



Universidad de Córdoba

ENFERMEDADES DEL ALMENDRO Y MELOCOTONERO

Antonio Trapero Casas

Grupo de Patología Agroforestal

Depto. Agronomía, ETSIAM, Universidad de Córdoba

Almendro

Fruticultura

Fruticultura

Las enfermedades del almendro en Andalucía

A. OLLERO-LARA¹, A. LÓPEZ-MORAL¹, M. LOVERA², M. C. RAYA¹, L. F. ROCA¹, D. ARQUERO², A. TRAPERO¹

(1) Departamento de Agronomía, Universidad de Córdoba.

(2) Departamento de Fruticultura Mediterránea, IFAPA, Córdoba.

Principales enfermedades: Almendro/Melocotonero

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	IMPORTANCIA
------------	---------------	-------------

MICOSIS AÉREAS

Moniliosis	<i>Monilinia</i> spp., <i>Monilinia laxa</i>	A/A
Mancha ocre	<i>Polystigma amygdalinum</i>	A/-
Cribado	<i>Thyrostroma carpophilum</i>	M/M
Antracnosis	<i>Colletotrichum acutatum</i> (<i>sensu lato</i>)	A/-
Lepra	<i>Taphrina deformans</i>	B/B
Roya	<i>Tranzschelia discolor</i> f. sp. <i>dulcis</i>	B/B
Oídio	<i>Sphaerotheca pannosa</i> , <i>Podosphaera</i> spp.	-/M
Chancro o seca de ramas	<i>Diaporthe</i> (<i>Phomopsis</i>) <i>amygdali</i>	B/A
Micosis de madera (Caries)	<i>Botryosphaeriaceae</i> , <i>Diatrypaceae</i> , <i>Fomitiporia</i> , <i>Stereum</i> , etc.	M/M
Podredumbres de postcosecha	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Rhizopus</i> , etc.	[A/B]

MICOSIS RADICALES

Verticilosis	<i>Verticillium dahliae</i>	B/B
Podredumbre de raicillas	<i>Phytophthora</i> spp.	M/M
Podredumbre raíces gruesas	<i>Armillaria mellea</i> , <i>Rosellinia necatrix</i>	B/M

BACTERIOSIS Y FITOPLASMOSIS

Mancha bacteriana	<i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>pruni</i>	[A/A]
Tumor o agalla del cuello	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	B/B
Chamuscado-marchitez / Enanismo	<i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> ; <i>multiplex</i> ; <i>pauca</i>	[A/A]
Amarillez de los <i>Prunus</i>	" <i>Candidatus</i> " <i>Phytoplasma prunorum</i>	(-/B)

VIROSIS

Anillos necróticos de los <i>Prunus</i>	Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV)	(B/B)
Enanismo del ciruelo	Prune dwarf virus (PDV)	(B/B)
Mosaico del manzano	Apple mosaic virus (ApMV)	(-/B)

NEMATODOS

Nódulos o agallas radicales	<i>Meloidogyne</i> spp.	B/B
-----------------------------	-------------------------	-----

ENFERMEDADES DEL ALMENDRO

Moniliosis



Mancha ocre



Cribado



Antracnosis



Lepra



Roya



Podr. semillas



Mancha bacteriana



Verticilosis



Podr. raíces



Chancros/Madera



Decaimiento



PODREDUMBRE PARDA (MONILIOSIS)
***Monilia* spp. (Tel. *Monilinia* spp.)**



MONILIOSIS

Monilinia laxa



Moniliosis: síntomas



Monilinia spp. (\equiv *Monilia* spp.)

Monilinia laxa: *Prunus* spp.

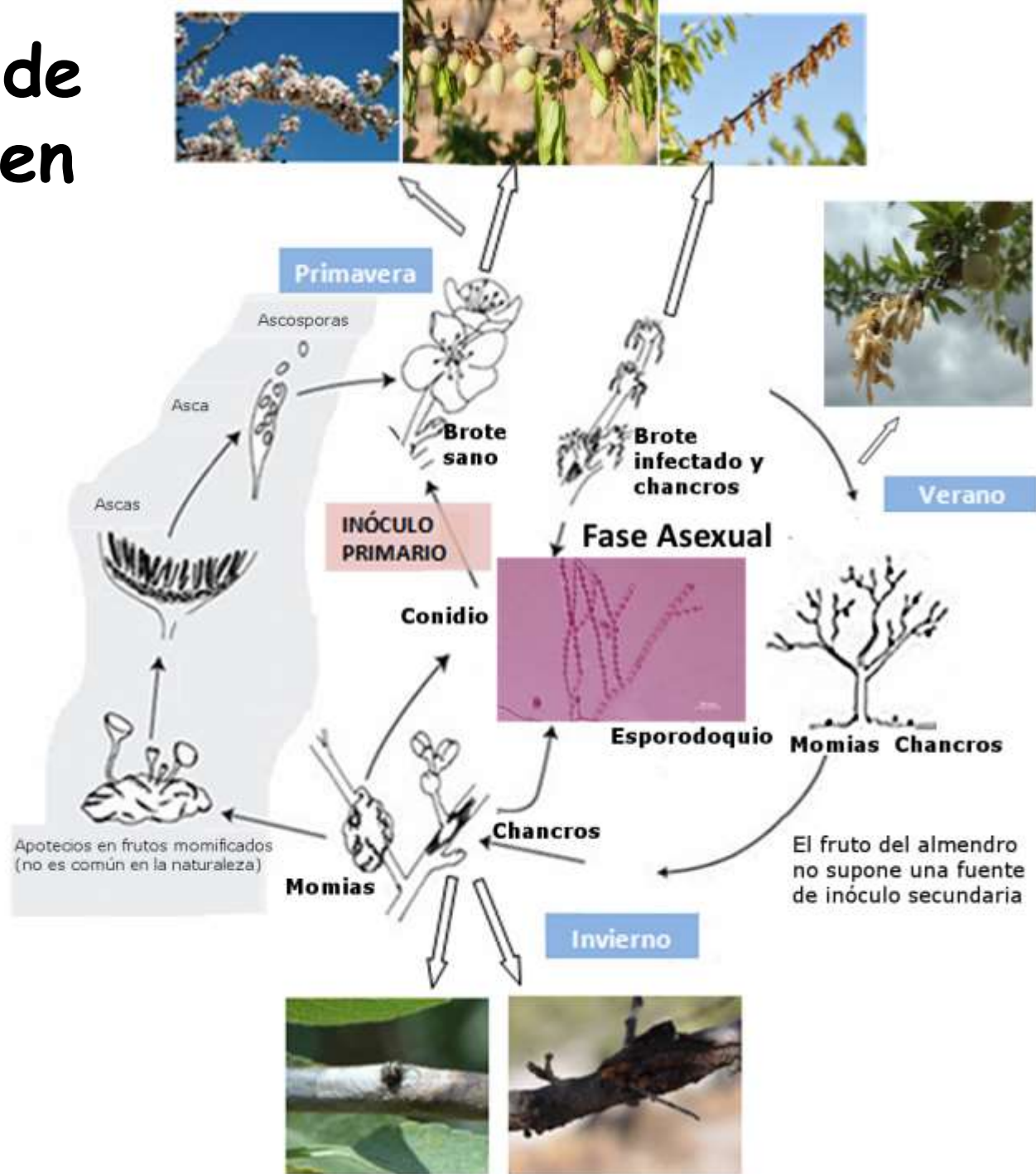
Monilinia fructigena: *Prunus* spp.

Monilinia fructicola : *Prunus* spp.

Monilinia linhartiana: Membrillero



Ciclo biológico de *Monilinia laxa* en almendro



Adaptado de D.F. Ritchie (2005).
The Plant Health Instructor.
www.apsnet.org

MANCHA OCRE

Polystigma amygdalinum



Mancha ocre: síntomas



Polystigma amygdalinum (1996)



Septoria rubra var. *amygdalina* (1843)



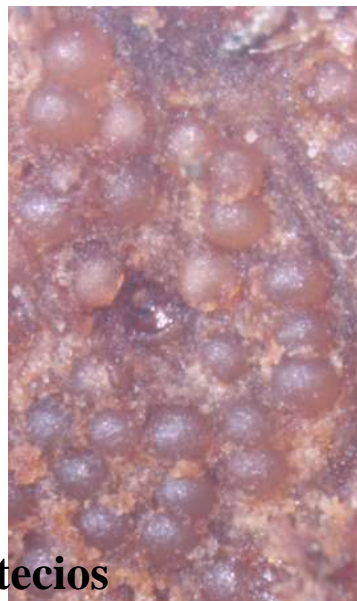
Espermogonio y espermacias



Espermacias

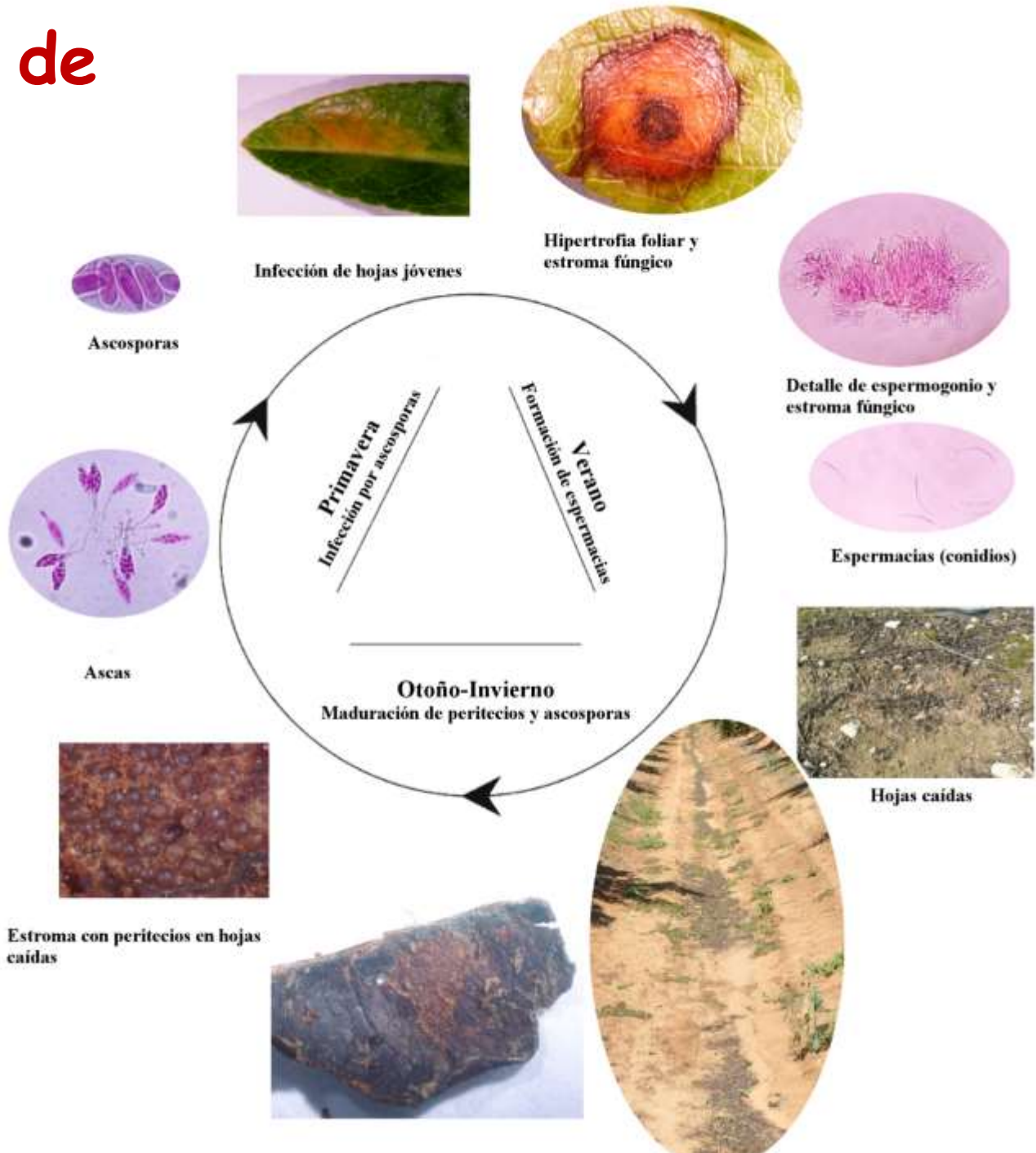


Peritecios



Ascas y ascosporas

Ciclo biológico de *Polystigma amygdalinum* en almendro



CRIBADO

Thyrostroma carpophilum

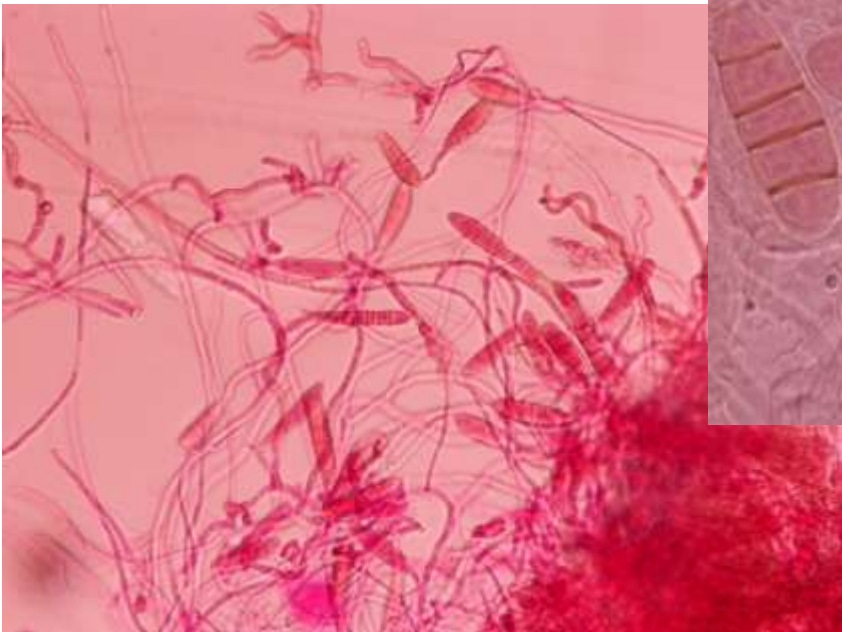
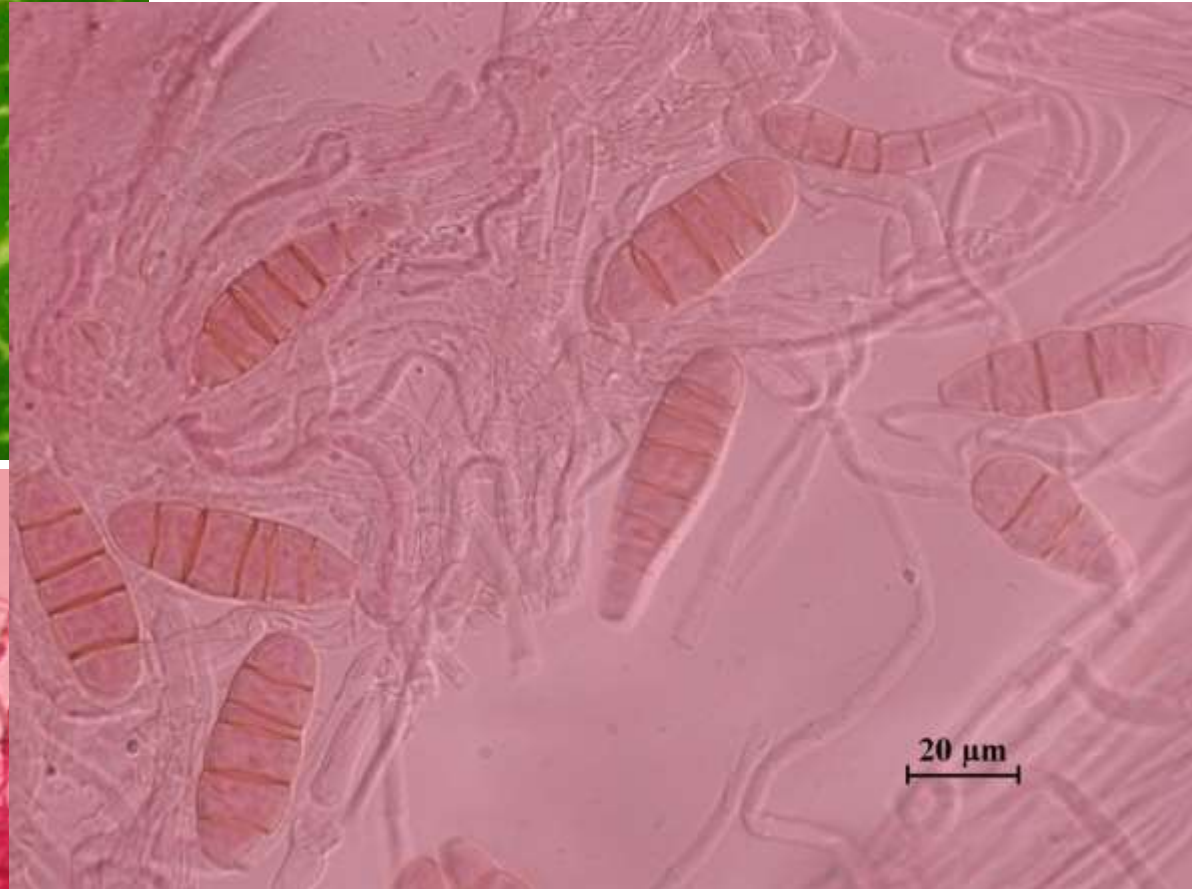


Cribado: síntomas



Thyrostroma carpophilum (1997)

Stigmina carpophila (1959)



Coryneum beijerinckii (1883)

Helminthosporium carpophilum (1843)

Ciclo biológico de *Thyrostroma carpophilum* en almendro



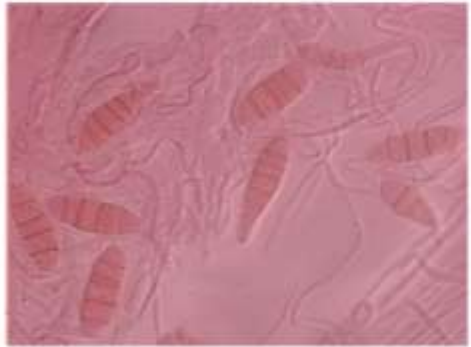
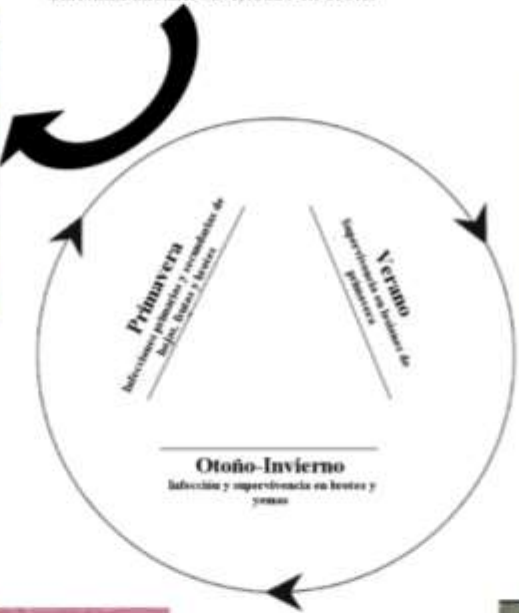
Sintomas iniciales de cribado en brotes



Sintomas iniciales de cribado en hojas



Fruto con síntomas de cribado: Gomosis y manchas sobre el capote de la almendra



Conidios, único inóculo para las infecciones



Brote y hojas afectadas por cribado. Las infecciones de los brotes son fuente de inóculo

ANTRACNOSIS

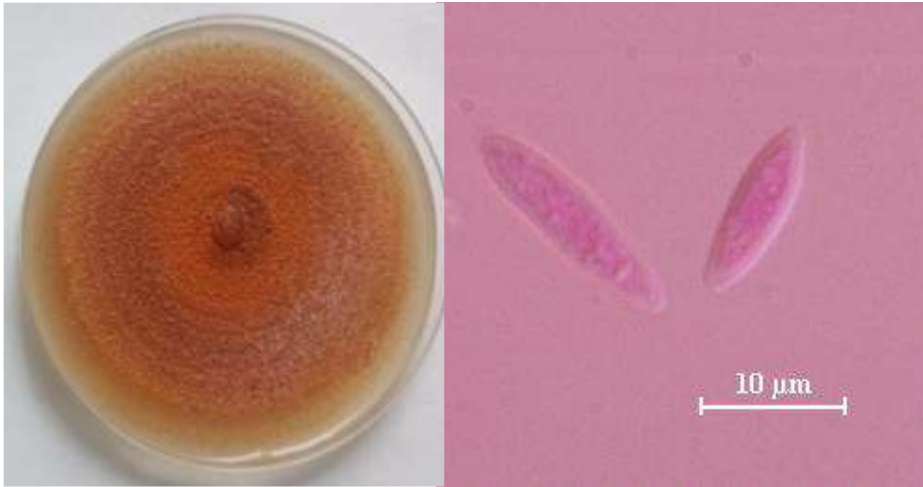
***Colletotrichum acutatum* s. l.**



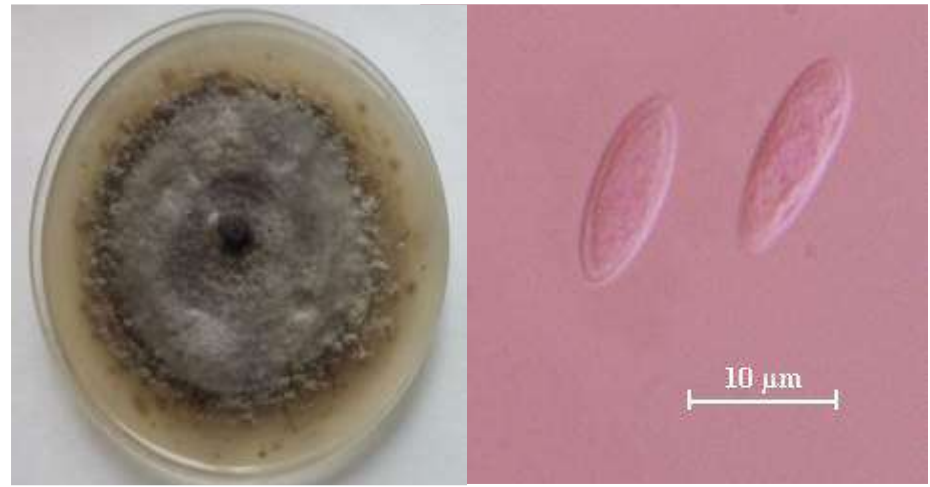
Antracnosis: síntomas



Colletotrichum acutatum s.l. (*Gloeosporium amygdalinum*)



Colletotrichum acutatum (*sensu stricto*)



Colletotrichum godetiae



Antracnosis del almendro: ciclo biológico

OTOÑO-INVIERNO

PRIMAVERA-VERANO

Fase epifítica

Infección de flores,
hojas y frutos recién
cuajados

Momia

Rama con hojas
secas y momias

CICLOS
SECUNDARIOS

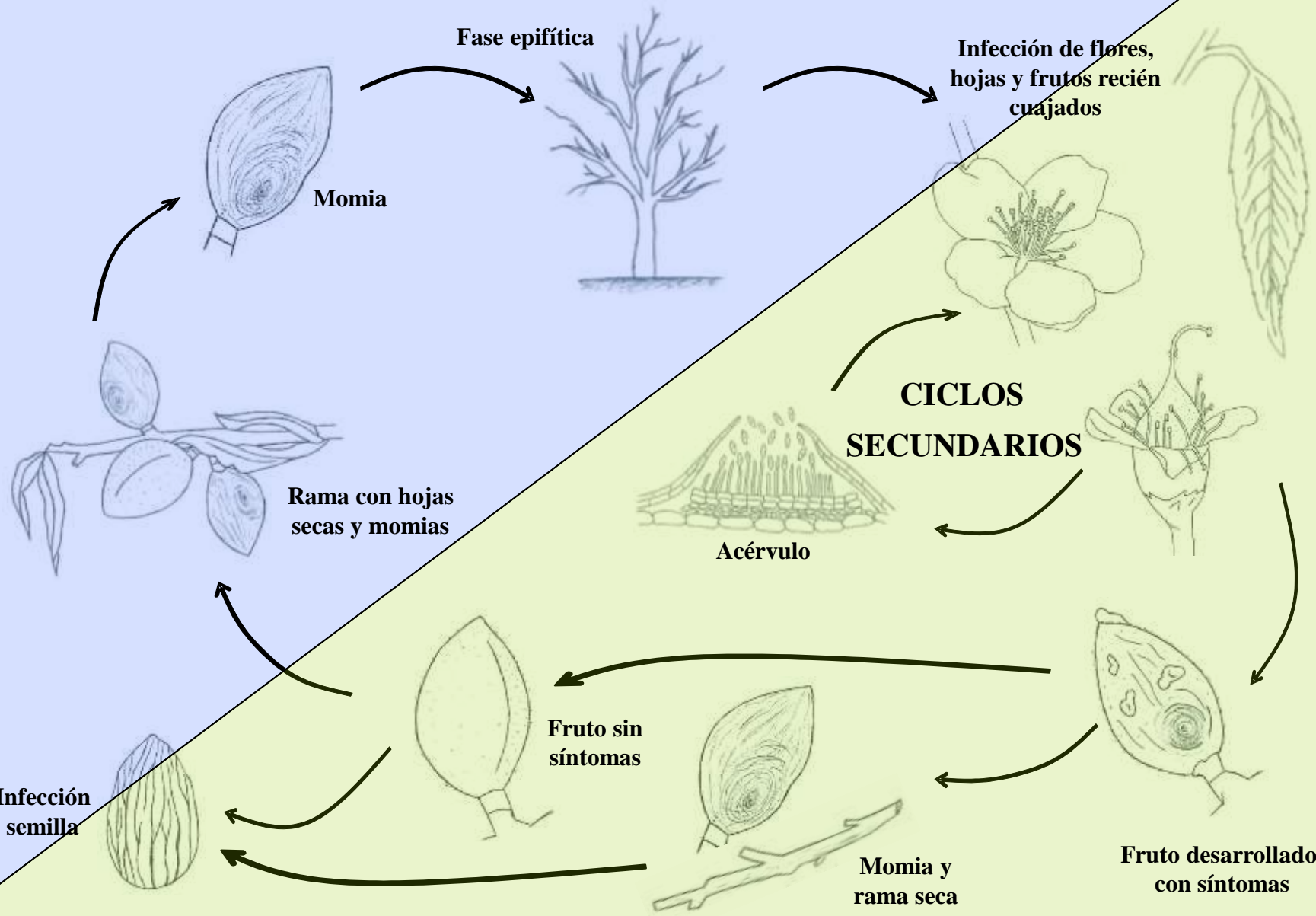
Acérvulo

Fruto sin
síntomas

Infección
semilla

Momia y
rama seca

Fruto desarrollado
con síntomas



ENFERMEDADES DEL ALMENDRO

Moniliosis



Mancha ocre



Cribado



Antracnosis



Lepra



Roya



Podr. semillas



Mancha bacteriana



Verticilosis



Podr. raíces



Chancros/Madera



Decaimiento



ABOLLADURA O LEPRA

Taphrina deformans



Lepra: síntomas



ROYA

Tranzschelia discolor* f. sp. *dulcis



Roya: síntomas



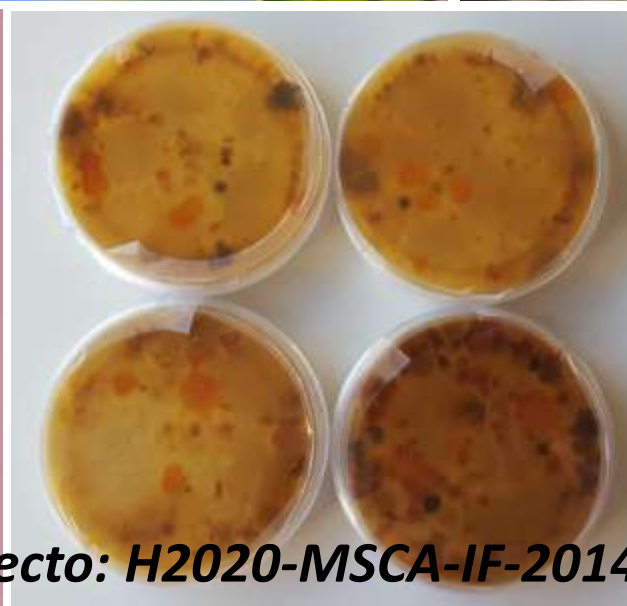
Tranzschelia discolor f. sp. *dulcis*



Podr. semillas (*Aspergillus* spp.)



Podr. semillas (*Aspergillus* spp.) en Andalucía



• Proyecto: H2020-MSCA-IF-2014_GF (2016-2019)

MANCHA BACTERIANA

Xanthomonas arboricola* pv. *pruni



Foto: M. Cambra, Gobierno de Aragón

Mancha bacteriana: síntomas



Fotos: M. Cambra, Gobierno de Aragón

Mancha bacteriana en Andalucía (2017)



ENFERMEDADES DEL ALMENDRO

Moniliosis



Mancha ocre



Cribado



Antracnosis



Lepra



Roya



Podr. semillas



Mancha bacteriana



Verticilosis



Podr. raíces



Chancros/Madera



Decaimiento



Verticilosis (*Verticillium dahliae*)



Podredumbres radicales



***Phytophthora* spp.**



Armillaria, Rosellinia

Tumor del cuello (*Agrobacterium tumefaciens*)



Nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.)



Chancro (*Phomopsis amygdali*)



Fotos: Fruticultura 49 (2016)

Hongos de madera en almendro:

Chancros, podr. madera, seca de ramas, decaimiento



Seca de ramas y decaimiento en Andalucía



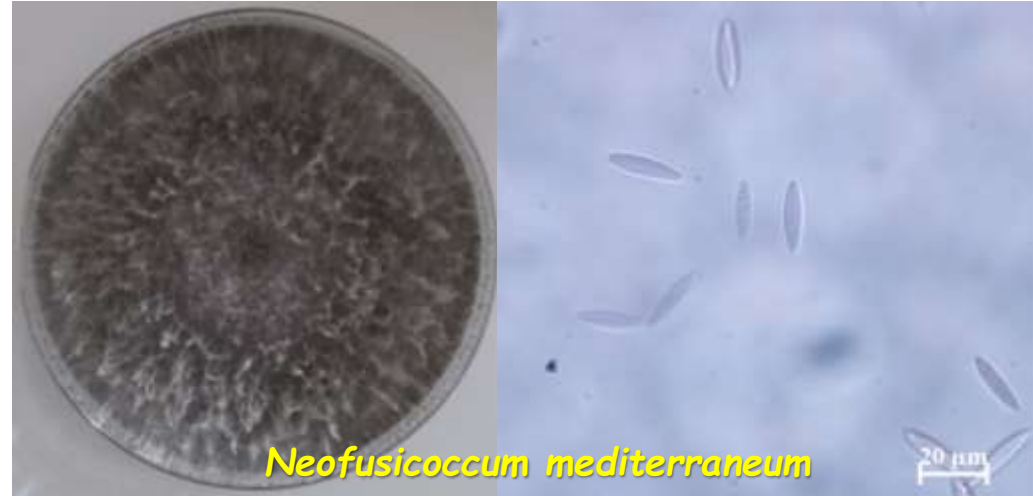
Decaimiento de árboles jóvenes en Andalucía





AGENTES ASOCIADOS (Hongos)

- Botryosphaeriaceae (*Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Neofusicoccum* spp...)
- Diatrypaceae (*Eutypa* spp.)
- *Phomopsis* spp.
- *Phaeoacremonium* spp.
- *Macrophomina phaseolina*



GESTIÓN INTEGRADA: MÉTODOS

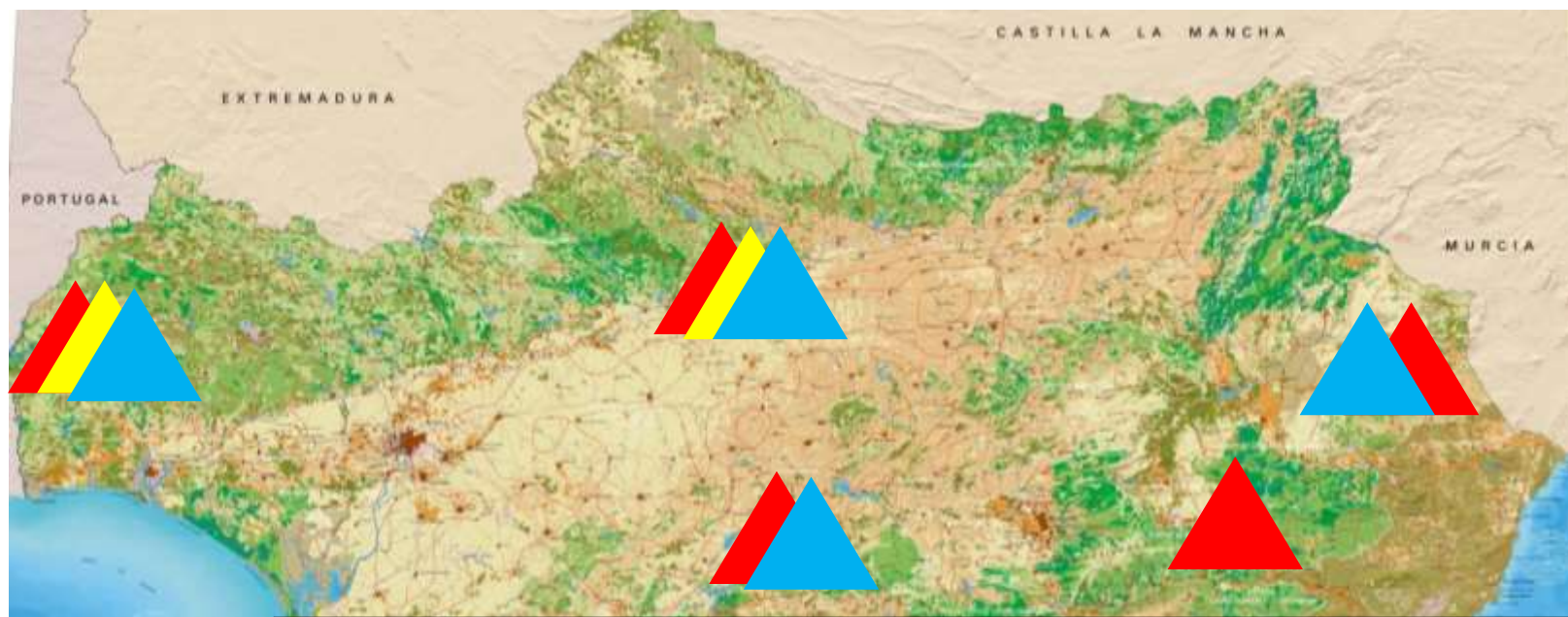
- **Regulatorios o legislativos**
 - **Certificación de plantas (patógenos cuarentena)**
- **Físicos y Culturales**
 - **Plantación, Poda, Fertilización, Laboreo, Riego...**
- **Biológicos (investigación)**
 - **Antagonistas y productos biológicos (F. hueso)**




- **Resistencia genética**
 - **Cultivares y patrones resistentes**
- **Químicos**
 - **Fungicidas, Fitofortificantes**

RESISTENCIA GENÉTICA

- **Escasez de información**
 - Cultivares extranjeros, Chancro “Fusicocum”
- **Nuevas variedades (prog. mejora)**
 - IRTA, Cataluña; CEBAS, Murcia; CITA, Aragón
- **Datos contradictorios**
 - Falta evaluaciones sistemáticas
- **Evaluación de la red varietal IFAPA**
 - 40 cultivares, 6 campos, 2002-2016
- **Divulgación resultados: *Vida Rural***
 - Moniliosis, M. ocre, Cribado, Lepra, Antracnosis

Red Experimental de Variedades de Almendro IFAPA: Localización



Red de ensayo	Año de plantación	Floración	Localidad	Variedades
	2000	Tardía	Córdoba, Antequera, Puebla de Guzmán, Huéneja y Chirivel	Antoñeta, Cambra, Cristomorto, Ferraduel, Ferragnès, Glorieta, Guara , Lauranne, Marta, Masbovera, Supernova, Tuono
	2000	Temprana	Córdoba y Puebla de Guzmán	Abizanda, Asperilla, Blanquerna, Desmayo largueta, Garrigues, Marcona , Pajarera, Peraleja, Ramillete, Rumbeta
	2010-2012	Tardía, Extratardía	Córdoba, Antequera, Huéscar, Villamanrique Venta Quemada	Antoñeta, Belona, Constantí, Ferraduel, Ferragnès, Guara , Lauranne, Mardía, Marinada, Penta, Soleta, Tarraco, Tardona, Tuono, Vairo

Red Experimental de Variedades de Almendro IFAPA: Diseño experimental

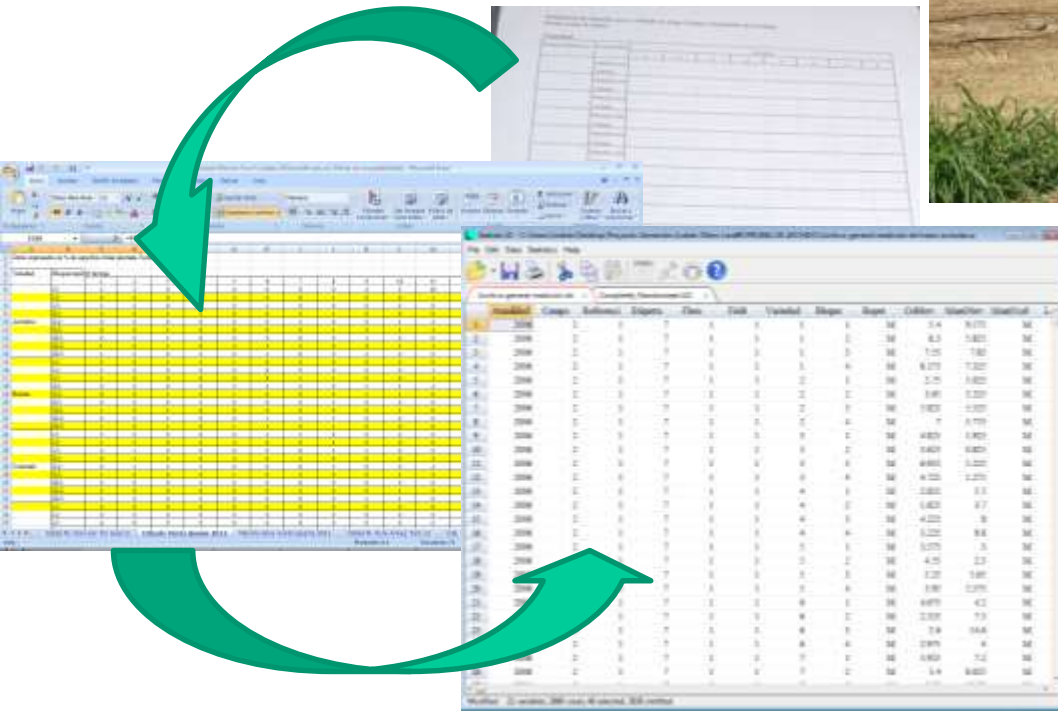


Campo	Nº bloques	Nº variedades	Nº árboles por parcela elemental
Córdoba temprana	3	10	5
Córdoba tardía	6	12	2
Córdoba tardía nuevo	4	12	4
Puebla de Guzmán tardía	2	12	10
Puebla de Guzmán temprana	3	10	5
Chirivel	2	12	10
Venta Quemada	3	12	5
Antequera	2	12	10
Huéneja	2	12	10

- **40 variedades de almendro**
 - 26 de floración tardía
 - 14 de floración temprana

Red Experimental de Variedades de Almendro IFAPA: Evaluación síntomas

- Ocurrencia natural de la enfermedad
- Evaluación en campo y en laboratorio
- Uso de distintas escalas según la enfermedad



- Recopilación de datos en estadios
- Introducción de datos en ordenador
- Creación de un archivo general en Statistix.v10©

COMPARACIÓN VARIEDADES TARDÍAS

Enfermedad

Variedad	Grupo ¹	Mancha ocre ²	Cribado ²	Monilia ²	Lepra ²
Antoñeta	PT	42,4*	101,3	86,7	66,1*
Belona	NT	37,6*	63,9	N/D	0,0*
Cambra	PT	50,8*	124,5	133,1*	92,3
Constantí	NT	36,6*	104,0	N/D	101,9
Cristomorto	PT	20,8*	90,7	36,9*	35,2*
Ferraduel	PT	34,0*	135,1	39*	12,3*
Ferragnès	PT	34,0*	118,0	47,1*	28*
Francolí	LG	4,0*	63,7	N/D	117,9
Genco	LG	64,5	223,9*	N/D	0,0*
Glorieta	PT	39,9*	146,3	91,4	7,8*
Guara	PT	100	100	100	100
Lauranne	PT	58,3*	110,1	38,0*	37,1*
Mandaline	LG	86,3	186,7	N/D	N/D
Mardía	NT	0,5*	77,0	N/D	19,4*
Marinada	NT	21,0*	153,0	N/D	60,2*
Marta	PT	31,0*	163,1*	59,7*	12,3*
Masbovera	PT	38,2*	109,7	54,3*	12,4*
Nonpareil	LG	68,7	327,7*	N/D	N/D
Penta	NT	13,0*	61,4	N/D	0,9*
Soleta	PT	112,8	72,2	N/D	0,9*
Supernova	PT	84,0	110,7	138,6*	120,7
Tardona	T	5,0*	177,2*	N/D	99,2
Tarraco	NT	18,0*	130,9	N/D	11,1*
Texas	LG	108,8	281,7*	N/D	N/D
Tuono	PT	100,0	105,4	109,6	88,2
Vairo	NT	10,4*	96,3	N/D	29,6*

¹PT=Variedad principal tardía (2000), NT=Variedad nueva tardía (2011), LG=variedad tardía en línea guarda y N/D=No disponible

²Medias seguidas de (*) son significativamente distintas de 'Guara', según el test de Dunnett de dos colas para $P = 0,05$.

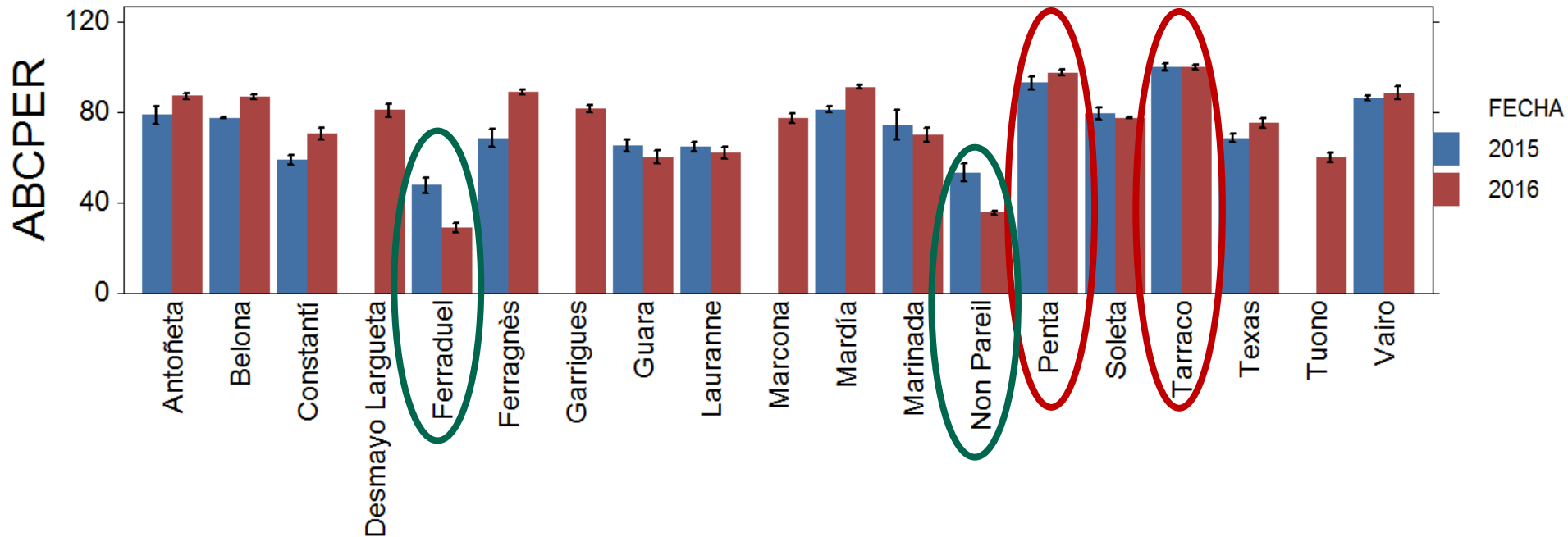
COMPARACIÓN VARIEDADES TEMPRANAS

Variedad	Grupo ¹	Enfermedad			
		Mancha ocre ²	Cribado ²	Monilia ²	Lepra ²
Abizanda	P	164,6	105,9	34,8*	356,3
Asperilla	P	235,5*	100,1	38,2*	422,3*
Blanquerna	P	169,0	63,9	39,2*	0
Cartayera	LG	60,0	107,7	54,9*	0
Cavaliere	LG	310,0*	145,8	N/D	N/D
Desmayo largueta	P	130,0	133,7	15,6*	262,8
Garrigues	P	146,0	123,6	32,4*	18,3
Marcona	P	100	100	100	100
Pajarera	P	274,4*	96,0	74,4*	754,5*
Peraleja	P	136,0	107,0	33,9*	166,3
Pizzuta Avola	LG	139,3	615,8*	N/D	0
Ramillete	P	209,1*	76,9	43,9*	67,9
Rumbeta	P	259,7*	78,4	91,5	95,0
Verd	LG	118,3	135,8	24,0*	0

¹P=Variedad temprana principal, LG=variedad temprana en línea guarda, N/D= No disponible

²Medias seguidas de (*) son significativamente distintas de 'Marcona', según el test de Dunnett de dos colas para $P = 0,05$.

Susceptibilidad varietal a la Antracnosis



PRODUCTOS FITOSANITARIOS

- **Escasa información sobre eficacia**
 - Moniliosis, Cribado, Lepra, Chancro...
- **Escasez de productos fitosanitarios**
 - Fungicidas protectores, penetrantes, sistémicos
- **Falta productos biológicos (investigación)**
 - Un único producto registrado
- **Falta de sistemas predictivos**
 - Necesidad de investigación en Andalucía
- **Tratamientos según fenología**
 - Floración, brotación, maduración, caída de hoja

ALMENDRO

ENFERMEDAD

FUNGICIDAS (m.a.)

Moniliosis

M. ocre

Cribado

Antracnosis

Lepra

Roya

Chancro

M. bacteriana

Protectores (8)

Cu-Hidróxido

+

-

+

-

+

-

-

+

Cu-Oxicloruro

+

-

+

-

+

-

-

+

Cu-Óxido

+

-

+

-

+

-

+

+

Cu-Sulfato

+

-

+

-

+

-

-

+

Folpet

+

-

+

-

+

-

+

-

Mancozeb

+

+

-

-

-

+

-

-

Mancozeb + Cu-Oxicloruro

+

-

-

-

-

-

+

-

Mancozeb + Cu-Sulfato

-

-

-

-

-

-

+

-

Tiram

-

+

-

-

-

-

-

-

Ziram

-

-

+

-

+

+

+

-

Sistémicos o Penetrantes (9)

Ciproconazol

+

-

-

-

-

+

-

-

Ciprodinil + Fludioxonil

+

-

-

-

-

-

-

-

Dodina

-

-

+

-

+

-

-

-

Fenbuconazol

+

-

-

-

-

-

-

-

Iprodiona

+

-

-

-

-

-

-

-

Metil Tiofanato

+

-

+

-

-

-

+

-

Miclobutanil

+

-

-

-

-

-

-

-

Piraclostrobin + Boscalida

+

-

+

-

+

-

-

-

Tebuconazol

+

-

-

-

-

-

-

-

Biológicos (1)

Bacillus subtilis

+

-

-

-

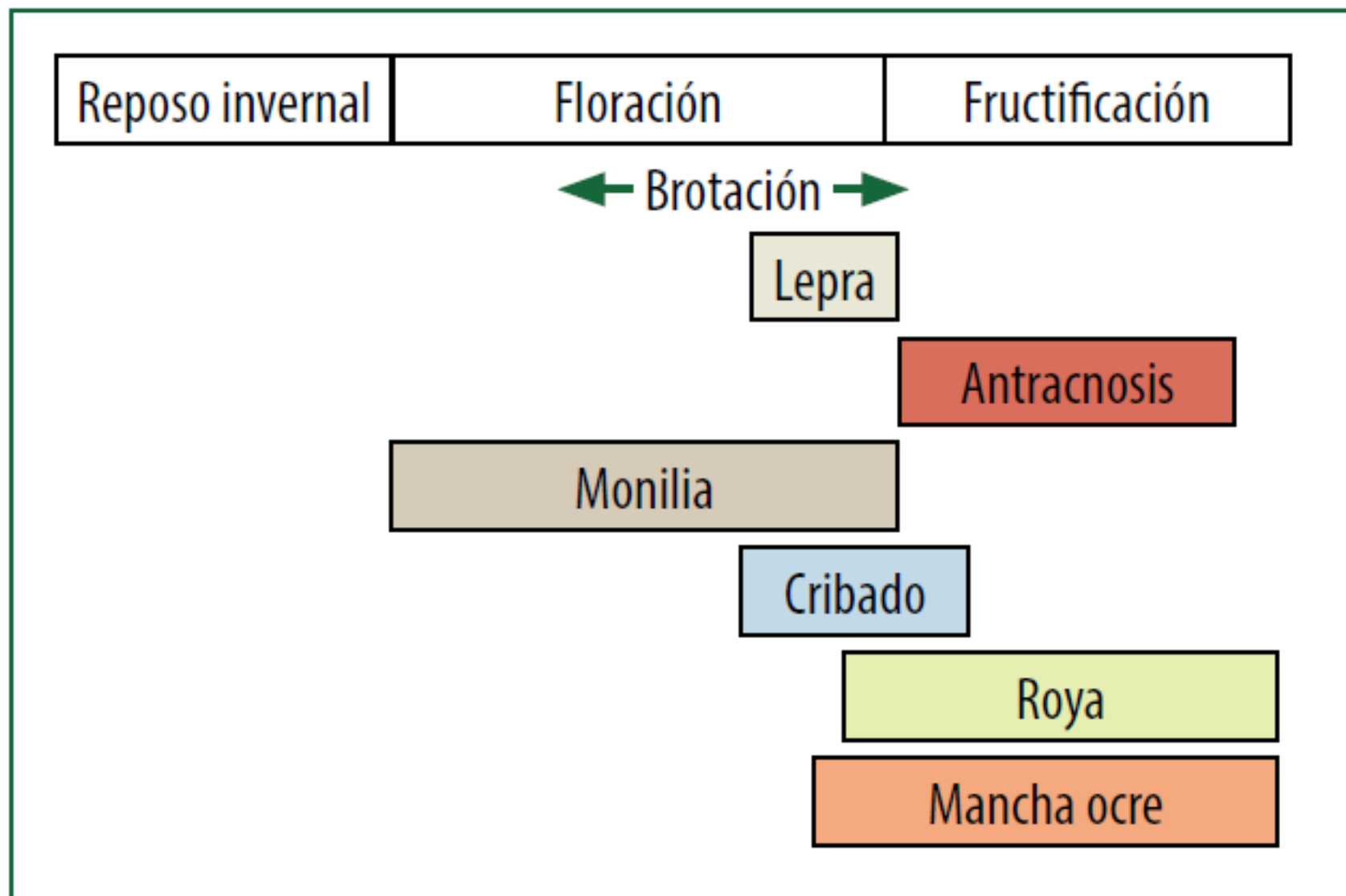
-

-

-

+

FIGURA 1. Periodos de riesgo de infección de las principales enfermedades del almendro en Andalucía.



Evaluación de productos fitosanitarios: Ensayos *in vitro* y en campo (2014-2017)

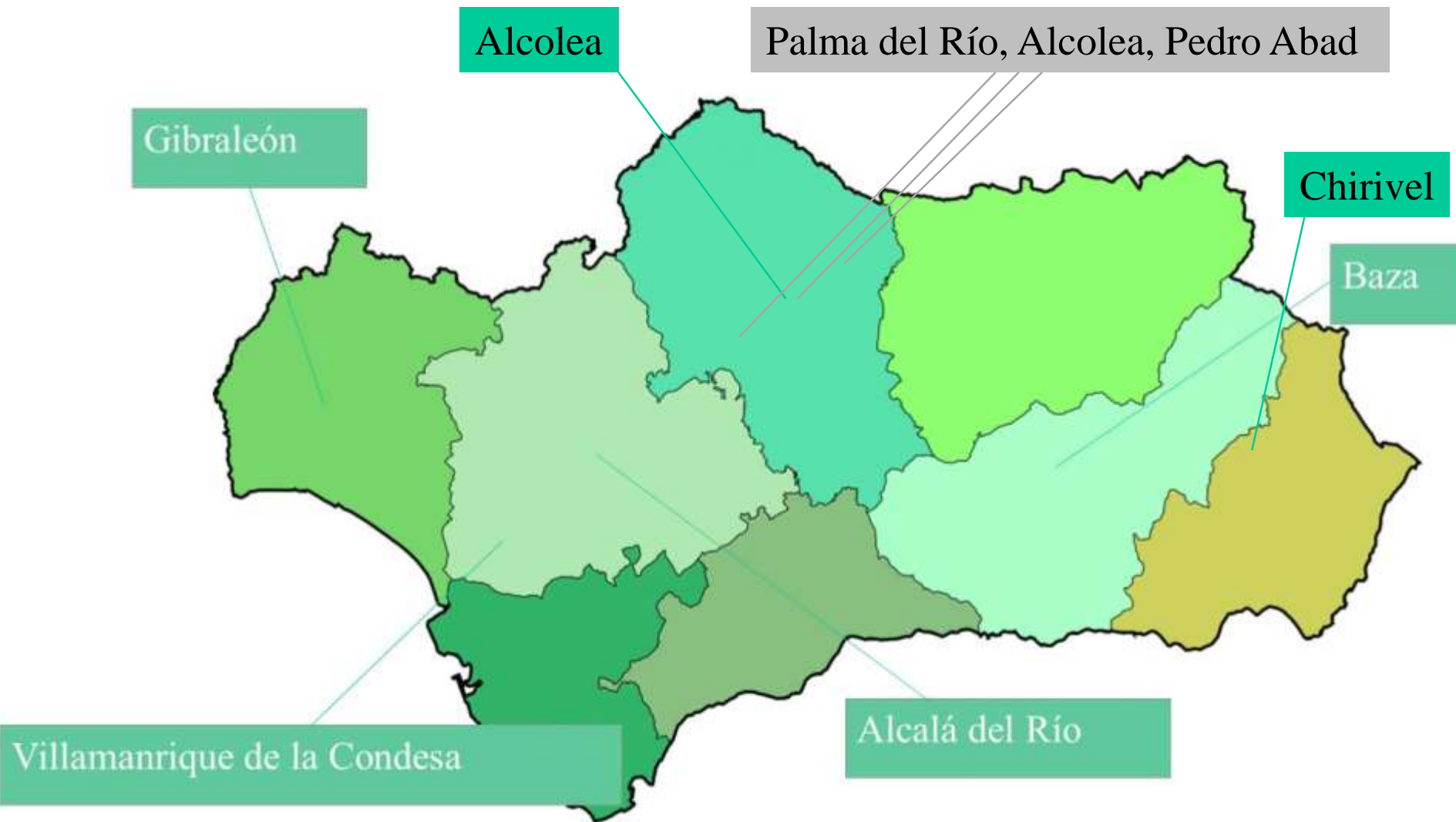


- Selección de productos
- Eficacia comparativa



- Eficacia comparativa
- Momentos de aplicación

Evaluación en campo de fitosanitarios: Productos y momentos (2014-2017)



GIP almendro: diversidad cultivos y ambientes



EQUIPO DE INVESTIGACIÓN: COLABORACIONES

- Grupo de Patología Agroforestal, Depto. Agronomía, UCO
A. Trapero, F.J. López-Escudero, M.E. Sánchez, L.F. Roca,
J. Moral, C. Agustí-Brisach, M.C. Raya, A. López-Moral, F. Luque



- Fruticultura Mediterránea, IFAPA-Córdoba, Junta de Andalucía
Octavio Arquero, M. Lovera, N. Serrano



- Etiología y Control de Enfermedades de Cultivos, CSIC-IAS, Córdoba

J. Melero, C. López-Herrera, J. Mercado-Blanco, L. Molinero

INSTITUTO DE
AGRICULTURA
SOSTENIBLE



- Protección Vegetal Sostenible-Patología Vegetal, IRTA, Barcelona

J. Luque, X. Miarnau, E. Zúñiga



- Diseases of pistachio an other nut crops, UC-Davis, KARE, Parlier, USA

T.J. Michailides, J. Moral



- Empresas colaboradoras:

Agromillora, Almendras Francisco Morales, Borges, OPFHs Crisol/Arboreto y Mañán, Arysta Lifescience, Basf, Bayer, Isagro, Nufarm, Syngenta, SAT-Córdoba, Todolivo, etc.

GRACIAS

