. Un plan de actuación de estas características se está abordando de modo muy satisfactorio en Suiza, y se considera que puede ser un modo de implicar a productores de la región en la conservación de los recursos fitogenéticos locales, de poder comprobar el comportamiento de las variedades locales en otros hábitats y de favorecer su utilización a pequeña escala.



Agradecimientos

Los autores agradecen al INIA, a los fondos FEDER, y al Principado de Asturias la financiación principal de las actuaciones en esta materia; y a FICYT, CajAstur, Caja Rural de Asturias, Caja Rural de Gijón, Proder II "Comarca de la Sidra", la cofinanciación habida al respecto. También a Marcos Miñarro por su colaboración y comentarios al texto, así como al resto del personal del Programa de Investigación de Fruticultura del SERIDA.

Referencias bibliográficas

- DAPENA, E. (1993). El cultivo del manzano (I, II). En: *Sidra y Manzana de Asturias*. 325-340, 341-356. Edit. Prensa Asturiana.
- DAPENA, E. 1996. Comportamiento agronómico y tecnológico de variedades de manzano asturianas. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo
- DAPENA E. Research activities at SERIDA (Spain). Second Meeting of the ECP/GR Working Group on Malus/Pyrus, Pillnitz, Dresden (Germany), 2-4 Mayo 2002.
- DAPENA, E. 2006. Proposal of the new classification of apple general shape based on biometrics criteria. III meeting of the Working group Malus/Pyrus. Tbilisi, Georgia, 25-27 de octubre de 2006.
- DAPENA, E.; BLÁZQUEZ, M.^a D. 1997. Apple genetic resources in the Cantabrian coast and their use in a cider apple breeding programme. Report of a Working Group on Malus/Pyrus. ECP/GR-IPGRI.
- DAPENA, E.; BLÁZQUEZ, M.^a D. (2002). Conservación, evaluación, selección y mejora de los recursos fitogenéticos del Banco de Germoplasma de Manzano del SERIDA. Fruticultura Profesional. Especial Manzano II, n.º 128: 65-72.
- DAPENA, E.; BLÁZQUEZ, M. D. 2003. Evaluación y selección de variedades de manzano de sidra asturianas del Banco Nacional de Germoplasma. Libro de actas del X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas 2003: 82-84.
- DAPENA, E., BLÁZQUEZ, M. D. (2004). Improvement of the resistance to scab, rosy apple aphid and fireblight in a breeding programme of cider apple cultivars. *Acta Horticulturae* 663: 725-727.
- DAPENA, E., BLÁZQUEZ, M. D. (2009). Descripción de las variedades de manzana de la D.O.P. Sidra de Asturias. SERIDA. 69 pp.
- DAPENA, E.; GARCÍA, J.; BLÁZQUEZ, M.^a D. 1999. Conservación y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos de manzano en Asturias. Resultados de una nueva prospección de variedades locales. *Rev. Mayando* n.º 3.
- DAPENA, E.; BLÁZQUEZ, M. D.; FERNÁNDEZ, M. (2006). Recursos fitogenéticos del Banco de Germoplasma de manzano del SERIDA. *Tecnología Agroalimentaria* 3, 34-39.
- DAPENA, E., MIÑARRO, M., BLÁZQUEZ, M. D. 2008. Producción frutal mediante la utilización de sistemas sostenibles y variedades locales: un ejemplo en manzano. En: Red Andaluza de Semillas (Ed.) *Manual para la Utilización y Conservación de Variedades Locales de Frutales y Leñosas*, Red Andaluza de Semillas, Sevilla. Pp. 111-128.
- DAPENA, E., BLÁZQUEZ, M. D., ÁLVAREZ, J., MIÑARRO, M., FERNÁNDEZ, M. *Conservation and use of local cider-apple cultivars in Asturias (NW Spain)*. Póster. Eucarpia symposium: Breeding for resilience: a strategy for organic and low-input farming systems? Paris, 1-3 de diciembre de 2010.
- LLAMERO, N. 2014. Caracterización molecular de variedades del Banco de Germoplasma de Manzano del SERIDA. Proyecto fin de master, Universidad de Oviedo, julio 2014. [Director] Enrique Dapena.
- MANGAS, J. J.; RODRÍGUEZ, R.; SUÁREZ, B.; PICINELLI, A. & DAPENA, E. (1999). Study of the phenolic profile of cider apple cultivars at maturity by multivariate techniques. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47 (10), 4046-4052.
- MIÑARRO, M.; DAPENA, E. (2007). Resistance of apple cultivars to *Dysaphis plantaginea* (Hemiptera: Aphididae): role of tree phenology in infestation avoidance. *Environmental Entomology* 36(5): 1206-1211.
- MIRANDA, C.; PEREIRA-LORENZO, S.; RAMOS-CABRER, A. M.; URRESTARAZU, J.; PINA, A.; DIAZ-HERNÁNDEZ, M. B.; SANTESTEBAN, L. G.; LAQUIDAIN, M. J.; DAPENA, E.; ERREA, P.; SANZOL, J.; URBINA, V.; DALMASES, J.; BLANCO, A.; MORENO, M. A.; GOGORCENA, Y.; ROYO, J. B. 2014. Diversidad genética de las colecciones españolas de manzano evaluada con SSR. *Acta Horticulturae*. 69: 57-58.
- PÉREZ-ROMERO, L. F.; SUÁREZ, M. P.; DAPENA, E.; RALLO, P. 2015. Molecular and morphological characterization of local apple cultivars in Southern Spain. *Genet. Mol. Res.* 14 (1): 1487-1501.
- RAMÍREZ, M.; LÓPEZ, J. A.; DAPENA, E.; HORMAZA, I. Recuperación y puesta en valor del Pero de Ronda. Póster. VIII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica. Bullas (Murcia), 17-20 de septiembre de 2008.
- RUIZ E. 2002. "Utilización de marcadores moleculares en la conservación y mejora genética de variedades de manzano en Asturias". Seminario de Investigación Universidad de Oviedo, Junio 2002. ■