



**PROGRAMA DE DESARROLLO
RURAL DE ARAGÓN 2014-2020**

GCP 2018004000

Adaptación a las condiciones
agronómicas de Aragón de modelos
sostenibles de especies innovadoras
de frutos rojos - ARABERRIES



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa Invierte en Zonas Rurales

Seminario de Transferencia



**Universidad
Zaragoza**

www.araberries.es

ARONIA · GUILLOMO · SAUCO · MORA

EL PROYECTO

2

▶ MIEMBROS BENEFICIARIOS:

- ▶ ZERYA Producciones sin Residuos S.L. (Dirección)
- ▶ Fruit Luxury Company S.L.

▶ MIEMBRO TECNOLÓGICO:

- ▶ Universidad de Zaragoza – Grupo de Investigación de Alimentos de Origen Vegetal.

CONVOCATORIA:

Orden DRS/279/2018, de 9 de febrero, por la que se convocan subvenciones de apoyo a acciones de cooperación de agentes del sector agrario, en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón, para 2018.

DURACIÓN PREVISTA:

Marzo de 2018 a Septiembre de 2020.

PRESUPUESTO APROBADO:

118,935,00 €

Cuantía subvencionable 80%.



Universidad
Zaragoza

ZONAS DE ACTUACIÓN:

Provincia de Huesca: Alcolea de Cinca y Benasque.

CULTIVOS SELECCIONADOS:

Guillomo (*Amelanchier ovalis*)

Aronia (*Aronia melanocarpa*)

Sauco (*Sambucus nigra*)

Mora (*Rubus ulmifolius*)

CULTIVO	PROPIEDADES	USOS
Guillomo 	- Antioxidante - Depurativo - Diurético - Expectorante	- Fresco (Fruto) - Farma (Corteza y fruto) * Taninos, Rutina, etc.
Sauco 	- Antioxidante - Anticatarral - Laxante - Antiespasmódico - Sedante - Sudorífico	- Fresco (Fruto) - Farma (Hojas, flor y fruto) * Taninos, Flavonoides... - Industria (Flor y fruto) - Agro (F. útil)
Aronia 	- Antioxidante - Regenerador - Cardioprotector - Salud ocular	- Industria (Fruto) - Farma (Fruto) * Malvidina, quercetina... * Innovar proceso de desastringencia
Mora 	- Antioxidante - Anticancerígeno - Antiinflamatorio - Cardioprotector	- Fresco (Fruto) - Farma (Fruto y hojas) - Industria (Fruto) * Vits. C, E, A y B

OBJETIVO

- El objetivo del proyecto es la implantación de cultivos de nuevas especies de frutos rojos en zonas de montaña, producidos de forma sostenible y que aporten propiedades beneficiosas a los consumidores teniendo en cuenta la creciente demanda de alimentos saludables, junto con su gran potencial para industria de transformación, de suplementos dietéticos y cosmética.



CONTENIDOS

- I. ESPECIES DEL PROYECTO.
ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL
AGRÍCOLA
- II. MANEJO AGRONÓMICO.
INSTALACIÓN Y SISTEMA DE
PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS
- III. MOLÉCULAS FUNCIONALES.
CARACTERIZACIÓN Y USOS
POTENCIALES

Aronia: *Aronia melanocarpa*

Pertenece a la familia Rosaceae, y los frutos maduros son oscuros con un grueso revestimiento ceroso, tienen un diámetro de 6 a 13 mm y pesan entre 0,5 y 2 g (Juranović et al., 2017; Jurikova et al., 2017; Szopa et al., 2017). Su coloración azul o violeta oscuro se deben a la gran cantidad de antocianinas, por lo que es ampliamente utilizado para la producción de colorantes naturales, y lo que supone un gran interés para los investigadores debido a sus propiedades antioxidantes, con su posible inclusión en productos nutraceuticos. Se presentaron más de 440 productos nuevos a nivel mundial que contenían aronia en el periodo 2009-2014, destacando los zumos, vinos y otras bebidas (Freshplaza, 2014). Sin embargo, también presenta altos niveles de otros fenoles, como taninos, otorgándole amargor y astringencia al fruto fresco, lo que hace que vaya principalmente destinado a la industria transformadora. Por este motivo podría ser interesante aplicar sobre los frutos un tratamiento desastringente con CO₂ como se realiza con los caquis en las centrales hortofrutícolas. Las elevadas concentraciones de dióxido de carbono inducen el metabolismo anaerobio en los frutos, produciéndose una acumulación de acetaldehído que reacciona con los taninos solubles transformándolos en insolubles.



Guillomo: *Amelanchier ovalis*

- ▶ Se conoce popularmente como guillomo o juneberry. Arbusto caducifolio perteneciente a la familia de las rosáceas, carente de espinas, que puede alcanzar los tres metros de altura. Sus hojas son alternas y tienen forma ovalada, de donde toma el epíteto específico de su nombre científico (ovalis). Sus frutos, que aparecen a final del verano, son comestibles de color negro-azulado cuando están maduros, coronado por un cáliz persistente. Se cría en bosques abiertos, roquedales y laderas pedregosas, principalmente en las montañas calcáreas del centro y sur de Europa, en zonas boscosas y de matorral caducifolio no muy densas y sobre terrenos rocosos, en cuyas paredes y cantiles se encarama. Se suele localizar entre los 1.300 y 2.200 metros de altitud, de los pisos meso y supra mediterráneo, pudiendo también llegar al piso oromediterráneo, al soportar muy bien tanto las heladas invernales como las ausencias de precipitaciones estacionales.
- ▶ En la etnobotánica se ha utilizado con fines medicinales la corteza, cuya recolección se efectúa en los meses de primavera para después proceder a efectuar el secado a la sombra, por debajo de los 40° C y en lugares bien ventilados. Sus infusiones se utilizan con fines terapéuticos para aprovechar sus propiedades diuréticas, para tratar enfermedades renales, particularmente las inflamaciones del riñón (nefritis) de aquí que también es conocida este arbusto como "planta del riñón".
- ▶ Su fruto, de sabor agradable, son unas bayas, de color negro-azulado, con numerosas semillas interiores, que se consumen crudas o cocinadas, preparando mermeladas, compotas o tartas. Los frutos, que tienen un tamaño similar al de un guisante, también se han utilizado como expectorante y para tratar la tos. Podemos encontrar poca información acerca de sus propiedades en la literatura científica, pero se presupone de gran interés nutracéutico, por lo que se ha considerado oportuno su estudio.



Sauco: *Sambucus nigra*

- ▶ Se trata de un arbusto de talla media cuyas hojas y frutos se han empleado tradicionalmente en la medicina popular debido a su composición en sustancias bioactivas, y más recientemente en la fabricación de mermeladas, gelatinas y bebidas en la industria alimentaria. Los frutos contienen compuestos flavónicos como la rutina, ácidos orgánicos como el ácido cítrico, antocianósidos (sambucianina y sambucicianina), hemoaglutininas, pectina, taninos y vitaminas A y C. Se deben comer cuando no estén verdes. Las flores contienen aceites esenciales, flavonoides como la rutina, taninos, mucílagos, glucósidos cianogénéticos (sambunigrina), vitamina C, materiales minerales ricos en nitrato potásico.
- ▶ La corteza contiene gran cantidad de un alcaloide, la sambucina, triperpenos, colina, aceites esenciales, ácido vibúrnico y sambunigrina. Sin embargo, tanto las hojas como las semillas y frutos no maduros presentan en su composición concentraciones significativas de glucósidos cianogénicos que pueden resultar tóxicos para el organismo en concentraciones elevadas (Senica et al., 2016). Por este motivo es importante también determinar el grado de madurez óptimo del fruto para que su consumo no suponga un riesgo para la salud.



Moras: *Rubus ulmifolius*

- ▶ Es otro arbusto de la familia de las Rosáceas especialmente reconocido por sus frutos comestibles, constituidos por varias drupas pequeñas, arracimadas, de color rojo que se oscurece al madurar (Monasterio-Huellin, 1992, Mattos et al., 2008; Szopa et al., 2017).
- ▶ Se las considera como frutos nutritivos y refrescantes, contienen cerca del 85 % de agua y un 10 % de excelentes azúcares (glucosa y levulosa) de bajo aporte calórico (35,1-37 Kcal / 100 gr de parte comestible).
- ▶ Contienen 0,90 gr de proteínas / 100 gr de parte comestible, 1 gr / 100 gr de parte comestible de lípidos y nada de colesterol.
- ▶ Son buena fuente de fibra, aportan 9 gr / 100 gr de parte comestible.
- ▶ Una de las frutas que más antioxidantes aportan a la dieta, al ser ricas en pigmentos naturales como antocianinas (flavonoides) y carotenoides, y también pterostilbene, que es un compuesto que pertenece al grupo denominado fitoalexinas, producidas a su vez por las plantas en respuesta a los hongos y a la luz ultravioleta.
- ▶ Dentro de las vitaminas destaca la vitamina C (24 mg / 100 gr de parte comestible, siendo esta cantidad superior a algunos cítricos). También son buena fuente de vitamina E (13,3 mg / 100 gr de parte comestible), algo de vitamina A y del grupo B (niacina, tiamina y riboflavina).
- ▶ En cuanto a su composición en minerales, aportan potasio (210 mg / 100 gr de parte comestible), hierro, calcio (estos dos últimos de peor aprovechamiento que los procedentes de alimentos de origen animal), magnesio, manganeso (1,29 mg / 100 gr de parte comestible) y zinc (0,27 mg / 100 gr de parte comestible).
- ▶ Cuando no están maduras, son ricas en taninos, responsable de la sensación de aspereza y astringencia en la boca. En el proceso de maduración, la cantidad de taninos disminuye hasta alcanzar su punto máximo de dulzor, que se refleja mediante un color negro brillante en el fruto.
- ▶ Posee ácidos naturales (clorogénico, ferúlico, ursólico y málico) con propiedades anticancerosas.



ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL AGRÍCOLA



Clima

Resistencia al invierno aceptable.
Flores y frutos sensible a la lluvia y al sol estival (requiere malla)
Sensibles al agostamiento por insolación y baja humedad en verano



Patógenos

No se reportan patógenos relevantes que hayan dañado a los cultivos o que requirieran intervención



Estacionalidad

Su ciclo de floración y fructificación se adapta a la latitud pero se recomienda un manejo que adelante la cosecha para recolectar antes de agosto.



Suelo

Se han adaptado bien a los suelos alcalinos y calizos de la zona. No se observa fitotoxicidad asociada al suelo.

ADAPTABILIDAD Y POTENCIAL AGRÍCOLA

Tratamientos Autorizados por Cultivo (Según MAPA.ES)

Aronia

- Ac. Caprístico/Cáprico (H)
- Ac. Pelargónico (H)
- Glifosato (H)
- Aceite de Colza (I)
- Aceite Parafina (I)
- *Bacillus subtilis* (I)
- *B. Thuringiensis* (I)
- Deltametrina 0,03% (I)
- Milbemectina 0,93% (I)
- Spinosad 48% (I)
- *Trichoderma asperellum* (F)
- *T. harzianum* (F)

Guillomo

- Ac. Caprístico/Cáprico (H)
- Ac. Pelargónico (H)
- Glifosato (H)
- Aceite de Colza (I)
- Aceite Parafínico (I)
- *Bacillus subtilis* (I)
- *B. Thuringiensis* (I)
- Deltametrina 0,03% (I)
- Milbemectina 0,93% (I)
- Spinosad 48% (I)
- *Trichoderma asperellum* (F)
- *T. harzianum* (F)

Sauco

- IDEM, más (entre otros):
- Clorprofam (H)
- Dimenteno (H)
- Fenazaquin (H)
- Pendimetalina (H)
- Propizamida (H)
- Cipermetrina (I)
- Emamectina (I)
- Esfenvalerato (I)
- Flonicamid (I)
- Lambda cihalotrin (I)
- Piretrinas (I)
- Virus Pol. Nuc. H. armígera (I)
- Azufre (F)
- Carbonato H. de Potasio (F)
- Formulados de Cobre (F)
- Tebuconazol (F)
- Tetraconazol (F)

Mora

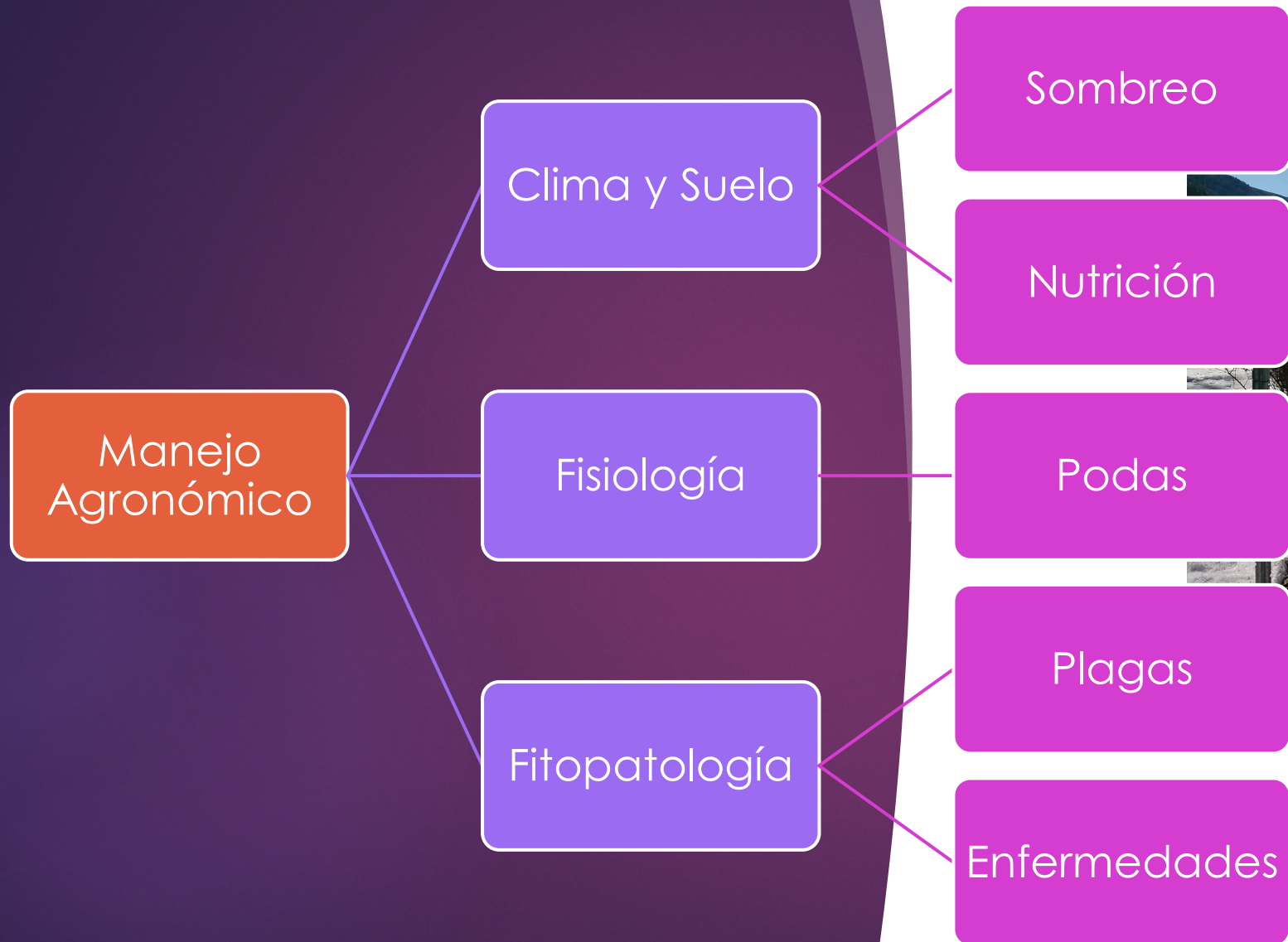
- Ac. Caprístico/Cáprico (H)
- Ac. Pelargónico (H)
- Fluroxipir + Triclopir (H)
- Glifosato (H)
- Aceite de colza (I)
- Aceite parafínico (I)
- *Bacillus subtilis* (I)
- *B. Thuringiensis* (I)
- Deltametrina 0,03% (I)
- Milbemectina 0,93% (I)
- Spinosad 48% (I)
- *Trichoderma asperellum* (F)
- *T. harzianum* (F)
- Fenpirazima (F)
- *Paecilomyces lilacinus* (N)

Especies mejor adaptadas

Tras el primer año de cultivo,
las especies que mejor han
resistido las condiciones
regionales han sido:

ARONIA

SAUCO



Manejo Aronia

Clima y Suelo

Resiste heladas hasta -25°C. Tolerancia a la insolación pero le favorece el sombreado.

Tolerancia a pH de 5.2 a 8 y se adapta a todo tipo de terrenos. Su desarrollo óptimo es en suelos arcillosos y ácidos.

Le favorece el suelo siempre húmedo pero bien drenado.

Nutrición

Se recomienda poner materia orgánica antes del trasplante.

La nutrición se ajusta al marco de plantación, los 2 primeros años es el 50% del requerimiento de producción que es en torno a 50-44-100 UF de N-P-K al año y cuidar que no sufra clorosis férrica.

Fisiología

Poda de renovación. Se recomienda una poda de renovación cada 5 años.

Cada año hay que retirar las ramas viejas y aclarar el follaje de la corona después de la floración.

Fitopatología

No ha presentado incidencias en esta campaña.

Es susceptible al fuego bacteriano, mildiu y perdigonado (*Diplocarpon maculatum*).

Puede sufrir ataques de ácaros (araña blanca), Ragoletis y pulgones.

Manejo Guillomo

Clima y Suelo

Tolera pH de 4,8 a 8 y se adapta a todo tipo de terrenos.

No tolera los suelos fangosos ni la inundación.

Los primeros 3 años no tolera malezas (acolchar el suelo)

Nutrición

Se recomienda fertilizar en cada estación.

Según el tipo de suelo aportar 20-30-20 o 18-24-16

Fisiología

Podar cada año en primavera antes de brotación

Retirar las ramas torcidas o cruzadas.

Mantener la forma que facilite la recogida.

Fitopatología

Es menos rústica que la aronia

Le afecta el fuego bacteriano, mildiu y Entomosporium

Le afectan piojos harinosos, pulgones, trips y polillas.

Manejo Sauco

Clima y Suelo

Resiste heladas fuertes de hasta -20°C

Es el que requiere mayor humedad y profundidad de suelo.

Soporta suelos alcalinos pero mejora en los neutros

Tolera la insolación pero se recomienda sombreo

Nutrición

Requiere suelos con materia orgánica

A partir del 1er año, ½ Kg de 10-10-10 por año y aumentar ½ Kg hasta llegar a 2 Kg de aportación

Fisiología

En producción controlada es mejor la poda anual

Las bayas de mejor tamaño y calidad salen en ramas nuevas

Es importante combatir las malezas porque sus raíces son someras

Fitopatología

Es una especie muy rustica

Su principal problema es el oídio o cenicilla

Sus principales plagas son los pulgones

Manejo Mora

Clima y Suelo

No tolera bien las heladas

No tolera las olas de calor

Tolera los suelos alcalinos

Nutrición

Requiere una buena aportación de M.O.

La fertilización es importante y sus requerimientos medios son 70-40-70

Fisiología

Baja tolerancia a las malezas

Requiere entutorado

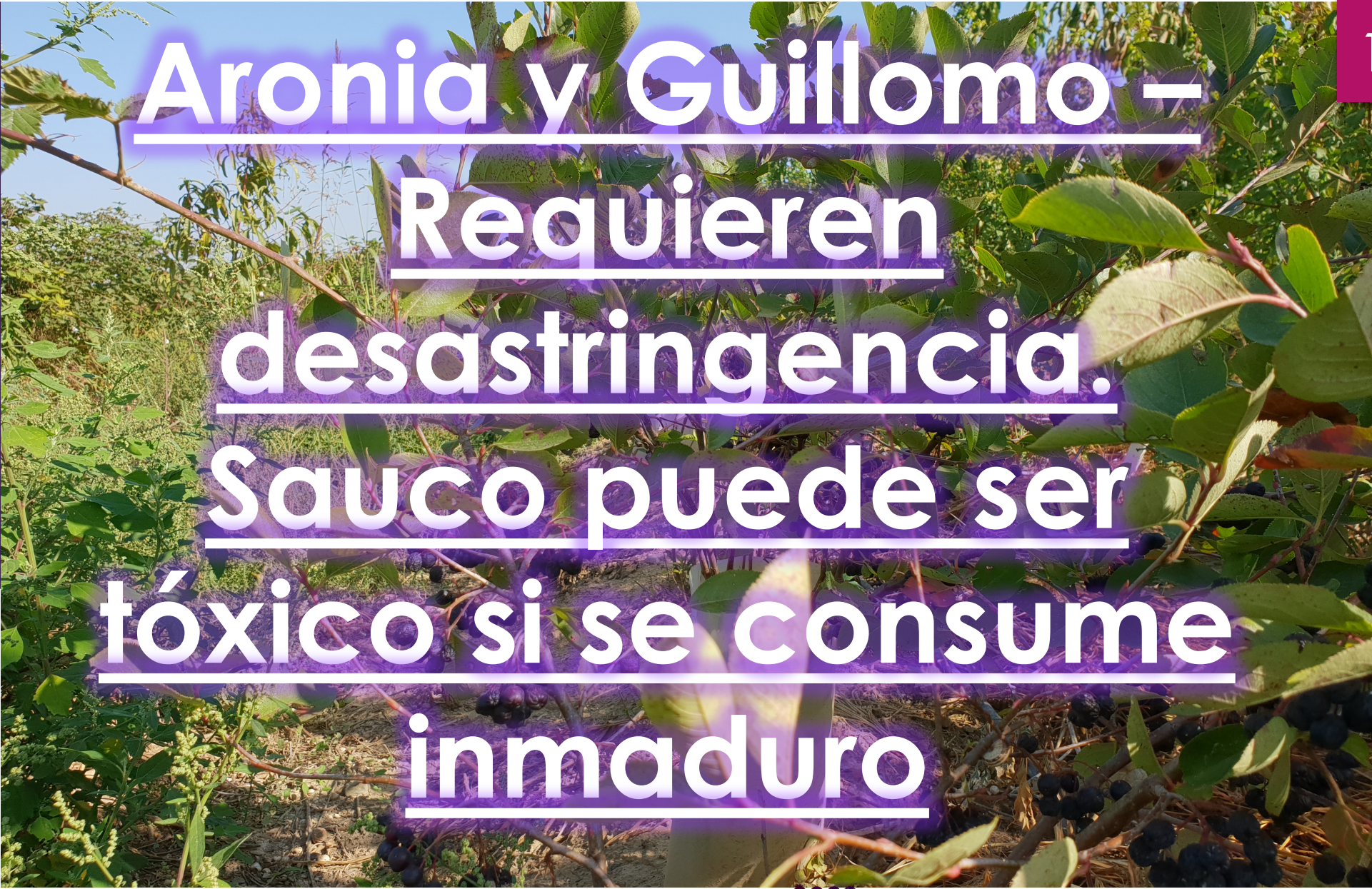
Podar en verano tras la recolección y despuntar en invierno

Fitopatología

Le afecta una gran cantidad de nemátodos

Le afecta araña roja, trips, mosca de la fruta

Le afecta botrytis, Verticillium, mildiu, etc.



Aronia y Guillomo –
Requieren
desastringencia.
Sauco puede ser
tóxico si se consume
inmaduro

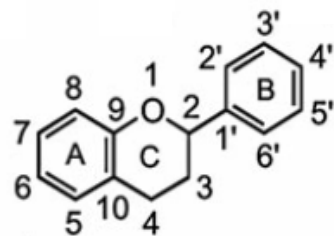
OBJETIVO

Caracterizar la composición y concentración de compuestos fenólicos para añadir a estas especies un carácter diferenciador frente a otros frutos rojos ya comercializados

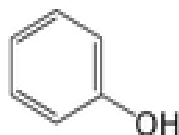
Compuestos fenólicos presentes en frutas

- **Metabolitos secundarios** de las plantas

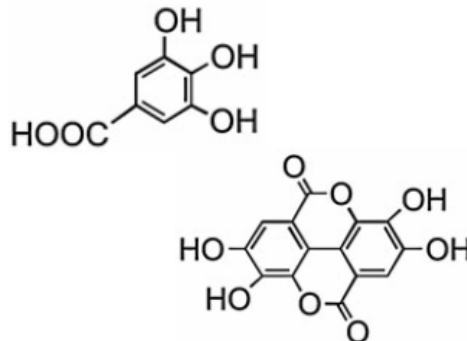
- Flavonoides



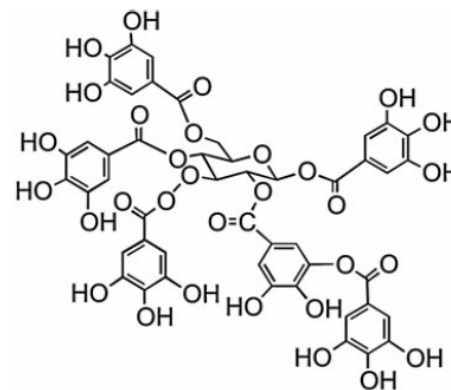
- Fenoles simples



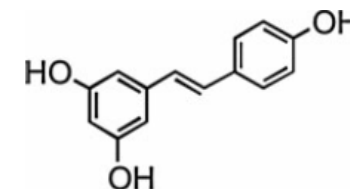
- Ácidos fenólicos



- Taninos



- Estilbenos y derivados



- Sustancias **bioactivas**

- **Antioxidantes**

- Antitumorales

- Antimicrobianos

- Antihipertensivos

COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN LOS FRUTOS ROJOS

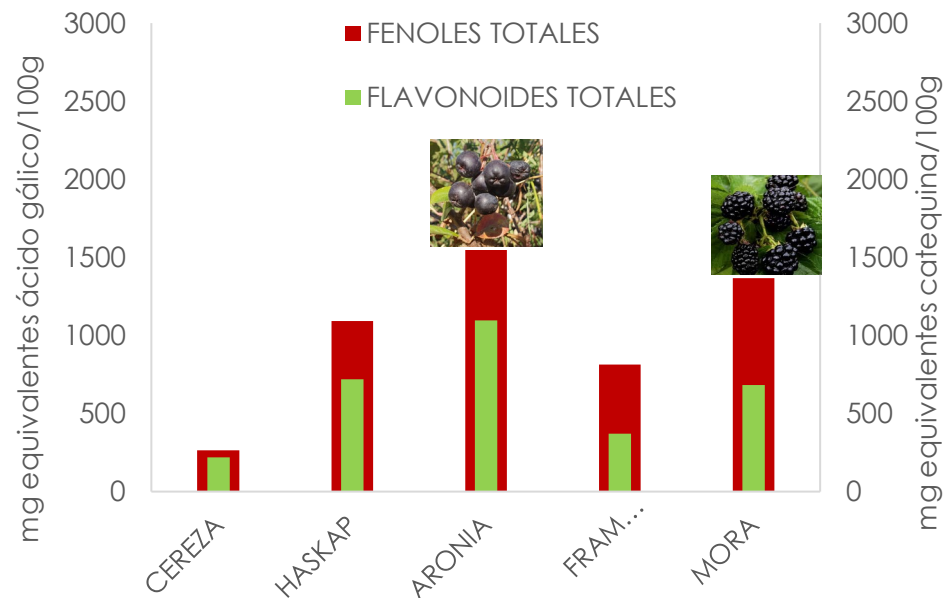
Adaptado a partir de datos de Fu et al. (2011) y USDA (2010)

- ▶ Los frutos rojos son una fuente considerable de compuestos fenólicos, que constan de uno o más anillos aromáticos con grados variables de hidroxilación, metoxilación y glicosilación.
- ▶ Los antocianos son flavonoides glicósidos de antocianidinas
 - ▶ Uno de los principales grupos presentes en los frutos rojos
 - ▶ Responsables del color característico, contribuyen a la astringencia y amargor típicos (Manganaris et al., 2014; Papuc et al., 2017).
 - ▶ Posicionan los frutos rojos como uno de los alimentos con mayor actividad antioxidante (Wolfe et al., 2008), situándose en las primeras posiciones de la lista de alimentos antioxidantes de la USDA.

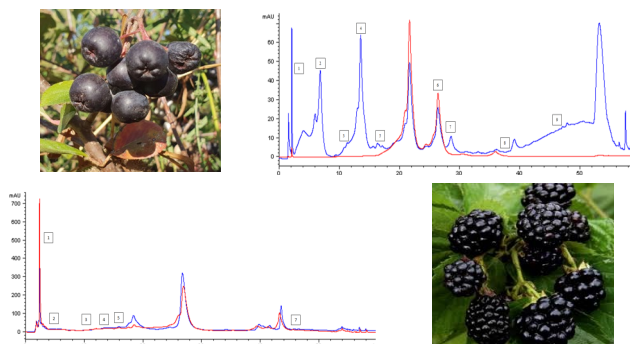
Producto	Fenoles (mg/100 g peso seco)
Aronia	2010,0
Uva	2000,2
Sauco	1950,8
Grosella negra	1202,6
Arándano	1051,4
Ciruela roja	717,5
Frambuesa	614,1
Grosella roja	540,3
Granada	536,3
Mora	447,2
Cereza	367,5
Zumo de granada	356,4
Fresa	332,0
Manzana Golden	262,2
Zumo de uva	243,2
Zumo de arándano	215,2
Melocotón	209,9
Zumo de cereza	197,6

Campaña 2017

21



Campaña 2018



Compuesto	Aronia (mg/ 100 g p.s.)
Ácido clorogénico	538,5±1,4
Ácido neoclorogénico	476,3 ±4,5
Keracianina	348,2±6,0
Epicatequina	88,8±4,0
Ácido ferúlico	27,7±0,9
Catequina	22,4±0,8
Ácido elágico	19,1±1,7
Ácido gálico	13,2 ±0,2
Quercetina	1,4±0,0

Compuesto	Mora (mg/ 100 g p.s.)
Keracianina	1.071,9±39,9
Ácido gálico	91,7±2,0
Quercetina	5,5±0,1
Ácido protocatequico	4,2±0,0
Catequina	3,3±0,2
Ácido clorogénico	-
Ácido cafeico	-

Compuestos fenólicos libres (mg EAG/100 g)	Compuestos fenólicos conjugados (mg EAG/100 g)	Flavonoides totales (mg EC/100 g)
1535,9	2660,2	2618,3
1368,2	1265,5	1385,5

Identificación del perfil fenólico

Tiempo retención	Identificación tentativa	[M-H] ⁻ (m/z)	MS ² (m/z)	Concentración (mg/100g)
8	Acido-3-cafeoil quínico	353	191	621,3
8,6	Acido-4-cafeoil quínico	353	191	320,4
11	Acido-5-cafeoil quínico	353	191	622,4
11,7	Acido-cafeoil quínico	353	191	390,6
12,2	cyanidina glucósido	448	286	1343,7
12,6	cyanidina glucósido	448	286	988,6
13,6	cyanidina arabinósido	418	286	647,6
13,9	cyanidina arabinósido	418	286	475,7
Total compuestos fenólicos aronia				5410,2

Tiempo retención	Identificación tentativa	[M-H] ⁻ (m/z)	MS ² (m/z)	Concentración (mg/100g)
12,7	cyanidina glucósido	448	286	673,0
13,2	cyanidina arabinósido	418	286	395,5
Total compuestos fenólicos mora				1068,4

FUNCIONALIDAD DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS

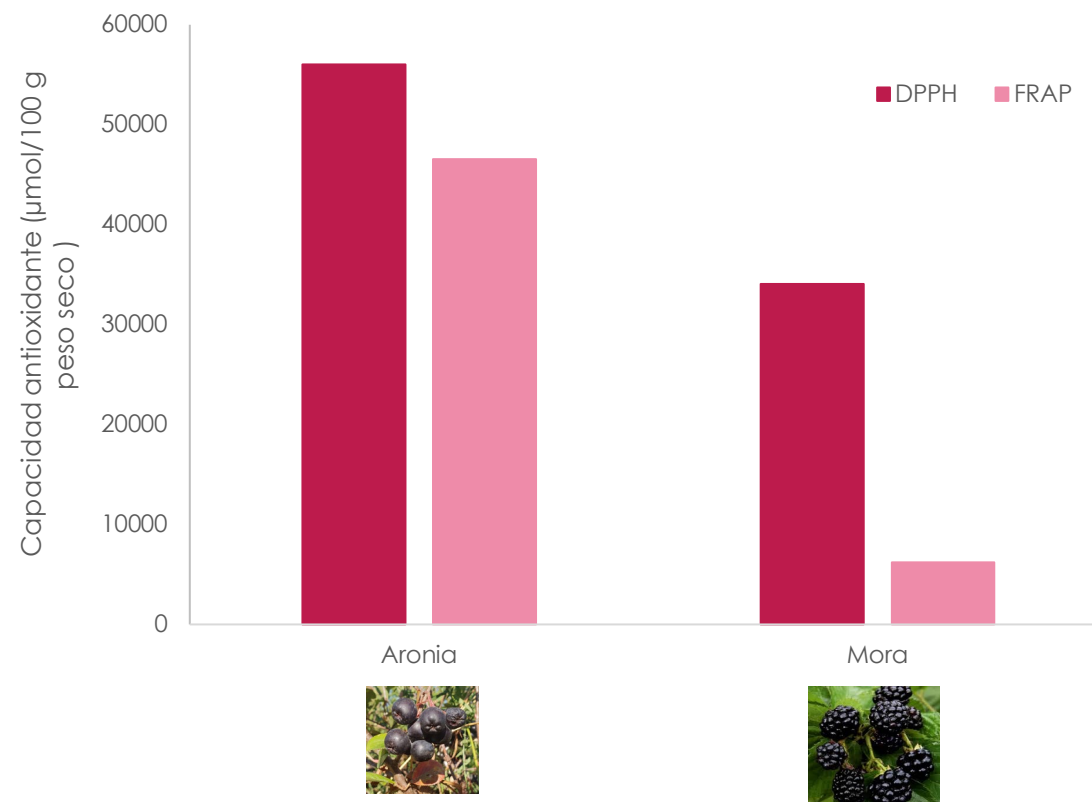
Adaptado a partir de datos de capacidad antioxidante de Halvorsen et al. (2006) y USDA (2010) calculados por el método FRAP

- ▶ Muchos compuestos fenólicos, y en especial las antocianidinas intervienen en el metabolismo celular humano
 - ▶ Disminuyen la acción de los radicales libres, asociados al envejecimiento, cáncer, enfermedades cardíacas y Alzheimer.
 - ▶ Presentan propiedades antiinflamatorias, reduciendo la sintomatología de la artritis.
- ▶ Por su capacidad antioxidante también pueden intervenir en otras etapas de las reacciones de oxidación celular, son quelantes de metales e inhiben la oxidación lipídica.

Producto	Capacidad antioxidante (μmol/100 g peso seco)	Producto	Capacidad antioxidante (μmol/100 g peso seco)
Sauco	20697,1	Ciruela	7388,8
Mora	19470,6	Zumo de arándano	6014,2
Aronia	18062,3	Uva	5605,7
Arándano	15866,6	Frambuesa	5065,9
Granada	14222,2	Fresa	4302,2
Grosella negra	10957,6	Zumo de granada	4066,5
Cereza	9657,4	Manzana Golden	2828,4
Kiwi	9428,6	Zumo de uva	2389,0
Grosella roja	8387,1	Zumo de cereza	2370,0

Capacidad Antioxidante

- Mayor capacidad antioxidante
 - La temperatura, altitud, precipitaciones e intensidad de la radiación, entre otros factores ambientales influyen en la producción de metabolitos secundarios ha sido estudiada en profundidad, resultando en algunos casos en un aumento de estos (Senica et al., 2016), lo que otorga un valor añadido a los productos cultivados en estas áreas



Comercialización

- Los productos que se comercializan son transformados
 - Compuestos bioactivos se pierden en mayor o menor medida, **especialmente las antocianinas**, con las operaciones de procesado (Zhou y Yu, (2004), Woisky y Salatino (1998), Cheung et al. (2003), Re et al. (1999).
 - En la obtención del zumo de mora, se pierden el 67 % de sus antocianidinas. **34 % tras el escaldado y el tratamiento enzimático**, un 14 % más tras el prensado y finalmente un **18% tras la pasterización** (Hager et al., 2008).
 - Aronias deshidratadas : **secado solar, secado por aire caliente y liofilización** se observó como este último procedimiento permitía mantener el nivel de compuestos bioactivos y la actividad antioxidante siendo el **contenido en antocianidinas el doble que en el secado solar y 6 veces mayor que en el secado por aire caliente** (Thi y Hwang, 2016).
 - Por tanto, es importante optimizar la extracción y procesado posterior para que el producto final mantenga al máximo sus propiedades nutricionales y pueda ser clasificado como un alimento rico en antioxidantes.



CONCLUSIONES

- El término frutos rojos engloba las especies procedentes de las **familias Ericaceae, Rosaceae y Grossulariaceae, Moraceae y Adoxaceae**. Algunas de estas bayas, se cultivan comercialmente, pero actualmente muchas otras son silvestres y desconocidas para el consumidor, aunque poseen propiedades saludables igual de interesantes.
- **Promocionar el cultivo de estas especies silvestres** y apoyar a los productores en la selección de especies con mayor contenido de compuestos fenólicos.





**PROGRAMA DE DESARROLLO
RURAL DE ARAGÓN 2014-2020**

GCP 2018004000

Adaptación a las condiciones
agronómicas de Aragón de modelos
sostenibles de especies innovadoras
de frutos rojos - ARABERRIES



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa Invierte en Zonas Rurales

GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

ARONIA · GUILLOMO · SAUCO · MORA