



**Universitat de les
Illes Balears**

Escola Politècnica Superior

Memoria del Trabajo de Final de Master

**Afectación de *Xylella fastidiosa* en las
diferentes variedades de almendro de las Islas
Baleares**

Pere Antoni Gost Garcia

Máster en Ingeniería Agronómica

Año académico 2019-20

DNI del alumno: 41619046V

Trabajo tutelado por: Dr. Josep Cifre Llompart y Andreu Juan Serra
Departamento de Biología

Se autoriza a la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con finalidades exclusivamente académicas y de investigación.	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	X		X	

Palabras clave del trabajo:

Xylella fastidiosa, *Prunus dulcis*, afectación varietal

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mis agradecimientos a todas aquellas personas que han hecho posible la realización de este proyecto.

A Francesc Adrover (SEMILLA) por su gran aporte tanto en trabajo de campo como en elaboración de base de datos.

A Omar Beidas (Conselleria Agricultura, Pesca y Alimentación), jefe de sección en Servicio de Agricultura, por su aportación, apoyo y asesoramiento.

Al Dr. Diego Olmo y Alicia Nieto (LOSVIB) por el gran trabajo, esfuerzo y asesoramiento realizado en el Laboratorio Oficial Sanidad Vegetal de las Islas Baleares.

A Juan de Dios (Conselleria Agricultura, Pesca y Alimentación) por su contribución en tareas de identificación i geolocalización.

A los Dres. Jaume Vadell i Catalina Cabot (UIB), por su asesoramiento y disponibilidad.

A Barbara Quetglas (UIB) por su colaboración en el muestreo y trabajo de campo.

A la Dra. Margarita Gomila (UIB) y su equipo del Laboratorio de Microbiología de la Universidad de las Islas Baleares.

A Domingo Ribes, agricultor de la finca de Son Cotoner, por su aportación en trabajo, disponibilidad y profesionalidad.

A Jaume Ripoll i Maria Teresa Ramis, técnicos de ADV Fruits Secs, por su aportación y colaboración en el muestreo.

Y en especial al Andreu Juan Serra y Dr. Josep Cifre Llompart por su dirección, asesoramiento y disponibilidad durante las distintas fases del proyecto.

RESUMEN

La bacteria fitopatógena *Xylella fastidiosa* afecta a gran número de especies vegetales con alto interés agrícola, en el caso de las islas Baleares destacamos: el olivo, la vid y el almendro; este último prima por ser el cultivo por excelencia en las parcelas de secano, especialmente en la Isla de Mallorca. Por dicho motivo, juntamente con la alta diversidad genética de variedades de almendro presentes en las Islas Baleares y la alta afectación de diversas variedades de almendro; se lleva a cabo, desde el año 2017, un estudio de la afectación varietal.

En el presente trabajo de final de máster se ha analizado y llevado a cabo el muestreo en diferentes bancos de germoplasma gestionados por la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, juntamente con explotaciones agrícolas privadas.

Los objetivos principales de dicho proyecto se han basado en analizar el estado del almendro en las Islas Baleares, así como una evaluación de los daños causados por *Xylella fastidiosa* en las diferentes variedades de almendro presentes en estas.

Entre las conclusiones más destacables se pueden destacar: diferencias de afectación entre diferentes variedades de almendro, separándolas en tres grupos (no afectadas, poco afectadas y muy afectadas); diferencias de afectación derivadas de las temperaturas invernales; mejor época para la realización de análisis, mejor época para la observación de sintomatología, durabilidad de vida media de los almendros en secano y la rentabilidad de la replantación de parcelas afectadas por algarrobos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1 Antecedentes y justificación.....	17
1.2 Descripción.....	19
1.2.1 Posición Taxonómica	20
1.2.2 Biología y ecología	20
1.2.3 Subespecies y grupo genético (ST, Secuence type).....	22
1.2.4 Factores asociados a la virulencia	23
1.2.5 Enfermedades causadas por <i>Xylella fastidiosa</i>	25
1.3 Síntomas y daños	26
1.4 Transmisión.....	28
1.5 Hospedantes	30
1.6 Detección y diagnostico	32
1.6.1 Inspección y muestreo.....	32
1.6.1.1 Diagnóstico en plantas sintomáticas.....	33
1.6.1.2 Diagnóstico en plantas asintomáticas.....	34
1.6.1.3 Detección en vectores.....	34
1.6.2 Detección y análisis	35
1.6.2.1 Métodos moleculares.....	36
1.6.2.2 Métodos serológicos	37
1.6.3 Pruebas de patogenicidad	38
1.7 Legislación vigente.....	39
1.7.1 Legislación comunitaria (UE)	39
1.7.1 Legislación estatal.....	41

1.7.2	Legislación autonómica de las Islas Baleares	43
1.7.2.1	Decreto 65/2019	44
2.	OBJETIVOS	48
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	49
3.1	Situación actual de las Islas Baleares	49
3.2	Seguimiento bancos de germoplasma.....	50
3.2.1	Banco de germoplasma de la finca pública Son Real	52
3.2.2	Banco de germoplasma de Sa Canova.....	54
3.2.3	Banco de germoplasma de Xorrigo	56
3.2.4	Banco de germoplasma de la ADV Fruits Secs	57
3.3	Seguimiento finca experimental: Son Cotoner	59
3.4	Análisis estadístico	62
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
4.1	Situación actual de las Islas Baleares.....	63
4.1.1	Mallorca	64
4.1.2	Menorca.....	66
4.1.3	Ibiza.....	68
4.1.4	Formentera	69
4.2	Bancos de germoplasma	70
4.2.1	Clasificación de la afectación varietal.....	70
4.2.1.1	Afectación 2017.....	71
4.2.1.2	Afectación 2018.....	74
4.2.1.3	Afectación 2019.....	77
4.2.2	Afectación acumulada 2017, 2018 y 2019	85
4.3	Son Cotoner	89

4.3.1	Comparación entre muestreos.....	89
4.3.1.1	Positivos y Negativos.....	89
4.3.1.2	Positivos asintomáticos.....	91
4.3.1.3	Negativos con sintomatología.....	92
4.3.1.4	Fiabilidad de la escala de afectación 0-5.....	95
4.3.1.5	CT's o umbral de ciclo	98
5.	ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO Y COSTES DE REPLANTACIÓN.....	100
5.1	Estimación por disminución de producción en almendro de seco.....	101
5.2	Coste eliminación del cultivo	105
5.3	Coste implantación del cultivo de algarrobo	105
5.3.1	Acciones subvencionables	107
5.4	Análisis de rentabilidad (VAN y TIR)	108
5.4.1	VAN	110
5.4.2	TIR	110
6.	CONCLUSIÓN	111
6.1	Bancos de germoplasma	111
6.2	Son Cotoner	112
6.3	Estimación del impacto económico y costes de replantación.....	113
7.	BIBLIOGRAFÍA	114
	ANEXO 1: Sintomatología en Almendro según la escala 0-5 establecida	122
	ANEXO 2: Listado de especies hospedantes de <i>Xylella Fastidiosa</i>	123
	ANEXO 3: Desglose muestreos Son Cotoner	138
	1º Muestreo: 05/06/2019.....	138
	2º Muestreo: 10/07/2019.....	140
	3º Muestreo: 13/08/2019.....	143

ANEXO 4: Fotografías de Google Street View de la afectación en almendro de <i>Xylella fastidiosa</i>	147
Llucmajor.....	147
Llucmajor.....	149
Campos.....	151
Son Servera	153
Sant Llorenç.....	155
Sineu.....	156
Sineu.....	157
Inca.....	159
Inca.....	161

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de cuantificación de sintomatología 0-5 en almendro.....	50
Tabla 2: Características banco de germoplasma de la finca pública Son Real	52
Tabla 3: Variedades del banco de germoplasma de la finca pública Son Real.....	52
Tabla 4: Características banco de germoplasma de Sa Canova	54
Tabla 5: Variedades del banco de germoplasma de Sa Canova	54
Tabla 6: Características banco de germoplasma de Xorrigo	56
Tabla 7: Variedades del banco de germoplasma de Xorrigo.....	56
Tabla 8: Características banco de germoplasma de la ADV Fruits Secs	57
Tabla 9: Variedades del banco de germoplasma de la ADV Fruit Secs	57
Tabla 10: Variedades y número de ejemplares presentes en la finca de Son Cotoner .	61
Tabla 11: Análisis realizados a fecha de 07/11/2019 en todas las Islas Baleares, en ámbito agrícola, forestal y ornamental. Fuente: CAIB	63
Tabla 12: Análisis realizados a fecha de 07/11/2019 en Mallorca, en ámbito agrícola, forestal y ornamental. Fuente: CAIB	64
Tabla 13: Subespecie y ST de X.fastidiosa presentes en Mallorca y sus plantas huéspedes correspondientes. Remarcadas en negrita las plantas huésped con mayor interés agrícola. Fuente: CAIB.	65
Tabla 14: Análisis realizados a fecha de 07/11/2019 en Menorca, en ámbito agrícola, forestal y ornamental. Fuente: CAIB	66
Tabla 15: Subespecie y ST de X.fastidiosa presentes en Menorca y sus plantas huéspedes correspondientes. Remarcadas en negrita las plantas huésped con mayor interés agrícola. Fuente:CAIB.	67
Tabla 16: Análisis realizados a fecha de 07/11/2019 en Ibiza, en ámbito agrícola, forestal y ornamental. Fuente: CAIB	68

Tabla 17: Subespecie y ST de <i>X.fastidiosa</i> presentes en Ibiza y sus plantas huéspedes correspondientes. Remarcadas en negrita las plantas huésped con mayor interés agrícola. Fuente:CAIB.....	68
Tabla 18: Variedades no afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2017	71
Tabla 19: Variedades poco afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2017	72
Tabla 20: Variedades muy afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2017	72
Tabla 21: Variedades no afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2018	74
Tabla 22: Variedades poco afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2018	75
Tabla 23: Variedades muy afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2018	76
Tabla 24: Variedades no afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2019	77
Tabla 25: Variedades poco afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2019	78
Tabla 26: Variedades muy afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2019	79
Tabla 27: Variedades no afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante los años 2017, 2018 y 2019	85
Tabla 28: Variedades poco afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante los años 2017, 2018 y 2019	86
Tabla 29: Variedades muy afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante los años 2017, 2018 y 2019	87

Tabla 30: Número y porcentaje de árboles positivos y negativos en función de la valoración sintomatológica mediante la Escala 0-5, durante el mes de julio en Son Cotoner.	96
Tabla 31: Número y porcentaje de árboles positivos y negativos en función de la valoración sintomatológica mediante la Escala 0-5, durante el mes de agosto en Son Cotoner.	97
Tabla 32: Afectación y fecha de almendros fotografiados (fotografía inicial con sintomatología nula o leve y fotografía final con sintomatología severa o muertos) en meses del año con mayor afectación foliar (junio, julio, agosto y setiembre) mediante Google Google Street View y en zonas con alta afectación de Xylella fastidiosa en la Isla de Mallorca.	103
Tabla 33: Coste de la preparación del terreno y la implantación para la plantación de algarrobo en seco con una densidad de 100 árboles por hectárea (marco de plantación de 10 x10 metros).	106
Tabla 34: Coste del material vegetal para el cultivo de algarrobo en seco con una densidad de 100 árboles por hectárea (marco de plantación de 10 x10 metros).	106
Tabla 35: Coste total para la plantación de algarrobo en seco con una densidad de 100 árboles por hectárea (marco de plantación de 10 x10 metros).	106
Tabla 36: Producción en función de la edad del algarrobo en seco. Fuente: Cooperativa d’Inca.	108
Tabla 37: Flujos de caja por hectárea del cultivo del algarrobo en seco con densidad de 100 árboles /ha y cálculo de VAN y TIR.	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Comparación de las temperaturas medias mensuales de los años 2017, 2018 y 2019. Fuente: SIAR.....	80
Figura 2: Comparación de las temperaturas máximas mensuales de los años 2017, 2018 y 2019. Fuente: SIAR.....	81
Figura 3: Comparación de la precipitación mensual de los años 2017, 2018 y 2019. Fuente: SIAR.....	81
Figura 4: Comparación de la evapotranspiración mensual de los años 2017,2018 y 2019. Fuente: SIAR.....	82
Figura 5: Número de ejemplares positivos y negativos durante junio (Muestreo 1), julio (Muestreo 2) y agosto (Muestreo 3) en Son Cotoner.	90
Figura 6: Número de ejemplares positivos sintomáticos y asintomáticos durante junio (Muestreo 1), julio (Muestreo 2) y agosto (Muestreo 3) en Son Cotoner.	92
Figura 7: Número de ejemplares negativos sintomáticos y asintomáticos durante junio (Muestreo 1), julio (Muestreo 2) y agosto (Muestreo 3) en Son Cotoner.	94
Figura 8: Porcentaje de ejemplares positivos y negativos durante el mes de junio en Son Cotoner.....	138
Figura 9: Porcentaje de positivos asintomáticos y sintomáticos durante el mes de junio en Son Cotoner.....	139
Figura 10: Porcentaje de ejemplares negativos con sintomatología durante el mes de junio en Son Cotoner.....	139
Figura 11: Porcentaje de ejemplares positivos y negativos durante el mes de julio en Son Cotoner.....	140
Figura 12: Porcentaje de positivos asintomáticos y sintomáticos durante el mes de julio en Son Cotoner.....	140
Figura 13: Porcentajes de los diferentes grados de afectación durante el mes de julio en Son Cotoner.....	141

Figura 14: Porcentaje de ejemplares negativos con sintomatología durante el mes de julio en Son Cotoner.	142
Figura 15: Porcentaje de muestras positivas y negativas valoradas con "1" en la escala de afectación.	142
Figura 16: Porcentaje de ejemplares positivos y negativos durante el mes de agosto en Son Cotoner.	143
Figura 17: Porcentaje de positivos asintomáticos y sintomáticos durante el mes de agosto en Son Cotoner.	143
Figura 18: Porcentajes de los diferentes grados de afectación durante el mes de agosto en Son Cotoner.	144
Figura 19: Porcentaje de ejemplares negativos con sintomatología durante el mes de agosto en Son Cotoner.	145
Figura 20: Porcentaje de árboles negativos y positivos con sintomatología 1 durante el mes de agosto en Son Cotoner.	146

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Colonia de X.fastidiosa, observada mediante microscopio electrónico, obstruyendo xilema. Fuente U.C. Berkeley:	26
Imagen 2: Sintomatología en Almendro: necrosis margina (halo clorótico y mosaico a modo de aguas en tejido necrosado).	27
Imagen 3 Modelo de colonización por Xylella fastidiosa en el sistema bucal del vector. Fuente: (Almeida, 2008).	29
Imagen 4: Ortofoto del banco de germoplasma de Son Real	53
Imagen 5: Ortofoto del banco de germoplasma de Sa Canova.....	55
Imagen 6: Ortofoto del banco de germoplasma de Xorrigo	56
Imagen 7: Ortofoto del banco de germoplasma de la ADV Fruits Secs	58
Imagen 8: Ortofoto de los recintos y variedades geolocalizadas en la finca de Son Cotoner	60
Imagen 9: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en setiembre del 2012 en almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).	147
Imagen 10: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en agosto del 2016 en almendros con afectación severa(Valor escala de afectación 4).	147
Imagen 11: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en setiembre del 2017 en almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).	148
Imagen 12: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en febrero 2009 en almendros en floración.....	149
Imagen 13: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en setiembre del 2012 en almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).	149
Imagen 14: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en agosto del 2016 en almendros con afectación severa-muertos (Valor escala de afectación 5).	150
Imagen 15: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en agosto del 2017 en almendros con afectación severa-muertos (Valor escala de afectación 5).	150

Imagen 16: Fotografía tomada en el municipio de Campos en febrero 2009 en almendros en floración.....	151
Imagen 17: Fotografía tomada en el municipio de Campos en agosto del 2012 en almendros con afectación moderada (Valor escala de afectación 3).	151
Imagen 18: Fotografía tomada en el municipio de Campos en setiembre del 2017 con almendros muertos en estado de abandono.	152
Imagen 19: Fotografía tomada en el municipio de Son Servera en junio del 2012 en un almendro sin sintomatología aparente o un bajo grado de afectación (Valor escala de afectación 0-1).....	153
Imagen 20: Fotografía tomada en el municipio de Son Servera en agosto del 2016 en un almendro con sintomatología muy severa o muerto (Valor escala de afectación 5).	153
Imagen 21: Fotografía tomada en el municipio de Son Servera en agosto del 2016 en un almendro muerto (Valor escala de afectación 5).....	154
Imagen 22: Fotografía tomada en el municipio de Sant Llorenç en junio del 2014 de almendros sin sintomatología típica de ALS (Valor escala de afectación 0).	155
Imagen 23: Fotografía tomada en el municipio de Sant Llorenç en junio del 2018 de almendros muertos (Valor escala de afectación 5)......	155
Imagen 24: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en junio del 2014 de almendros con afectación leve (Valor escala de afectación 1).	156
Imagen 25: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en agosto del 2016 de almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).	156
Imagen 26: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en junio del 2014 de almendros con afectación leve (Valor escala de afectación 1-2)......	157
Imagen 27: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en agosto del 2016 de almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).	157
Imagen 28: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en noviembre del 2018 de almendros con almendros eliminados (Valor escala de afectación 5)......	158

Imagen 29: Fotografía tomada en el municipio de Inca en mayo del 2012 de almendros sanos (Valor escala de afectación 0).....	159
Imagen 30: Fotografía tomada en el municipio de Inca en junio del 2014 de almendros con afectación moderada (Valor escala de afectación 3).	159
Imagen 31: Fotografía tomada en el municipio de Inca en agosto del 2016 de almendros con afectación severa o muertos (Valor escala de afectación 4-5).	160
Imagen 32: Fotografía tomada en el municipio de Inca en noviembre de 2018 de almendros eliminados.	160
Imagen 33: Fotografía tomada en el municipio de Inca en junio del 2014 de almendros con afectación severa y leve (Valor escala de afectación 4 y 2).	161
Imagen 34: Fotografía tomada en el municipio de Inca en agosto del 2016 de almendros con afectación severa o muertos (Valor escala de afectación 4-5).	161

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

1. **ADV:** Agrupación Defensa Vegetal
2. **CAIB:** Comunidad Autónoma de las Islas Baleares
3. **CT:** *Cycle Threshold* (Ciclo Umbral)
4. **EFSA:** *European Food Safety Authority* (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria)
5. **ELISA:** *Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay* (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas)
6. **EPPO:** European and Mediterranean Plant Protection Organization
7. **GOIB:** Govern de les Illes Balears
8. **IPPC:** International Plant Protection Convention
9. **LOSVIB:** Laboratorio Oficial de sanidad Vegetal de las Islas Baleares
10. **MAPA:** Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación
11. **MEIF:** *Membrane Entrapment ImmunoFluorescence* (Inmunofluorescencia con fijación en membrana)
12. **NIMF:** Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias
13. **PCR:** *Polymerase Chain Reaction* (Reacción en Cadena de la Polimerasa)
14. **UIB:** Universidad de las Islas Baleares
15. **SEMILLA:** Serveis de Millora Agrària i Pesquera
16. **SIAR:** Sistema de Información Agroclimática de Regadio
17. **ALS:** Almond Leaf Scorch

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes y justificación

La bacteria fitopatógena de cuarentena *Xylella fastidiosa*, es detectada por primera vez en las Islas Baleares el 6 de octubre del 2016, en un vivero de Porto Cristo (Mallorca), en tres cerezos (*Prunus avium*). A partir de estos primeros positivos, se llevan rigurosos muestreos y planes de contingencia de la bacteria, comprobando que la afectación estaba presente en todas las Islas excepto Formentera (Olmo, 2017).

Dicha enfermedad ya fue detectada con anterioridad en otros territorios de los estados miembros de la Unión Europea: La Apulia, Italia (octubre 2013); Córcega, Francia (Julio 2015) y en Sajonia, Alemania (junio 2016). Siendo de gran importancia en cuanto impacto económico y social en Italia, donde apodaron a la enfermedad como “Ébola del Olivo” debido a su gran devastación de los olivares italianos. En el caso del territorio español los primeros brotes se detectaron en Mallorca (octubre 2016), seguido de nuevos brotes en Alicante (junio 2017) y Madrid (abril 2018) (European Commission, 2019).

Sumado a la dispersión de esta, se le suman la gran cantidad de huéspedes a los que puede afectar, muchos de ellos de gran interés agrícola como el almendro, la vid y el olivo, en los cuales, la afectación puede resultar muy severa según las condiciones, agrícolas, climáticas, varietales o subespecie de *X.fastidiosa* por la cual son afectados (European Commision, 2018).

Cabe destacar también, que, en la actualidad, no existen tratamientos efectivos para el control de *X.fastidiosa*, por lo que se dificulta la lucha para su control, prevención y erradicación.

Todos los condicionantes mencionados convierten a *X.fastidiosa* en seguramente la peor patología vegetal que ha afectado la cuenca mediterránea desde la llegada de la

filoxera, siendo el impacto causado, a nivel económico, social y medioambiental, de gran magnitud.

En el caso del cultivo del almendro, este, ocupa en las Islas Baleares una superficie total de 24.032 ha, 19.627 ha de estas en producción (SEMILLA, 2017), cosa que juntamente con las tendencias al alza de demanda y valorización económica de la almendra, convierten al almendro en un cultivo con alto interés y rentabilidad.

En el presente estudio se pretende llevar a cabo un análisis de la afectación y efectos de la bacteria sobre el almendro, y diferentes variedades presentes en el territorio Balear, aprovechando la gran diversidad genética con la que cuentan las Islas.

1.2 Descripción

Se trata de una bacteria fitopatógena, limitada en el xilema y transmitida tanto por insectos que se alimentan de savia como por prácticas como el injerto.

Existen más de 595 especies de huéspedes (EFSA, 2020) y en la actualidad no existe ningún método de control efectivo (MAPA, 2020). En el Anexo 2 se incluye el listado de especies hospedantes de *X.fastidiosa*.

Las células de *X.fastidiosa* tienen forma de bacilos rectos de un tamaño entre 0,25-0,35 x 0,9-3,5 μm , las cuales bajo ciertas condiciones se unen en cadenas filamentosas largas. Las colonias no presentan pigmentación y las encontramos con dos morfologías diferentes: convexas, lisas y opalescentes con márgenes enteros, o rugosas con márgenes finamente ondulados (Chen et al., 2005). Las células son Gram negativas, sin flagelos. Poseen pili del tipo IV, responsables del movimiento vertical ascendente en la planta y pili del tipo I y II, responsables de la formación de biopelículas y agregación de células (Li et al. 2007; Retchless et al. 2014). La prueba de la oxidasa es negativa y la catalasa positiva y tiene metabolismo aeróbico estricto (no fermentativo), no halofílico. El crecimiento de *X. fastidiosa* in vitro es difícil (de donde proviene su nombre "fastidiosa", por la dificultad de cultivo) ya que requiere medios de cultivo muy especializados tales como BCYE conteniendo como fuente de carbono la glutamina y peptona con sero-albúmina. La temperatura óptima de crecimiento in vitro se encuentra entre 26 y 28 °C, lo que la clasifica como bacteria mesófila, y su pH óptimo está entre 6,5-6,9 (Davis et al., 1978; Saddler y Bradbury, 2015; Wells et al., 1987).

1.2.1 Posición Taxonómica

Reino: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gamma Proteobacteria

Orden: Xanthomonadales

Familia: Xantomonadaceae

Género: *Xylella*

Especie: *X.fastidiosa*

(EFSA, 2018)

1.2.2 Biología y ecología

El ciclo de *X.fastidiosa* es desarrollado en dos huéspedes diferenciados, por una parte, en el sistema bucal del insecto vector que la trasmite, y por otra parte en la planta huésped infectada por el vector. El crecimiento sistémico de la bacteria en los tejidos vasculares de la planta huésped, hace que una vía de propagación o dispersión de la bacteria sea mediante el injerto o siembra de material de plantación infectado. No obstante, la dispersión en una misma parcela o a corta distancia de planta infectada a planta sana, únicamente se lleva a cabo por los insectos vectores, los cuales tienen un sistema bucal capaz de alcanzar el tejido xilemático, donde succiona el fluido del xilema infectado por la bacteria.

La inoculación de una planta sana es producida una vez que el vector se alimenta de ella y anteriormente se ha alimentado de una planta infectada. Una vez dentro de la planta, la bacteria se dispersa por las células del xilema y/o por los elementos traqueales. Los

síntomas de infección de la enfermedad aparecen varias semanas o meses más tarde, siendo los meses con mayor demanda hídrica en los que se pueden observar una mayor severidad sintomatológica, debido a que la demanda hídrica de la planta no puede ser satisfecha debido a la obturación de los vasos xilemático a causa de la bacteria (McElrone et al., 2001). La severidad de la bacteria en función de la planta huésped parece estar directamente relacionada con la capacidad del patógeno para producir una infección sistémica, colonización y alcanzar altas concentraciones (Hopkins, 1989). Cabe destacar que en ciertas plantas la colonización es mínima y que el patógeno se desarrolla como endófito, relativamente inofensivo y sin causar sintomatología (Chatterjee et al., 2008a).

X.fastidiosa es una bacteria adaptada al clima templado o zonas con inviernos suaves o moderados. En crecimiento in vitro se ha visto como *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* presenta un crecimiento óptimo a los 28°C, decrece con temperaturas mayores a 32°C y menores a 18°C, no observándose crecimiento a temperaturas menores a 12°C. En el caso de la afectación en vid se ha determinado que los límites de temperatura para que se produzca multiplicación de *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* se encuentran entre los 17 y 25°C, y que su concentración bacteriana en plantas infectadas de vid decrece o desaparece cuando la temperatura en el tejido xilemático es menor de 5°C (Feil y Purcell, 2001). Cabe destacar que la capacidad de supervivencia de *X.fastidiosa* a las bajas temperaturas puede variar en función de la subespecie o ST y el cultivar o patrón del huésped infectado (Krugner et al., 2016).

1.2.3 Subespecies y grupo genético (ST, Secuence type)

Es de vital importancia conocer las subespecies y el genotipo concreto presente en el territorio, ya que cada uno en concreto es capaz de colonizar una serie de huéspedes vegetales causandoles a estos distintos grados de sintomatología y afectación según el huésped.

En la actualidad en todo el mundo se conocen 6 subespecies:

- ***Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa***
- ***Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex***
- ***Xylella fastidiosa* subsp. *pauca***
- *Xylella fastidiosa* subsp. *sandyi*
- *Xylella fastidiosa* subsp. *tashke*
- *Xylella fastidiosa* subsp. *morus*

De las anteriores, las 3 primeras, remarcadas en negrita, las encontramos en las Islas Baleares.

Pero es de gran importancia no limitarse a asignar únicamente la subespecie sino también el grupo genético, puesto que la *X.fastidiosa* presenta una alta capacidad de recombinación homóloga, lo que contribuye a la aparición de nuevas subespecies y variabilidad dentro de estas (Grupos genéticos o ST). En ocasiones estas nuevas variantes se comportan de manera más virulenta o afectando a huéspedes que antes no lo eran.

En las Baleares actualmente se encuentran los siguientes Grupos genéticos o ST:

- Mallorca
 - *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* **ST 81**
 - *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* **ST 7**
 - *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* **ST 1**
- Menorca
 - *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* **ST 81**
- Ibiza
 - *X. fastidiosa* subsp. *pauca* **ST 80**
- Formentera

Actualmente no se han detectado positivos de *X. fastidiosa*

1.2.4 Factores asociados a la virulencia

En la mayoría de los casos, los síntomas asociados a la infección por *X. fastidiosa* son: estrés hídrico debido a obstrucciones del xilema de la planta por la colonización bacteriana, producción de polisacárido bacteriano extracelular y la formación de biofilms para la agregación celular (Chatterjee et al., 2008; Hopkins, 1989; Hopkins y Purcell, 2002). No obstante, diversos investigadores han sugerido que las proteínas secretadas y componentes externos de la membrana externa bacteriana podrían ser los responsables del desarrollo de síntomas en vid, y no el estrés hídrico (Bruening et al., 2008; Reddy et al., 2007). En estudios adicionales se ha observado como no existe una correlación entre la carga bacteriana y el desarrollo de síntomas, por lo que se sugiere, que no necesariamente es necesaria la obturación del xilema por parte de la bacteria para poder observar síntomas en el huésped (Gambetta et al., 2007). No obstante, la formación de biofilms se ha demostrado como el factor principal para la colonización de la planta e infectividad de por vida de los insectos vectores (Purcell et al., 1979; Chatterjee et al., 2008).

En el desarrollo o formación de biofilms se pueden distinguir las siguientes etapas: adherencia celular reversible, adherencia celular irreversible, inicio de la maduración del biofilm, biofilm maduro y dispersión del biofilm (Sauer et al., 2002). La adhesión de *X.fastidiosa* a las superficies del huésped es promovida por los pili tipo I (pili corto), mientras que los pili de tipo IV (pili largos) le sirven a la bacteria para facilitar su movimiento y translocarse por la planta, incluso a contracorriente ya que carece de flagelos (Meng et al., 2005).

Otros factores que influyen en la virulencia de la bacteria incluyen la producción de enzimas degradadoras de la pared celular tales como glucanasas, xilanasas y poligalacturonasas (Roper et al., 2017).

La comunicación entre bacterias también es un factor que está ligado a la colonización del huésped y por tanto a su virulencia, en *X.fastidiosa* y en la mayoría de las bacterias, los sistemas de comunicación de célula a célula, denominados “quorum sensing”, permiten a las bacterias que evalúen los niveles de densidad poblacional mediante el uso de pequeñas señales difusibles. Estos sistemas permiten a las bacterias coordinar la expresión de ciertas características o actividades solo cuando se ha alcanzado una densidad de población (Von Bodman et al., 2003).

1.2.5 Enfermedades causadas por *Xylella fastidiosa*

En países de todo el mundo se han descrito numerosas enfermedades en diferentes especies causadas por *X.fastidiosa*, colocando a dicha bacteria como un problema a nivel global, las más importantes descritas hasta el momento son (Landa, 2017):

- Enfermedad de Pierce en vid en California (PD) (USA) (N.B. Pierce 1891)
- Quemazón de hojas en almendro (ALSD) (Moller, 1974); (Mircetich, 1996).
- Clorosis Variegada de los cítricos (CVC) en Sud-América (Brasil y Argentina) (Rossetti, 1990)
- Peral a Taiwan (Leu & Su, 1993)- *X.taiwanensis* (C.C. Su, 2016).
- Quemazón en cafeto en Brasil (De Lima, 1998)
- Quemazón en Adelfa en California (USA) (A. H. Purcell, 1999)
- Cafeto, Naranja, Aguacatero, Vid, y Adelfa en Costa Rica (2001, 2005, 2008)
- Quemazón del lirio, jacaranda y magnolia en California (USA) (Hernández-Martinez et al., 2017)
- Quemazón del Arándano en Georgia (USA) (Chung-Jan Chang, 2009)
- CoDiRO en olivo en Italia (Saponari, 2013), (Loconsole, 2014).
- Olivos en California (USA) (Krugner, 2014)
- Decaimiento y secado de hojas en olivo en Argentina (Haelterman, 2015)
- “Leaf scorch” en Brasil (Coletta-Filho, 2016)

1.3 Síntomas y daños

La presencia de *X.fastidiosa* se limita al xilema de la planta, donde vive y se multiplica (MAPA, 2020). Se trata de una bacteria no flagelada, pero que tiene movilidad principalmente vertical, gracias al flujo xilemático y a pilis de tipo IV, no obstante, la infección llega a ser sistémica, pudiendo llegar a colonizar el sistema radicular. *X.fastidiosa* es capaz de formar biopelículas tanto en los vasos del xilema como en el tracto digestivo del vector (pili tipo I), dónde se adhiere y multiplica (EFSA, 2018).

Los mecanismos específicos por los cuales la bacteria causa la enfermedad todavía no se conocen con exactitud, no obstante, el desarrollo de los síntomas en las plantas afectadas inicialmente se debe a respuestas fisiológicas de la planta, desencadenadas por el déficit hídrico y originado por el taponamiento de los vasos del xilema con biopelículas segregadas por las bacterias (FAO, 2019) (Imagen 1).

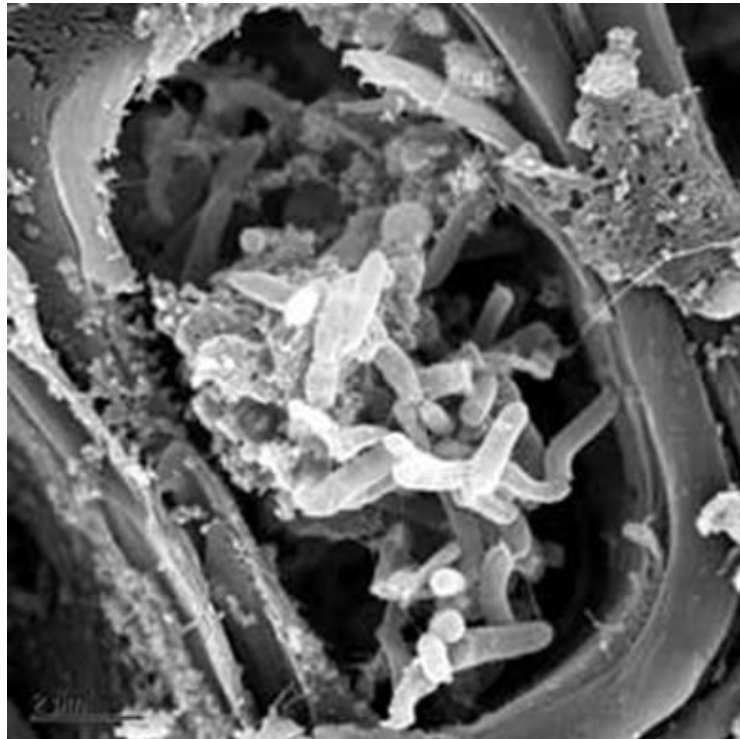


Imagen 1: Colonia de *X.fastidiosa*, observada mediante microscopio electrónico, obstruyendo xilema. Fuente U.C. Berkeley.

El daño en la planta es provocado por la adhesión de las bacterias a las paredes de los vasos xilemáticos, en las cuales forman colonias donde se multiplican y crean los anteriormente mencionados biofilms o biopelículas, los cuales impiden el paso del agua y las sales minerales. Además, en ocasiones, como bloqueo del xilema también se suman las propias defensas de la planta, las cuales al detectar que las membranas del xilema son degradadas por la bacteria, mediante la producción de enzimas tipo poligalacturonasas, la planta segrega tilos y sustancias polisacáridas que también pueden llegar a bloquear el xilema (MAPA, 2019).

La sintomatología varía entre las diferentes especies de las plantas huésped, incluso como es el caso de la vid entre variedades dentro de la propia especie, además se ve influenciada por los factores agronómicos y ambientales, como pueden ser el déficit hídrico o las temperaturas superiores a 25°C; pero en general se observa el secado paulatino del follaje de la planta, adquiriendo apariencia de quemado y eventualmente la muerte del ejemplar debido al bloqueo del transporte del flujo xilemático.

En el caso del almendro los primeros síntomas observables consisten en la necrosis marginal de las hojas, generalmente acompañadas de un halo clorótico entre el tejido vivo y el tejido necrosado, también se puede observar un mosaico a modo de aguas en la zona necrosada (Imagen 2).



Imagen 2: Sintomatología en Almendro: necrosis marginal (halo clorótico y mosaico a modo de aguas en tejido necrosado).

1.4 Transmisión

X.fastidiosa es una bacteria que no produce esporas ni se propaga de forma natural de unas plantas a otras. Para su transmisión es necesaria la ayuda de insectos vectores, principalmente cicadélidos, cercópodos y cigarras; englobados dentro del orden de los hemípteros, los cuales se alimentan del xilema de las plantas.

Los vectores, actúan como transmisores de la enfermedad a corta distancia (capacidad de vuelo en torno a 100 metros (MAPA, 2019)) aunque se pueden desplazarse a mayores distancias con ayuda del viento (en torno a 2.500 metros (Lago, 2019)). La principal vía de propagación de la bacteria a largas distancias es el comercio de plantas o material vegetal infectado.

Los vectores detectados en Europa como transmisores de la enfermedad son *Neophilaenus campestris* y *Philaneus spumarius*, los cuales presentan las siguientes características:

- Adquisición de la bacteria: Necesita un tiempo de exposición a la bacteria para poder adquirir la bacteria y persistir en el vector, el tiempo estimado es de 1 hora (MAPA, 2019).
- Latencia: No requiere un periodo de latencia, se transmite inmediatamente, la bacteria se multiplica en el precibario y cibario del insecto, no circula por la hemolinfa (Almeida, 2008). El modelo de colonización del sistema bucal del vector se muestra en la imagen 3.
- Infectividad y transmisión de la bacteria: La bacteria se trasmite mediante la alimentación de plantas infectadas por parte de ninfas y los adultos. En el caso de las ninfas, estas pierden su capacidad infectiva al realizar la muda, ya que el sistema bucal donde se aloja la bacteria también sufre la renovación de tejidos. Una vez el insecto es adulto es infeccioso durante toda la vida después de la adquisición de la bacteria (Almeida, 2008).

- Traspaso de infectividad: No hay transmisión de padres a hijos, ya que la bacteria no se transmite a los huevos.

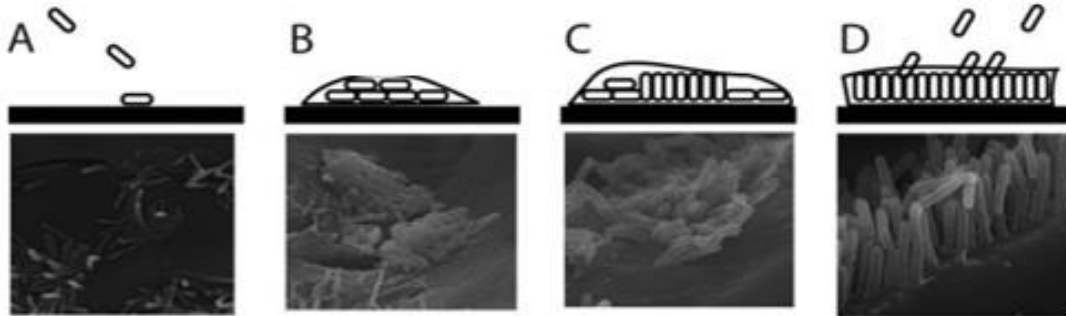


Imagen 3 Modelo de colonización por Xylella fastidiosa en el sistema bucal del vector. Fuente: Almeida (2008).

La colonización de la bacteria en el sistema bucal del vector, ilustrada en la imagen 3, sigue las siguientes fases (Almeida, 2008):

- A: Las bacterias inicialmente adquiridas se unen lateralmente a la cutícula del sistema bucal del insecto.
- B: Se establecen microcolonias.
- C: Cambian morfológicamente uniéndose polarmente para aumentar la superficie expuesta, para la unión polar, el Pili de tipo I tiene un papel importante.
- D: Se forman "biofilms" o biopelículas, los cuales mejoran la adherencia y protegen a la colonia bacteriana. Las bacterias hijas, no unidas a la cutícula del vector son desprendidas de la colonia y envueltas de "biofilm" que protege a esta, siendo transportadas mediante los flujos de fluido xilemático del sistema bucal del vector, al interior de la planta de la cual se alimenta.

1.5 Hospedantes

X.fastidiosa está descrita en más de 595 especies vegetales (EFSA, 2020) y es responsable de numerosas enfermedades con efectos graves en especies de alto interés agrícola (mencionadas las enfermedades principales en apartado 1.2.3.). Además de estas, existen otras especies de árboles, arbustos y plantas ornamentales y silvestres capaces de hospedar la bacteria sin mostrar síntomas, pero sirviendo de fuente de inóculo para la infección de otras plantas o cultivos sensibles. (MAPA, 2020)

La comisión europea mantiene actualizada una base de datos desde el año 2015 con un recuento inicial de 43 plantas hospedadoras, en el caso de la última actualización, en abril de 2020, se describen 595 especies vegetales especificadas como sensibles a *X.fastidiosa* a nivel mundial. La base de datos de plantas susceptibles a *X.fastidiosa* es actualizada cada vez que se encuentra un nuevo huésped (European Commision, 2020). En el ANEXO 2 se incluye el listado completo de plantas hospedantes de *X.fastidiosa*, acorde a la última actualización realizada en abril de 2020.

La Comisión Europea distingue entre los siguientes huéspedes (MAPA, 2020);

- Vegetales especificados: plantas hospedadoras y todos los vegetales para la plantación (excepto las semillas), recogidos en el Anexo I de la Decisión de Ejecución (UE) 2015/789. Es decir, todas las especies de vegetales destinadas a la plantación, excepto las semillas, descritas como hospedantes a cualquier subespecie de *X.fastidiosa*, con independencia de que estén presentes o no en la UE.
- Plantas hospedadoras: vegetales para la plantación (excepto las semillas), pertenecientes a los géneros y especies que figuran en la base de datos de la Comisión de plantas hospedadoras sensibles a *X. fastidiosa* en el territorio de la Unión.
- Plantas hospedadoras de alto riesgo: Vegetales destinados a la plantación que han demostrado tener una mayor sensibilidad a *X.fastidiosa* y son: *Coffea*,

Nerium oleander, Lavandula dentata, Olea europea, Polygala myrtifolia y Prunus dulcis. Estas plantas tienen mayores requisitos para su movimiento por la UE.

- Las plantas hospedadoras de alto riesgo además de ir acompañadas de Pasaporte Fitosanitario deben someterse a un sistema de muestreo que con un 99% confianza se pueda detectar un nivel de infección de un 5% de acuerdo con la NIMF 31, como requisito para poder circular por la UE.

1.6 Detección y diagnóstico

Para la detección de *X.fastidiosa* es usual que intervengan numerosos agentes, en los que normalmente se llevan a cabo por separado la inspección y muestreo, y la detección y analítica de las muestras.

1.6.1 Inspección y muestreo

La inspección o la toma de muestras es uno de los pasos clave para completar el diagnóstico, debido a ello la *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (EPPO), indica los protocolos y estándares a seguir para llevar a cabo un correcto muestreo (EPPO, 2019).

Debido a que la concentración bacteriana varía en función de los factores ambientales, de la cepa bacteriana y de la planta huésped; y a fin de maximizar las probabilidades de detección; los muestreos se deben realizar durante el periodo vegetativo de la planta (desde final de primavera a otoño) y en caso de plantas en invernadero o subtropicales durante todo el año si las condiciones de temperatura acompañan.

En base a la información obtenida del conjunto de análisis procedentes de los brotes europeos se aconsejan las siguientes épocas para realizar los muestreos (EPPO, 2019):

- *Polygala spp.* finales de primavera hasta principios de otoño
- En *Olea europaea* y *Nerium oleander* se pueden observar los síntomas más acusados durante los meses estivales, no obstante, se puede llevar a cabo el muestreo durante todo el año.
- Frutales de hoja caduca, como por ejemplo los de género *Prunus* se recomienda el muestreo durante los meses de verano.
- En vid, el mejor periodo de observación de síntomas es final de verano principio de otoño, por lo que se recomienda dicha época para el muestreo.

- En plantas en estado de parada vegetativa se recomienda muestrear estaquillas leñosas de las cuales se analizará el xilema.

Las muestras sintomáticas deben estar compuestas por ramas con hojas representativas de los síntomas observados. Las muestras asintomáticas deberán ser hojas maduras unidas al tallo. En ambos casos se desaconseja tomar muestras de hojas o tallos jóvenes.

Las muestras tomadas en campo o vivero se enviarán al laboratorio mediante el método más rápido posible siendo necesarias conservarlas refrigeradas (no congeladas), ya que el periodo más usual de muestreo es el verano.

Cada muestra debe etiquetarse con un código de identificación y se enviará acompañada con un formulario específico de la información individualizada, de forma que se pueda seguir la trazabilidad y se haga constar de fecha, procedencia, número de identificación, tipo de muestra, especie, zona de procedencia y código de identificación del inspector. En el contenedor o embalaje de las muestras también se adjuntará un listado con todas las muestras que este contiene.

La norma NIMF31 (IPPC, 2008) proporciona la información para decidir el número de plantas a muestrear en función de la probabilidad de detectar un positivo concreto.

1.6.1.1 Diagnóstico en plantas sintomáticas

La dificultad para la identificación de plantas sintomáticas reside en que los síntomas causados por *X.fastidiosa* son inespecíficos. En el caso de la vid pueden confundirse con otros agentes causales como hongos de madera o podredumbres. A nivel general, y debido a la invasión y obturación que produce la bacteria en los vasos xilemáticos, causando bloqueo del transporte del agua y sales minerales , los síntomas incluyen quemaduras de hoja, marchitez, defoliación, clorosis, bronceado, enanismo , etc. Debido a la falta de especificidad de síntomas y la dependencia de la combinación de

planta huésped y de cepa de *X.fastidiosa* la detección no podrá ser únicamente visual, sino que también requerirá un análisis de laboratorio.

1.6.1.2 Diagnóstico en plantas asintomáticas

En ciertos casos la bacteria se presenta de manera asintomática en numerosas plantas huésped, no causando enfermedad en estas. De esta manera, la colonización de la planta resulta asintomática durante largos periodos o incluso no llegando a causar ningún síntoma durante todo el ciclo de la planta, por ello la detección en dichos casos resulta más complicada debido principalmente a una menor carga bacteriana y que la distribución de la bacteria en la planta suele ser bastante heterogénea.

1.6.1.3 Detección en vectores

La mejor metodología para la captura de vectores adultos es mediante el manguero, aspiradoras o trampas pegajosas, dependerá del tipo de planta huésped y de la facilidad en que se pueda aplicar cada metodología. Cabe destacar que las trampas pegajosas o cromotrópicas no suelen ser efectivas para insectos chupadores del xilema. Los muestreos deben hacerse principalmente desde finales de primavera hasta principios de otoño. Los ejemplares pueden conservarse desde su captura hasta su análisis en etanol 95-99% o a -20 o -80 °C (Purcell, 2014).

X.fastidiosa coloniza el intestino primario (Cibario i precibario) del insecto vector, por tanto, solo debe emplearse la cabeza de este para la extracción de ADN, evitando así posibles inhibidores de la PCR (Purcell et al., 2014). Se recomienda también la eliminación de los ojos puesto que también puede haber presencia de inhibidores (EPPO, 2019).

1.6.2 Detección y análisis

La detección de *X.fastidiosa* y sus subespecies, sólo se puede realizar mediante determinados tipos de análisis que están incluidos en la base de datos de la Comisión Europea, tal como se recoge en la última modificación de la medida de Emergencia (Decisión de Ejecución (UE) 2017/2352) .

La experiencia adquirida en los brotes detectados en la UE, han demostrado que los métodos analíticos que están recogidos en el Protocolo de Diagnóstico de la *European Plant Protection Organization* (EPPO), tienen diferente sensibilidad para detectar la bacteria. En consecuencia, la base de datos de la Comisión permite la utilización de los métodos con menor sensibilidad (ELISA, PCR convencional, IF, etc.), para la identificación en zonas demarcadas y para los análisis de las muestras recogidas en los lugares de producción de plantas huéspedes de alto riesgo (obligatorio desde el 1 de marzo de 2018). Finalmente, la identificación de la subespecie de *X. fastidiosa* requiere de unos métodos analíticos específicos (MLST o PCR) en función de la subespecie que se quiere detectar, y que también están incluidos en la base de datos de la Comisión.

Además, también se ha comprobado que la identificación es más fiable cuando se aplican dos técnicas diferentes basadas en principios biológicos diferentes o que se dirijan a partes diferentes del genoma, y por tanto la identificación de *X. fastidiosa* en un primer análisis que ha resultado positivo, requiere una confirmación mediante la realización de un segundo análisis de tipo molecular.

Hasta la fecha se realizaba en las Islas Baleares la identificación más fiable mediante dos técnicas moleculares (PCR Harper et al. (2010) y Francis et al. (2006)). Sin embargo, al ser zona Infectada la totalidad del territorio, y vista la nueva redacción del artículo 3 de la Decisión de Ejecución (UE) 2015/789, en los próximos meses se va a realizar las analíticas mediante una única técnica molecular (PCR Harper et al. (2010), más fiable) y únicamente cuando el resultado sea positivo, se confirmará mediante PCR Francis et al. (2006).

1.6.2.1 Métodos moleculares

El diagnóstico mediante métodos moleculares se basa en la identificación de marcadores presentes en el genoma o en el proteoma, es decir tanto en el código genético como en las proteínas expresadas por estos. De los métodos más empleados se encuentra la PCR (*Proteine Chain Reaction*), el cual se basa en la ampliación de un fragmento en concreto de del genoma o proteoma, obteniendo así gran número de repeticiones de ese. En el caso de la detección de *X.fastidiosa*, la PCR a tiempo real constituye la técnica de mayor sensibilidad disponible actualmente.

El mayor problema asociado a dicha técnica es la presencia de inhibidores que pueden interferir en la detección, no obstante, dicho efecto puede ser atenuado mediante un protocolo adecuado de estricción del ADN. Por tanto, un proceso clave para un correcto diagnóstico es la extracción del ADN. Se recomienda utilizar el protocolo CTAB o algunos estuches o kits comercialmente disponibles, los cuales han sido validados por laboratorios europeos (EPPO, 2019).

Los protocolos de PCR seleccionados por la EPPO amplifican fragmentos diana de todas las subespecies de *X.fastidiosa* y son empleados para desarrollar un primer cribado de muestras, con la finalidad de saber la presencia o no de bacteria, sin tener capacidad identificar subespecie o ST (EPPO, 2019).

- PCR convencional: fue desarrollada por Minsavage et al. (1994), la cual ha sido muy utilizada y por eso está incluida en el protocolo de la EPPO. Tiene como diana una secuencia localizada en el extremo 3' del gen *rpoD*, que codifica un factor sigma-70 de la RNA polimerasa, con un tamaño de aplicación de 733 pares de bases. La sensibilidad de la PCR convencional es menor que la de la PCR en tiempo real (qPCR).
- PCR tiempo real: usadas en los países de la Unión Europea e incluidos en el protocolo de la EPPO (EPPO, 2019), son:
 - PCR de Francis et al. (2006): Tiene como secuencia diana un gen de una proteína hipotética conservada, HL, y el tamaño del ampliación es de 221 pares de bases.

- PCR de Harper et al. (2010): Tiene como secuencia diana el gen que codifica la proteína rimM de procesamiento del RNA ribosómico 16S. La PCR de Harper tiene una mayor sensibilidad que la de Francis, por lo que en situaciones donde la carga bacteriana es baja, puede ocurrir que se detecte con la PCR de Harper et al. (2010) y no con la PCR de Francis et al. (2006).

1.6.2.2 Métodos serológicos

El método de detección serológico más usado para la detección de *X.fastidiosa* es mediante ELISA (Sherald y Lei, 1991), el cual ha sido validado en cítricos, olivo, almendro, roble, vid adelfa y otras especies vegetales (Loconsole et al., 2014). También se han desarrollado técnicas de inmunofluorescencia con fijación de membrana (MEIF) (Hartung et al., 1994). La sensibilidad de dichas técnicas es inferior a las técnicas moleculares, no obstante, pueden ser de utilidad en zonas donde la enfermedad ya está instaurada, ya que permiten realizar un gran número de análisis en menor tiempo y de manera más económica que las técnicas moleculares.

1.6.3 Pruebas de patogenicidad

Para realizar pruebas de patogenicidad de los cultivos, la cual puede requerir varios meses de incubación, se llevará a cabo en maceta y en condiciones controladas en lugares que tanto pueden ser invernaderos como en cámaras de crecimiento, pero siempre cumpliendo y ser instalaciones de seguridad biológica.

El método más utilizado para llevar a cabo las inoculaciones es la punción con aguja en el tallo, al nivel de inserción del peciolo, o un procedimiento general de pinchazo (Hill i Purcell, 1995; Almeida et al., 2001; Francis, et al., 2008; Saponari, et al., 2016; Sanderlin, 2017). Para preparar el inóculo, las células bacterianas procedentes de medio de cultivo sólido se suspenden en PBS o tampón succinato-citrato, intentando que la concentración de la suspensión sea alta (aproximadamente 10^9 ufc/mL). Se deposita una gota (de 10-50 μ L) de la suspensión en la axila de la hoja, pinchando varias veces con una aguja fina y repitiendo la inoculación en varias partes de la planta. Se espera de 5 a 10 minutos hasta que el inóculo se absorba. Alternativamente, puede pincharse directamente la planta con una aguja cargada con gotas de inóculo (10^8 ufc/mL). En los cítricos se puede emplear un método alternativo, levantando un trozo de corteza con una cuchilla y depositando 10-30 μ L de una suspensión 10^8 ufc/mL. Para plantas con muchos tallos (como *Polygala myrtifolia* o arándano), las inoculaciones deben realizarse en al menos dos tallos por planta. Con la finalidad de asegurar la infección en la planta, las inoculaciones se realizan por duplicado durante una diferencia temporal aproximada de 15 días (Wallis i Chen, 2012).

1.7 Legislación vigente

En el Plan de Contingencia de *Xylella fastidiosa* (MAPA, 2019) elaborado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación se recogen las medidas de aplicación para regulación, control y erradicación del organismo nocivo.

1.7.1 Legislación comunitaria (UE)

La regulación de *X.fastidiosa* por parte de la Unión Europea se rige por la Directiva 2000/29/CE (Anexo I, Parte A, Sección II) la cual incluye a *X.fastidiosa* como organismo nocivo cuya presencia se tiene constancia en la UE, y de la que se prohíbe su introducción y propagación. Además, la enfermedad conocida como la clorosis variegada de los cítricos, cuyo agente casual es *X. fastidiosa*, está incluida en el Anexo II, Parte A, Sección I, de la Directiva 2000/29/CE, como organismo cuya introducción y propagación está prohibida, asociada a los vegetales de *Citrus sp.*, *Fortunella sp.* y *Poncirus sp.* Por otro lado, la importación de las plantas de cítricos y vid, principales hospedantes de *X. fastidiosa*, está prohibida (Anexo III, Directiva 2000/29/CE). Asimismo, también está prohibida la importación de plantas de *Prunus spp.* originarias de países no europeos, con la excepción de material en reposo (sin hojas, flores ni frutos) procedente de países mediterráneos, Australia, Nueva Zelanda, Canadá y los estados continentales de EE. UU.

Para la importación del resto de vegetales destinados a plantación de especies hospedantes de *X. fastidiosa*, no hay requisitos específicos para esta plaga contemplados en la Directiva 2000/29/CE, aunque están obligados a ser sometidos, al menos, a un control fitosanitario en el país de origen previo a la exportación (necesario para la emisión del Certificado Fitosanitario), y a un control fitosanitario en frontera previo a su introducción en la UE. La Decisión de Ejecución (UE) 2015/789 es la que establece requisitos específicos para la importación de vegetales especificados de *X. fastidiosa*, diferenciando entre la importación procedente de terceros países en los que

el organismo nocivo no está presente (artículo 16) o de terceros países en los que está establecida la presencia (artículo 17). La importación de vegetales para la plantación, excepto semillas, de *Coffea spp.* originarios de Costa Rica o de Honduras (artículo 15) está prohibida.

En la lista A2 de la EPPO también se recoge *X.fastidiosa* como plaga cuarentenaria de la que se recomienda su regulación, así como en otras organizaciones regionales de protección fitosanitaria como COSAVE (Comité de Sanidad Vegetal), NAPPO (North American Plant Protection Organization), IAPSC (Inter African Phytosanitary Council).

La legislación comunitaria vigente es la Decisión de Ejecución (UE) 2015/789, que establece medidas para evitar la introducción y propagación dentro de la Unión de *Xylella fastidiosa*. Estas medidas van dirigidas a los vegetales destinados a plantación, procedentes de países o zonas en los que la bacteria está presente, y establece controles del material vegetal en origen, inspecciones, muestreos y análisis en el laboratorio. Esta Decisión se ha modificado en cinco ocasiones: diciembre de 2015 (Decisión de Ejecución (UE) 2015/2417), mayo de 2016 (Decisión de Ejecución (UE) 2016/764), diciembre de 2017 (Decisión de Ejecución (UE) 2017/2352), junio 2018 (Decisión de Ejecución (UE) 2018/927) y octubre 2018 (Decisión de Ejecución (UE) 2018/1511).

1.7.1 Legislación estatal

La normativa de aplicación a nivel nacional se detalla a continuación:

- Orden APM/21/2017, de 20 de enero, por la que se establecen medidas específicas de prevención en relación con la bacteria *Xylella fastidiosa* (Wells et al.)
- Real Decreto 1190/1998, de 12 de junio, por el que se regulan los programas nacionales de erradicación o control de organismos nocivos de los vegetales aun no establecidos en el territorio nacional
- Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de montes
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 4 Requisitos para el establecimiento de áreas libres de plagas
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 5 Glosario de términos fitosanitarios
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 6 Directrices para la vigilancia
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 8 Determinación de la situación de una plaga en un área
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 9 Directrices para los programas de erradicación de plagas
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 10 Requisitos para el establecimiento de lugares de producción libres de plagas y sitios de producción libres de plagas
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 13 Directrices para la notificación del incumplimiento y acción de emergencia

- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 14 Aplicación de medidas integradas en un enfoque de sistemas para el manejo del riesgo de plagas
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 17 Notificación de plagas
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 23 Directrices para la inspección
- NIMF (Normas Internacionales sobre Medidas Fitosanitarias): nº 31: Metodologías para muestreo de envíos

1.7.2 Legislación autonómica de las Islas Baleares

La normativa de aplicación a nivel de la autonomía de las Islas Baleares se detalla a continuación.

- Resolución del consejero de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca de 25 de noviembre de 2016 por la que se declara un brote de *Xylella fastidiosa* (Wells et al.) en las Islas Baleares y se adoptan medidas fitosanitarias para erradicarla y controlarla.
- Resolución del consejero de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca de 26 de enero de 2017 por la que se declara la existencia de la plaga *Xylella fastidiosa* (Wells et al.) en todo el territorio de las Islas Baleares y se adoptan medidas fitosanitarias cautelares y de contención para evitar su propagación.
- Resolución del consejero de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca de 10 de febrero de 2017 por la que se prohíbe la salida desde el territorio de la isla de Eivissa hacia el resto de las Islas Baleares, de todos los vegetales para la plantación, excepto las semillas, que estén incluidos como vegetales especificados en la Decisión de ejecución (UE) 2015/789
- Resolución del consejero de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca de 14 de febrero de 2017 por la que se crea el Grupo de Dirección y Coordinación para combatir el organismo nocivo *Xylella fastidiosa* (Wells et al.) en las Islas Baleares. Plan Contingencia *Xylella fastidiosa* 2019 Página 5 de 49
- Resolución del consejero de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca de 7 de febrero de 2018, por la cual se prorrogan las medidas fitosanitarias cautelares adoptadas contra la plaga *Xylella fastidiosa* (Wells et al.) en las Islas Baleares.
- Decreto 65/2019, de 2 de agosto, por el que se declara de utilidad pública la lucha contra la plaga *Xylella fastidiosa* (Wells et al.) en la comunidad autónoma de las Illes Balears y se establecen las medidas fitosanitarias obligatorias para luchar contra esta plaga y prevenirla

1.7.2.1 Decreto 65/2019

La legislación vigente que declara a la bacteria fitopatógena de cuarentena *X.fastidiosa* en el marco de contención en las Islas Baleares, así como las medidas de prevención, actuación e investigación sobre esta, es el BOIB N°107 del 3 de agosto de 2019.

El Decreto 65/2019, del 2 de agosto, por el cual se declara de utilidad pública la lucha contra la plaga Xylella fastidiosa (Wells et al.) en la comunidad autónoma de las Islas Baleares y se establecen medidas fitosanitarias obligatorias para la lucha contra esta plaga y prevenirla.

El decreto tiene por objeto calificar de utilidad pública la lucha contra la plaga *Xylella fastidiosa* de conformidad con lo establecido en el artículo 15 de la Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal; Establecer las medidas fitosanitarias obligatorias para luchar contra esta plaga y prevenirla, de acuerdo con la Decisión 2015/789, sobre medidas para evitar la introducción y propagación dentro de la Unión de *Xylella fastidiosa* y sus modificaciones; con un ámbito de aplicación de todas las Islas con presencia de dicho patógeno. Entre principales afectaciones, novedades y cambios de dicho decreto destaca:

Artículo 6: Plantación de plantas huéspedes en las Illes Balears

De acuerdo con la Resolución de 14 de febrero de 2018 de la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria por la que se estima la solicitud de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears de la plantación de ciertas plantas hospedadoras de *X.fastidiosa* en zonas infectadas del ámbito territorial de la citada comunidad autónoma, se permite la plantación de plantas huéspedes en el territorio de las Illes Balears teniendo en cuenta las siguientes limitaciones:

- **Almendro**

Se permiten nuevas plantaciones y replantaciones comerciales de almendro excepto con las siguientes variedades: Marcona, Garrigues, Bord de Santa Maria, Bord de Selva, Bord des Raiguer, Corona, Filau, Lluca, Menut, Mollar, Morro de vaca, Pere Gelabert, Pintadeta, Rutlo, Trinxets, Victoria desmai, Viveta y Vivot.

- **Olivo**

Se permiten nuevas replantaciones y plantaciones comerciales de olivo con las siguientes variedades: Empeltre, Mallorquina, Arbequina, Picual, Arbosana, Koroneiki, Hojiblanca, Cornachuela, Cornicabra, Morruda, Sikitita y Frantoio.

- **Vid**

Se permiten nuevas replantaciones y plantaciones comerciales de viña con las siguientes variedades: Cabernet sauvignon (T), Callet (T), Chardonnay (B), Escursac (T), Fogoneu (T), Garnacha blanca (B), Garnacha negra (B), Giró ros (B), Gorgollasa (T), Macabeo/viura (B), Malvasía aromática/Malvasía de Banyalbufar (B), Manto negro (T), Merlot (T), Moll/Prensal blanco/Prensal (B), Monastrell (T), Moscatel de Alejandría (B), Moscatel de grano menudo (B), Parellada (B), Petit verdot (T), Pinot noir (T), Riesling (B), Sauvignon blanco (B), Syrah (T), Tempranillo (T) y Viognier (B).

También se permiten nuevas plantaciones comerciales de viña en el caso de variedades de viña nuevas sujetas a una evaluación previa, tal como se establece en el artículo 31 del Real Decreto 1338/2018, de 29 de octubre, por el que se regula el potencial de producción vitícola, siempre que se asegure que todo el material vegetal utilizado está libre de la bacteria mediante pruebas moleculares.

- **Especies vegetales ornamentales**

Se permiten nuevas replantaciones y plantaciones de vegetales especificados ornamentales excepto de Coffea, Polygala myrtifolia, Fraxinus angustifolia, Acacia saligna y Calicotome spinosa .

Artículo 7: Medidas de contención

Las medidas fitosanitarias centradas en la contención de la plaga siguen los siguientes puntos:

- Las autoridades fitosanitarias obligarán a eliminar todos los vegetales en los que se haya detectado la infección por el organismo especificado en el marco de las inspecciones oficiales en espacios próximos a centros de producción y/o exportación de material vegetal y espacios próximos a lugares que sus vegetales tengan un valor cultural, social o científico particular. (Serra de Tramuntana, Bancos de germoplasma y arboles catalogados como singulares).
- Antes de la eliminación de los vegetales infectados, se aplicarán los tratamientos fitosanitarios adecuados contra los vectores del organismo especificado y contra las plantas que puedan alojar estos vectores. Entre estos tratamientos puede figurar, según sea procedente, la eliminación de los vegetales.
- La eliminación se realizará inmediatamente después de la identificación oficial de la presencia del organismo especificado, y deben tomarse todas las precauciones necesarias para evitar la propagación del organismo especificado durante la eliminación y después de esta.
- La destrucción de los vegetales y de las partes de vegetales infectados se realizará in situ o en un lugar próximo designado a tal fin dentro de la zona de contención, de manera que se garantice que el organismo especificado no se propague. Los métodos de destrucción podrán ser la quema o la trituración, tanto de la parte aérea como de la parte radicular del vegetal infectado.
- Las autoridades fitosanitarias someterán a muestreo y pruebas las plantas huéspedes en un radio de 100 m en torno a los vegetales infectados por el organismo especificado, de conformidad con la norma internacional para medidas fitosanitarias NIMF n.o 31. Estas pruebas se llevarán a cabo a intervalos regulares y, al menos, dos veces el año.
- Las autoridades fitosanitarias velarán por el cumplimiento de las buenas prácticas agronómicas para la prevención de *Xylella fastidiosa* en el ámbito de su territorio.

Artículo 8: Actividades científicas relacionadas con la bacteria

Referente a la investigación, el Artículo 8 del presente decreto, especifica que las plantas huéspedes infectadas por *X.fastidiosa* podrán no ser eliminadas y exentas de aplicar las medidas de contención establecidas en el Artículo 7, en el caso que su conservación sea con fines de investigación y/o científicos.

Para la conservación dichas plantas, estas no podrán estar en lugares definidos en el Artículo 4, apartado 4:

- Espacios próximos a centros de producción y/o exportación de material vegetal.
- Espacios próximos a lugares que sus vegetales tengan un valor cultural, social o científico particular. (Serra de Tramuntana, Bancos de germoplasma y arboles catalogados como singulares).

Las actividades científicas, por las cuales se permita la conservación de ejemplares de plantas huésped afectadas por *X.fastidiosa*, habrán de estar integradas dentro de proyectos de investigación de dispongan de la conformidad y aceptación por parte de las autoridades fitosanitarias correspondientes.

Con las plantas huéspedes infectadas objeto de actividades científicas se ha de garantizar el cumplimiento de las buenas prácticas agronómicas para el control y evitar la dispersión de *X.fastidiosa*.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de dicho proyecto es el estudio de la resistencia, tolerancia o sensibilidad a *Xylella fastidiosa* en las diferentes variedades de almendro presentes en los bancos de germoplasma de las Islas Baleares y de la finca privada de Son Cotoner.

A partir del objetivo principal del presente estudio determinaremos los siguientes objetivos secundarios.

- Seguimiento de campos experimentales de almendro para la evaluación de la afectación de la bacteria *Xylella fastidiosa*.
- Evaluar momentos más adecuados para la recogida de muestras y diferencias entre estos.
- Evaluar la fiabilidad de la detección visual de la bacteria.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se presentan 3 apartados diferenciados: situación actual de las Islas Baleares (número de positivos y las correspondientes especies), seguimiento de bancos de germoplasma (2017, 2018 y 2019) y el seguimiento de la finca de Son Cotoner (2019).

3.1 Situación actual de las Islas Baleares

Mediante los datos cedidos por la Dirección General de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural se muestra el sumatorio de análisis realizados, positivos, porcentajes y clasificación por islas de todas las especies muestreadas de las cuales han dado positivo en la analítica PCR de determinación de *X.fastidiosa*. En dichos datos también se muestran el ámbito de la especie analizada, la cual puede ser ornamental, forestal o agrícola.

Por cada isla, se ha llevado a cabo una clasificación de la subespecie de *X.fastidiosa* de cada especie determinada como positiva a partir la analítica PCR.

Dichas muestras proceden tanto de inspecciones oficiales de campo, agentes forestales o agentes de medio ambiente, inspecciones de vivero, ayuntamientos, etc. Con la base de datos actualizada del 7 de noviembre del 2019.

El análisis de las muestras usadas para llevar a cabo el análisis de la situación actual de las Islas Baleares se ha llevado a cabo por el Laboratorio Oficial de Sanidad Vegetal de las Islas Baleares (LOSVIB).

3.2 Seguimiento bancos de germoplasma

En los 3 bancos de germoplasma pertenecientes a la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación y el banco de germoplasma privado perteneciente a la ADV Fruits Secs, se han llevado a cabo 3 muestreos durante las épocas de mayor afectación (junio, julio y agosto), durante los años 2017,2018 y 2019.

Durante cada muestreo se han tomado muestras para el análisis de *X.fastidiosa*, así como la cuantificación de la sintomatología mediante el grado de afectación. La cuantificación sintomatológica se ha llevado a cabo mediante una escala 0-5 (Tabla 1), correspondiente al porcentaje de hoja y copa afectada por la enfermedad *almond leaf scorch* causada por la bacteria *X.fastidiosa*. En el Anexo 1 se adjunta la escala 0-5 con fotografías de afectación en almendro.

La escala 0-5 se ha elaborado por parte de la Dirección General de Agricultura con la finalidad de evitar la influencia de la subjetividad en la visión de la afectación del árbol, ya que dicha afectación puede ser variable según el inspector, a más de simplificar la tarea de cuantificación de la sintomatología de cada ejemplar. Por dicho motivo la afectación de *X. fastidiosa* en la copa del árbol se divide en: 0 (no afectado), 1 (1-25 % de afectación, 2 (26-50 % de afectación), 3 (51-75 % de afectación), 4 (76-100 % de afectación) y 5 (muerto).

Tabla 1: Tabla de cuantificación de sintomatología 0-5 en almendro.

Escala XF en Almendro	
Afectación (%)	Valor
Sin síntomas	0
1 a 25 %	1
26 a 50 %	2
51 a 75%	3
76 a 100 %	4
Muerto	5

Durante los años 2017 y 2018 se han tomado muestras compuestas de 3 individuos de una misma variedad, como consiguiente, el valor de la escala de afectación es la media de los valores de cada ejemplar.

Durante el año 2019 en los bancos de germoplasma pertenecientes a la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación se han tomado muestras simples de cada ejemplar, exceptuando el banco perteneciente a la ADV, en el cual se ha seguido la metodología de los años 2017 y 2018.

Para la recolección de muestras se ha llevado a cabo la metodología indicada por la EPPO (EPPO, 2019). Por la cual, en el caso de ejemplares asintomáticos, se recogen pequeñas ramas o hojas con afectación, procurando evitar siempre las hojas más jóvenes. En el caso de ejemplares asintomáticos se lleva a cabo un muestreo de hojas completamente adultas y evitando los brotes y hojas más jóvenes.

En el caso de recolección de muestra compuesta, se ha llevado a cabo la misma metodología de recogida que en la muestra simple, pero como diferencia que los tres ejemplares se han introducido dentro de la misma bolsa. En las muestras compuestas no se ha superado el número máximo de tres ejemplares muestreados, evitando así una posible dilución de la bacteria.

En cada banco de germoplasma se cuentan con al menos tres réplicas de cada variedad de almendro.

El análisis de laboratorio para la determinación de *X.fastidiosa* se ha llevado a cabo en el Laboratorio Oficial de Sanidad Vegetal de las Islas Baleares (LOSVIB) durante los años 2017 y 2018. En el caso de la determinación del banco de germoplasma perteneciente a la ADV también se ha realizado la determinación de los muestreos realizados durante el año 2019. En el caso de los bancos de germoplasma pertenecientes a la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación el análisis para la determinación de *X.fastidiosa* de los muestreos del año 2019, se han realizado en el laboratorio de microbiología de la UIB.

3.2.1 Banco de germoplasma de la finca pública Son Real

Las características del banco de germoplasma ubicado en la finca pública de Son Real, en el municipio de Santa Margalida y gestionado por el IRFAP se muestran en la tabla 2 y 3.

Tabla 2: Características banco de germoplasma de la finca pública Son Real

Superficie	Portainjerto	Sistema de riego	Marco de plantación	Año de la plantación	Variedades
3,30 ha	GF-677	goteo	6x7	2012	75

Tabla 3: Variedades del banco de germoplasma de la finca pública Son Real

Variedades					
1	Agrina	26	De la Vara	51	Marta
2	Alzina	27	De l'engany	52	Masbovera
3	Andreu	28	De n'Horrach	53	Maxina
4	Belona	29	De'n Pons	54	Mollar (Selva)
5	Bertina	30	De'n Ribes	55	Morro de vaca
6	Beyrite	31	De'n Rotger	56	Nostro
7	Binissalem	32	Des meus	57	Pere Xina
8	Bolic	33	Desmai llargueta	58	Pintadeta
9	Bord de Santa Maria	34	Desmai Victòria	59	Pou de'n Gaspar
10	Bord de Selva	35	Dueta	60	Pou d'Establiments
11	Bord de'n Cabet	36	Duran (Sa Canova)	61	Pou Felanitxer
12	Bord Pep Jeroni	37	Duranet	62	Primerenca
13	Bord des Raiguer	38	Eivissenc	63	Rutló
14	Bord Penyat	39	Feliu	64	Sicilia
15	Canaleta	40	Fenereta	65	Taitona
16	Càntaros	41	Filau	66	Torres
17	Capirons	42	Fita Mollar	67	Totosols
18	Caragola	43	Garrigues	68	Trinxets
19	Ceba	44	GF-677	69	Vayro
20	Clot de Sa Mata	45	Guara	70	Vera
21	Constantí	46	Guarin	71	Verdereta
22	Corona	47	Jordi	72	Vinagrillo
23	Corona de Rey	48	Lluca	73	Vivero
24	Costa	49	Mare de Deu	74	Viveta
25	De la Trapa	50	Marinada	75	Vivot



Imagen 4: Ortofoto del banco de germoplasma de Son Real

3.2.2 Banco de germoplasma de Sa Canova

Las características del banco de germoplasma ubicado en la finca de Sa Canova, en el municipio de Sa Pobla y gestionado por el IRFAP se muestran en la tabla 4 y 5:

Tabla 4: Características banco de germoplasma de Sa Canova

Superficie	Portainjerto	Sistema de riego	Marco de plantación	Año de la plantación	Variedades
0,80 ha	GF-677	goteo	7x5	2004*	68

*Excepto las variedades Vairo, Terraco, Marinada y Constantí (2012)

Tabla 5: Variedades del banco de germoplasma de Sa Canova

Variedades		
1 Agrina	24 De la vara	47 Pintadeta
2 Alzina	25 De l'engany	48 Pons
3 Andreu	26 Den Ribes	49 Poteta
4 Antoñeta	27 Desmai Llangueta	50 Pou de Felanitx
5 Bertina	28 Desmai Victoria	51 Pou d'Establiments
6 Beyrita	29 Dueta	52 Pou Gaspar
7 Binissalem	30 Duran	53 Primerenc
8 Blanquerna	31 Fanereta	54 Rutlo
9 Bolic	32 Ferragnes	55 Sicilia
10 Bord	33 Filau	56 Taitona
11 Bord de Santa Maria	34 Fita	57 Tarraco
12 Bord de selva	35 Garrigues GF-677	58 Torres
13 Bord des Raiguer	36 Guarin	59 Totsol
14 Bord Pep Jeroni	37 Horrach	60 Totsolet
15 Cabana	38 Jordi	61 Trapa
16 Canaleta	39 Lluca	62 Vayro
17 Cantaros	40 Mare de Deu	63 Vera
18 Capirons	41 Marinada	64 Verdereta
19 Caragola	42 Marta	65 Vinagrillo
20 Ceba	43 Masbovera	66 Vivero
21 Constantí	44 Maxina	67 Viveta
22 Corona	45 Mollar	68 Vivot
23 Cristomorto	46 Pere Xina	



Imagen 5: Ortofoto del banco de germoplasma de Sa Canova

3.2.3 Banco de germoplasma de Xorrigo

Las características del banco de germoplasma ubicado en la finca de Xorrigo, en el municipio de Palma y gestionado por el IRFAP se muestran en la tabla 6 y 7:

Tabla 6: Características banco de germoplasma de Xorrigo

Superficie	Portainjerto	Sistema de riego	Marco de plantación	Año de la plantación	Variedades
4,30 ha	GF-677	goteo	7x6	2014*	14

*Excepto las variedades Masbovera, Glorieta, Lauranne y Penta (2015)

Tabla 7: Variedades del banco de germoplasma de Xorrigo

Variedades	
1 Constantí	8 Marta
2 Vairo	9 Mardía
3 Tarraco	10 Antoñeta
4 Belona	11 Penta
5 Marinada	12 Masbovera
6 Soleta	13 Lauranne
7 Ferragnes	14 Glorieta



Imagen 6: Ortofoto del banco de germoplasma de Xorrigo

3.2.4 Banco de germoplasma de la ADV Fruits Secs

Las características del banco de germoplasma ubicado en la finca gestionada por Fruit Secs, en el municipio de Binissalem se muestran en la tabla 8 y 9:

Tabla 8: Características banco de germoplasma de la ADV Fruits Secs

Superficie	Portainjerto	Sistema de riego	Marco de plantación	Año de la plantación	Variedades
2,20 ha	GF-677	degoteig	7x5	2001*	66

*Excepto las variedades Marta, Soleta, Belona y Vayro (2013)

Tabla 9: Variedades del banco de germoplasma de la ADV Fruit Secs

Variedades					
1	Alzina	24	De la vara	47	Pere Xina
2	Amarga10	25	Desmai Llargueta	48	Pintadeta
3	Amarga17	26	Dueta	49	Pons
4	Amarga25	27	Fanereta	50	Poteta
5	Amarga33	28	Ferraduel	51	Pou de Felanitx
6	Amarga40	29	Ferragnes	52	Pou d'Establiments
7	Amarga47	30	Fita mollar	53	Rutlo
8	Andreu	31	Garrigues	54	Sicilia
9	Belona	32	GF-677	55	Soleta
10	Bertina	33	Glorieta	56	Taitona
11	Beyrita	34	Guara	57	Torres
12	Binissalem	35	Guarin	58	Totsol
13	Blanquerna	36	Jordi	59	Trapa
14	Bolic	37	Lluca	60	Vayro
15	Bord de Santa Maria	38	Manut	61	Verd
16	Bord de Selva	39	Marcona	62	Verdereta
17	Bord des Raiguer	40	Mare de Deu	63	Victoria
18	Bord Pep Jeroni	41	Marta	64	Vinagrillo
19	Canaleta	42	Masbovera	65	Viveta
20	Caragola	43	Maxina	66	Vivot
21	Ceba	44	Mollar		
22	Corona	45	Moncayo		
23	Cristomorto	46	Pere Gelabert		



Imagen 7: Ortofoto del banco de germoplasma de la ADV Fruits Secs

3.3 Seguimiento finca experimental: Son Cotoner

Son Cotoner es una finca situada en el término municipal de Puigpunyent, Mallorca. Se trata de una explotación dedicada principalmente al almendro en secano y regadio. En dicha explotación se han elegido tres recintos, con una superficie aproximada de 12,5 ha. En la superficie elegida predominan los almendros en secano, en un marco irregular y año de plantación desconocida (>40 años).

Se han elegido un total de 800 almendros, cada almendro ha sido geolocalizado, numerado, etiquetado e identificado con su variedad. La variedad ha sido dada por el agricultor de la finca.

Para llevar a cabo el seguimiento se han realizado tres muestreos, en las épocas de mayor afectación:

1. Muestreo: 05/06/2019
2. Muestreo: 10/07/2019
3. Muestreo: 13/08/2019

En cada muestreo se ha llevado a cabo la recogida de muestras para la determinación de *X.fastidiosa* y la cuantificación de la sintomatología mediante el grado de afectación. La cuantificación sintomatológica se ha llevado a cabo mediante la escala 0-5 (Tabla 1) (igual que en la cuantificación de la sintomatología en los bancos de germoplasma), correspondiente al porcentaje de hoja y copa afectada por la enfermedad *almond leaf scorch* causada por la bacteria *X.fastidiosa*. En el Anexo 1 se adjunta la escala 0-5 con fotografías de afectación en almendro.

Se ha llevado a cabo un muestreo simple, es decir de un único almendro por muestra, para la recolección de las cuales se ha seguido la metodología indicada por la EPPO (EPPO, 2019). Por la cual, en el caso de ejemplares asintomáticos, se recogen pequeñas ramas o hojas con afectación, procurando evitar siempre las hojas más jóvenes. En el caso de ejemplares asintomáticos se lleva a cabo un muestreo de hojas completamente adultas y evitando los brotes y hojas más jóvenes.

Los análisis de laboratorio para la determinación de *X.fastidiosa* de las muestras procedentes de la finca de Son Cotoner se han llevado a cabo en el Laboratorio Oficial de Sanidad Vegetal de las Islas Baleares (LOSVIB).

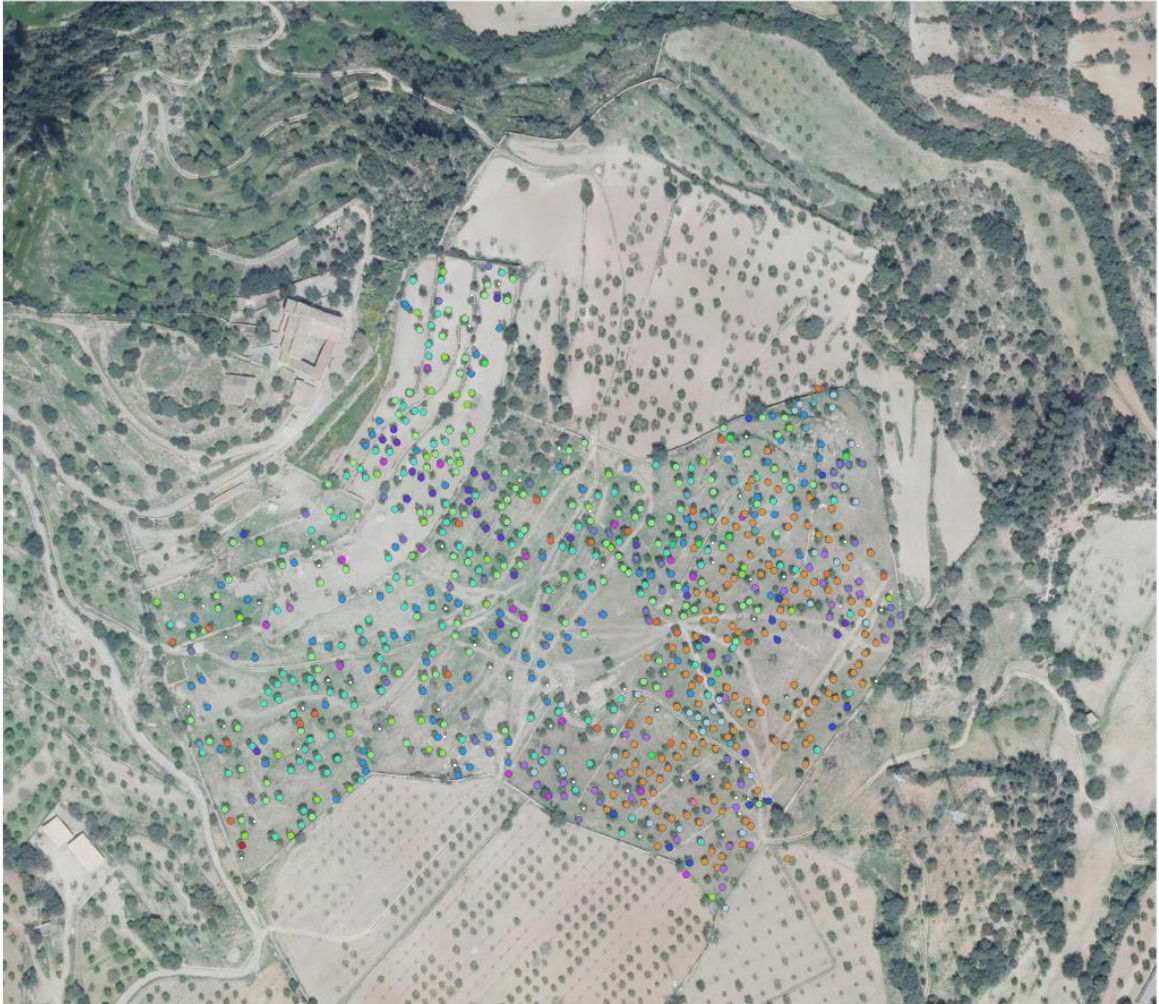


Imagen 8: Ortofoto de los recintos y variedades geolocalizadas en la finca de Son Cotoner

Las variedades y número de individuos correspondientes a los 800 ejemplares analizados se muestran en la tabla 10.

Tabla 10: Variedades y número de ejemplares presentes en la finca de Son Cotoner

Variedades		
1. Brot Penjat (31)	7. Metzina (25)	13. Ribes (10)
2. Canal (3)	8. Morro de vaca (159)	14. Verdereta (94)
3. Canaleta (23)	9. Pons (6)	15. Vivot (157)
4. D'en Domingo (1)	10. Porrereta (29)	16. Variedad
5. Guarín (118)	11. Poteta (38)	desconocida (71)
6. Jordi (21)	12. Redoneta (14)	

3.4 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realiza mediante las variables obtenidas a partir del muestreo de las diferentes variedades y de la afectación por *X.fastidiosa*, asignada durante cada muestreo, las cuales se han analizado estadísticamente con las pruebas analíticas del análisis de la varianza (ANOVA) y el test post-hoc de Duncan, usando el programa IBM SPSS statistics 20.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Situación actual de las Islas Baleares

En Islas Baleares, con datos actualizados el noviembre del 2019, el número de análisis oficiales en todas las islas es de 8.981 con un total de 993 positivos. Se han analizado un total de 274 especies vegetales (ámbito ornamental, forestal y agrícola), 21 de las cuales han dado positivo en *X. Fastidiosa*). Cabe destacar como las especies con mayor número de análisis como la higuera, el olivo, el acebuché el almendro y la vid, también son los cultivos o especies con mayor número de positivos (Tabla 11)

Tabla 11: Análisis realizados a fecha de 07/11/2019 en todas las Islas Baleares, en ámbito agrícola, forestal y ornamental. Fuente: CAIB

Islas Baleares		Nº análisis	Nº positivos	% positivos
274 vegetales muestreados (21 positivos)		8.981	993	11,1%
●	<i>Acacia saligna</i>	37	3	8,1%
●	<i>Calicotome spinosa</i>	14	1	7,1%
●	<i>Cistus albidus</i>	77	3	3,9%
●	<i>Cistus monspeliensis</i>	83	1	1,2%
●	<i>Ficus carica</i>	311	24	7,7%
●	<i>Fraxinus angustifolia</i>	22	5	22,7%
●	<i>Genista lucida</i>	4	1	25,0%
●	<i>Juglans regia</i>	10	1	10,0%
●	<i>Lavandula angustifolia</i>	31	1	3,2%
●	<i>Lavandula dentata</i>	144	15	10,4%
●	<i>Lavandula sp.</i>	5	1	20,0%
●	<i>Nerium oleander</i>	375	6	1,6%
●	<i>Olea europaea var. europaea</i>	1459	190	13,0%
●	<i>Olea europaea var. sylvestris</i>	1934	389	20,1%
●	<i>Polygala myrtifolia</i>	173	23	13,3%
●	<i>Prunus avium</i>	34	3	8,8%
●	<i>Prunus domestica</i>	21	1	4,8%
●	<i>Prunus dulcis</i>	874	226	25,9%
●	<i>Rhamnus alaternus</i>	102	9	8,8%
●	<i>Rosmarinus officinalis</i>	475	15	3,2%
●	<i>Teucrium capitatum</i>	7	1	14,3%
●	<i>Vitis vinifera</i>	549	74	13,5%






















● Ornamental
● Forestal
● Agrícola




En la base de datos de muestreos oficiales se incluyen: muestreos de viveros, muestreos en puertos, muestras realizadas a particulares y muestras con fines de investigación.

4.1.1 Mallorca

El número de análisis oficiales en Mallorca es de 4.554 con un total de 530 positivos. Se han analizado un total de 256 especies vegetales (ámbito ornamental, forestal y agrícola), 21 de las cuales han dado positivo en *X.fastidiosa* (Tabla 12).

Tabla 12: Análisis realizados a fecha de 07/11/2019 en Mallorca, en ámbito agrícola, forestal y ornamental. Fuente: CAIB

Mallorca		Nº análisis	Nº positivos	% positivos
256 vegetales muestreados (21 positivos)		4.554	530	11,6%
	<i>Acacia saligna</i>	11	1	9,1%
	<i>Calicotome spinosa</i>	14	1	7,1%
	<i>Cistus albidus</i>	31	1	3,2%
	<i>Cistus monspeliensis</i>	44	1	2,3%
	<i>Ficus carica</i>	206	20	9,7%
	<i>Fraxinus angustifolia</i>	22	5	22,7%
	<i>Genista lucida</i>	4	1	25,0%
	<i>Juglans regia</i>	9	1	11,1%
	<i>Lavandula angustifolia</i>	28	1	3,6%
	<i>Lavandula dentata</i>	88	12	13,6%
	<i>Nerium oleander</i>	152	1	0,7%
	<i>Olea europaea</i> var. <i>europaea</i>	594	43	7,2%
	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	696	130	18,7%
	<i>Polygala myrtifolia</i>	119	16	13,4%
	<i>Prunus avium</i>	18	3	16,7%
	<i>Prunus domestica</i>	13	1	7,7%
	<i>Prunus dulcis</i>	555	202	36,4%
	<i>Rhamnus alaternus</i>	61	8	13,1%
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	173	7	4,0%
	<i>Teucrium capitatum</i>	4	1	25,0%
	<i>Vitis vinifera</i>	409	74	18,1%

 Ornamental
 Forestal
 Agrícola

En la isla de Mallorca se destaca la afectación de especies de alto interés agrícola como la higuera, el almendro, la vid y el olivo, viéndose en este último, aparentemente una menor afectación en comparación a las demás especies. En el caso del ámbito forestal destacamos la afectación del acebuche el cual es defoliado por la afeción de *X.fastidiosa*, no obstante, hasta el momento no se ha observado la muerte completa del árbol.

Las subespecies presentes en la isla de Mallorca son *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* ST 81, *multiplex* ST 7 y *fastidiosa* ST 1. En la tabla 13 se muestran las subespecies presentes en función de las plantas huésped en las que han dado positivo en el análisis de *X. fastidiosa*.








Tabla 13: Subespecie y ST de *X. fastidiosa* presentes en Mallorca y sus plantas huéspedes correspondientes. Remarcadas en negrita las plantas huésped con mayor interés agrícola. Fuente: CAIB.




Subespecie y ST	Planta huésped
<i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>multiplex</i> ST81	<i>Acacia</i> sp.
	<i>Ficus carica</i>
	<i>Fraxinus angustifolia</i>
	<i>Lavandula dentata</i>
	<i>Olea europaea</i> var. <i>europaea</i>
	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>
	<i>Polygala myrtifolia</i>
	<i>Prunus domestica</i>
	<i>Prunus dulcis</i>
	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>multiplex</i> ST 7	<i>Polygala myrtifolia</i>
	<i>Prunus dulcis</i>
<i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> ST 1	<i>Calicotome spinosa</i>
	<i>Cistus mospeliensis</i>
	<i>Genista lucida</i>
	<i>Polygala myrtifolia</i>
	<i>Prunus avium</i>
	<i>Prunus dulcis</i>
	<i>Rhamnus alaternus</i>
	<i>Vitis vinifera</i>
<i>Juglans regia</i>	
Por determinar	<i>Nerium oleander</i>
	<i>Cistus albidus</i>
	<i>Teucrium capitatum</i>
	<i>Lavandula angustifolia</i>

4.1.2 Menorca

El número de análisis oficiales en Menorca es de 1.324 con un total de 176 positivos. Se han analizado un total de 66 especies vegetales (ámbito ornamental, forestal y agrícola), 7 de las cuales han dado positivo en *X. Fastidiosa* (Tabla 14).

Tabla 14: Análisis realizados a fecha de 07/11/2019 en Menorca, en ámbito agrícola, forestal y ornamental. Fuente: CAIB

Menorca		Nº análisis	Nº positivos	% positivos
66 vegetales muestreados (7 positivos)		1.324	176	13,3%
	<i>Ficus carica</i>	32	4	12,5%
	<i>Olea europaea</i> var. <i>europaea</i>	48	13	27,1%
	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	774	147	19,0%
	<i>Polygala myrtifolia</i>	12	3	25,0%
	<i>Prunus dulcis</i>	25	7	28,0%
	<i>Rhamnus alaternus</i>	41	1	2,4%
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	7	1	14,3%

 Ornamental
 Forestal
 Agrícola

En la isla de Menorca se destaca la afectación de especies de alto interés agrícola como la higuera, el almendro y el olivo. No obstante, en la Isla de Menorca, el almendro no presenta tanta mortandad y/o afectación como en la isla de Mallorca. En ámbito forestal se puede observar una alta afectación en los acebuches, al igual que en Mallorca.

La subespecie presente en la isla de Menorca es *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* ST 81. En la tabla 15 se muestran las subespecies y ST en función de la planta huésped.










Tabla 15: Subespecie y ST de *X.fastidiosa* presentes en Menorca y sus plantas huéspedes correspondientes. Remarcadas en negrita las plantas huésped con mayor interés agrícola. Fuente:CAIB.




Subespecie y ST	Planta huésped
<i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>multiplex</i> ST81	<i>Ficus carica</i>
	<i>Olea europaea</i> var. <i>europaea</i>
	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>
	<i>Prunus dulcis</i>
	<i>Polygala myrtifolia</i>
	<i>Rosmarinus officinalis</i>
	<i>Rhamnus alaternus</i>

4.1.3 Ibiza

El número de análisis oficiales en Ibiza es de 2.767 con un total de 287 positivos. Se han analizado un total de 100 especies vegetales (ámbito ornamental, forestal y agrícola), 9 de las cuales han dado positivo en *X. Fastidiosa* (Tabla 16).

Tabla 16: Análisis realizados a fecha de 07/11/2019 en Ibiza, en ámbito agrícola, forestal y ornamental. Fuente: CAIB

Ibiza	Nº análisis	Nº positivos	% positivos
100 vegetales muestreados (9 positivos)	2.767	287	10,4%
 <i>Acacia saligna</i>	20	2	10,0%
 <i>Cistus albidus</i>	43	2	4,7%
 <i>Lavandula dentata</i>	49	3	6,1%
 <i>Nerium oleander</i>	5	1	20,0%
 <i>Olea europaea</i> var. <i>europaea</i>	195	5	2,6%
 <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	727	134	18,4%
 <i>Polygala myrtifolia</i>	438	112	25,6%
 <i>Prunus dulcis</i>	36	4	11,1%
 <i>Rosmarinus officinalis</i>	279	17	6,1%

 Ornamental
 Forestal
 Agrícola

En la isla de Ibiza de destaca la afectación de alto interés agrícola y forestal, como el almendro, el olivo y el acebuche , siendo el olivo afectado con mayor virulencia que en el resto de las islas.

La subespecie presente en la isla de Ibiza es *X. fastidiosa subsp. pauca* ST 80. En la tabla 17 se muestran las subespecies y ST en función de la planta huésped.

Tabla 17: Subespecie y ST de *X.fastidiosa* presentes en Ibiza y sus plantas huéspedes correspondientes. Remarcadas en negrita las plantas huésped con mayor interés agrícola. Fuente:CAIB.

Subespecie y ST	Planta huésped
<i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>pauca</i> ST 80	<i>Acacia</i> sp.
	<i>Lavandula dentata</i>
	<i>Olea europaea</i> var. <i>europaea</i>
	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>
	<i>Polygala myrtifolia</i>
	<i>Prunus dulcis</i>
	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Por determinar	<i>Nerium oleander</i>
	<i>Cistus albidus</i>

4.1.4 Formentera

El número de análisis oficiales en Formentera es de 336 con un total de 0 positivos.

4.2 Bancos de germoplasma

Mediante el seguimiento y muestreo de los bancos de germoplasma se obtienen los resultados, en función de la variedad y banco, el grado de afectación mediante la escala 0-5 (Tabla 1) y la determinación de presencia de *X.fastidiosa* mediante qPCR.

4.2.1 Clasificación de la afectación varietal

Con la finalidad de distinguir el grado de afectación varietal se agrupan las variedades en 3 grupos según la afectación:

- No afectadas: variedades sin sintomatología (Valor de afectación = 0) y con analítica de *X.fastidiosa* negativa.
- Poco afectadas: variedades sin o baja sintomatología (Valor de afectación = 0 - 1) y con analítica de *X.fastidiosa* positiva.
- Muy afectadas: variedades con sintomatología evidente (Valor de afectación > 1) y con analítica de *X.fastidiosa* positiva.

El conjunto de almendros de todos los bancos de germoplasma los agrupamos según el criterio anterior, para los años 2017, 2018 y 2019, y en función de variedades autóctonas de las Islas Baleares y variedades foráneas.

4.2.1.1 Afectación 2017

La bacteria *X.fastidiosa* es detectada en octubre del 2016, y durante el año 2017 se realizan los muestreos pertinentes en los cuales se incluye el primer año de seguimiento de los bancos de germoplasma.

En las tablas 18, 19 y 20 se muestra la clasificación de la afectación varietal acorde a los criterios expuestos en el apartado 4.1.1, del año 2017.

Tabla 18: Variedades no afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2017

VARIEDADES NO AFECTADAS (2017)	
VARIEDADES AUTOCTONAS	
Beyrita	Eivissenc
Bord penyat	Horrach
Cabana	Mare de Deu
Cantaros	Pere Xina
Capirons	Progresos
Costa	Verd
Des meus	
VARIETATS FORANEAS	
Antoñeta	Ferragnes
Soleta	Ferraduel
Constantí	GF-677
Cristomorto	Marinada
Moncayo	Lauranne
Penta	Tarraco
Vayro	

Tabla 19: Variedades poco afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2017

VARIEDADES POCO AFECTADAS (2017)	
VARIEDADES AUTOCTONAS	
Alzina	Duranet
Binissalem	Feliu
Bolic	Fita Mollar
Canaleta	Guarin
Ceba	Jordi
De'n Pons	Nostro
De'n Ribes	Pons
De'n Rotger	Poteta
De l'engany	Sicilia
De la trapa	Vera
Duran	Vivero
VARIEDADES FORANEAS	
Belona	Masbovera
Blanquerna	Mardía
Glorieta	Guara
Marta	Desmai llargueta

Tabla 20: Variedades muy afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2017

VARIEDADES MUY AFECTADAS (2017)	
VARIEDADES AUTOCTONAS	
Andreu	Maxina
Agrina	Mollar
Bertina	Morro de vaca
Bord Santa Maria	Pere Gelabert
Bord de Selva	Pintadeta
Bord des Raiguer	Pou Felanitx
Bord Pep Jeroni	Pou d'Establiments
Bord den Cabet	Pou Gaspar
Caragola	Primerenca
Clot de sa mata	Rutlo
Corona	Taitona
Corona de rei	Torres
De la vara	Totsol
Desmai Victòria	Trinxets
Dueta	Verdereta
Fenereta	Victòria
Filau	Vinagrillo
Lluca	Viveta
Menut	Vivot
VARIEDADES FORANEAS	
Garrigues	
Marcona	

En el primer año de muestreo se pudo observar como la mayor parte de las variedades autóctonas presentes en los bancos de germoplasma, por su afectación, eran clasificadas como muy afectadas.

La sintomatología y afectación de dichas variedades concordaban con la mayoría de las variedades presentes en explotaciones con afectación por *X.fastidiosa*.

Cabe destacar que la gran mayoría de variedades autóctonas de las Islas Baleares , están implantadas en explotaciones con sistemas de secano y en combinación con la siembra de forrajes de invierno, además de tener muchas de ellas edades superiores a 40 años, factores que pueden agravar la afectación por *X.fastidiosa*. En cambio, variedades foráneas han sido introducidas más recientemente, siendo explotaciones las cuales ya tienen un riego de apoyo para momentos de máxima demanda, y no es tan frecuente el uso combinado de forrajes. No obstante, el seguimiento ha sido realizado en bancos de germoplasma, en los cuales, todos los individuos cuentan con la misma edad, portainjertos, sin combinación con forraje y con riego.

4.2.1.2 Afectación 2018

Durante el seguimiento de la afectación varietal del año 2018 se ha podido observar cierta mejoría o empeoramiento de la afectación en ciertas variedades, en las cuales se les ha asignado un superíndice que muestra el cambio a mayor o menor afectación. En las tablas 21, 22 y 23 se muestra la clasificación de la afectación varietal acorde a los criterios expuestos en el apartado 4.1.1, del año 2018.

Cabe destacar que en general se ha mostrado una mejoría en la afectación durante el año 2018 en referencia al año 2017, de ciertas variedades como: Feliu, Guarín, Jordi, Sicilia, Trinxets, Vera, Glorieta, Bertina, Beyrita, Fenereta, Cargola, Pou de felanitx, Pou Gaspar, Rutlo, Torres, Vinagrillo i Garrigues.

Tabla 21: Variedades no afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2018

VARIETADES NO AFECTADAS (2018)	
VARIETADES AUTOCTONAS	
Bord penyat	Jordi ⁻¹
Cabana	Mare de Deu
Cantaros	Pere Xina
Capirons	Primerenca ⁻²
De'n Rotger	Progresos
De'n Pons	Sicilia ⁻¹
Feliu ^{-1*}	Trinxets ⁻²
Guarin ⁻¹	Vera ⁻¹
Horrach	Verd
VARIETADES FORANEAS	
Antoñeta	Lauranne
Cristomorto	Marinada
Ferragnes	Moncayo
Ferraduel	Penta
Glorieta ⁻¹	Soleta
GF-677	Tarraco
	Vayro

*Las variedades con superíndice indican que durante el año 2018 se las ha clasificado en una o dos categorías de mayor afectación (+1, +2) o en una o dos categorías de menor afectación (-1, -2), respecto al año 2017.

Tabla 22: Variedades poco afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2018

VARIEDADES POCO AFECTADAS (2018)	
VARIEDADES AUTOCTONAS	
Bertina ^{-1*}	Fenereta ⁻¹
Beyrita ⁻¹	Fita Mollar
Bolic	Menut ⁻¹
Canaleta	Morro de vaca ⁻¹
Caragola ⁻¹	Nostro
Ceba	Pons
Den Ribes	Pou Felanitx ⁻¹
De l'engany	Pou Gaspar ⁻¹
De la trapa	Rutlo ⁻¹
Des meus ⁺¹	Torres ⁻¹
Desmai Victòria ⁻¹	Vinagrillo ⁻¹
Duran	Vivero
Duranet	
Eivissenc ⁺¹	
VARIEDADES FORANEAS	
Belona	Guara
Blanquerna	Marta
Constantí ⁺¹	Masbovera
Desmai llargueta	Mardía
Garrigues ⁻¹	

*Las variedades con superíndice indican que durante el año 2018 se las ha clasificado en una o dos categorías de mayor afectación (+1, +2) o en una o dos categorías de menor afectación (-1, -2), respecto al año 2017.

Tabla 23: Variedades muy afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2018

VARIEDADES MUY AFECTADAS (2018)	
VARIEDADES AUTOCTONAS	
Alzina ^{+1*}	Filau
Andreu	Lluca
Agrina	Maxina
Binissalem ⁺¹	Mollar
Bord Santa Maria	Pere Gelabert
Bord de Selva	Pintadeta
Bord des Raiguer	Pou d'Establiments
Bord Pep Jeroni	Poteta ⁺¹
Bord den Cabet	Taitona
Clot de sa mata	Totsol
Corona	Verdereta
Corona de rei	Victòria
Costa ⁺²	Viveta
De la vara	Vivot
Dueta	
VARIEDADES FORANEAS	
Marcona	

*Las variedades con superíndice indican que durante el año 2018 se las ha clasificado en una o dos categorías de mayor afectación (+1, +2) o en una o dos categorías de menor afectación (-1, -2), respecto al año 2017.

Cabe destacar que a causa de la detección de los primeros positivos de *X.fastidiosa* en las Islas Baleares, y a fin de preservar los recursos genéticos presentes en los bancos de germoplasma, se eleva la dosis de riego. Por dicho motivo, e hipotéticamente se podría atribuir al aumento de riego, la cierta mejoría de ciertas variedades presentes en los bancos de germoplasma.

4.2.1.3 Afectación 2019

Durante el seguimiento de la afectación varietal del año 2019 se ha podido observar cierta mejoría o empeoramiento de la afectación en ciertas variedades, en las cuales se les ha asignado un segundo superíndice (primer superíndice referente al año 2017 y segundo referente al año 2019), que muestra el cambio a mayor o menor afectación. En las tablas 24, 25 y 26 se muestra la clasificación de la afectación varietal acorde a los criterios expuestos en el apartado 4.1.1, del año 2019.

Cabe destacar que en general, las variedades que habían mostrado una cierta mejoría durante el año 2018 referente al año 2017, durante el año 2019 han mostrado un empeoramiento de su afectación, volviendo a un estado similar al 2017.

De las variedades que en 2018 habían mostrado una mejoría respecto al 2017, únicamente se han mantenido estables o no han empeorado durante el 2019 las variedades Sicilia, Desmai llargueta y Guarín.

Tabla 24: Variedades no afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2019

VARIEDADES NO AFECTADAS (2019)	
VARIEDADES AUTOCTONAS	
Cabana	Pere Xina
Cantaros	Progresos
Capirons	Sicilia ^{-1*}
Horrach	Verd
Mare de Deu	
VARIEDADES FORANEAS	
Cristomorto	Moncayo
Desmai llargueta ⁻¹	Lauranne
GF-677	Soleta
Ferragnes	Tarraco
Marinada	Vayro

*Las variedades con superíndice indican que durante el año 2018 (primer superíndice) y/o 2019 (segundo superíndice) se las ha clasificado en una categoría con mayor afectación (+1 +2) o una categoría con menor afectación (-1 o +2), respecto al año 2017 (primer superíndice) o 2018 (segundo superíndice).

Tabla 25: Variedades poco afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2019

VARIEDADES POCO AFECTADAS (2019)	
VARIEDADES AUTOCTONAS	
Bolic	Eivissenc ⁺¹
Den Ribes	Feliu ⁻¹⁺¹
De'n Rotger ^{0+1*}	Jordi ⁻¹⁺¹
Des meus ⁺¹	Trinxets ⁻²⁺¹
Duran	Vivero
Duranet	
VARIEDADES FORANEAS	
Belona	Guarin ⁻¹⁺¹
Constantí ⁺¹	Marta
Ferraduel ⁰⁺¹	Marcona ⁻¹
Glorieta ⁻¹⁺¹	Penta ⁰⁺¹
Guara	

*Las variedades con superíndice indican que durante el año 2018 (primer superíndice) y/o 2019 (segundo superíndice) se las ha clasificado en una categoría con mayor afectación (+1 +2) o una categoría con menor afectación (-1 o +2), respecto al año 2017 (primer superíndice) o 2018 (segundo superíndice).

Tabla 26: Variedades muy afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante el año 2019

VARIEDADES MUY AFECTADAS (2019)

VARIEDADES AUTOCTONAS

Alzina ^{+1*}	Fita Mollar ⁰⁺¹
Agrina	Filau
Andreu	Lluca
Bertina ⁻¹⁺¹	Menut ⁻¹⁺¹
Beyrita ⁻¹⁺¹	Maxina
Binissalem ⁺¹	Mollar
Bord Santa Maria	Morro de vaca ⁻¹⁺¹
Bord de Selva	Nostro ⁰⁺¹
Bord des Raiguer	Pere Gelabert
Bord Pep Jeroni	Pintadeta
Bord den Cabet	Pou d'Establiments
Bord penyat ⁰⁺²	Pou Felanitx ⁻¹⁺¹
Canaleta ⁰⁺¹	Poteta ⁺¹
Caragola ⁻¹⁺¹	Pons ⁰⁺¹
Ceba ⁰⁺¹	Pou Gaspar ⁻¹⁺¹
Clot de sa mata	Primerenca ⁻²⁺²
Corona	Rutlo ⁻¹⁺¹
Corona de rei	Torres ⁻¹⁺¹
Costa ⁺²	Taitona
De l'engany ⁰⁺¹	Totsol
De la trapa ⁰⁺¹	Verdereta
De la vara	Vera ⁻¹⁺²
De'n Pons ⁰⁺²	Victòria
Desmai Victòria ⁻¹⁺¹	Vinagrillo ⁻¹⁺¹
Dueta	Viveta
Fenereta ⁻¹⁺¹	Vivot

VARIEDADES FORANEAS

Antoñeta ⁰⁺²
Blanquerna ⁰⁺¹
Garrigues ⁻¹⁺¹
Masbovera ⁰⁺¹
Mardía ⁰⁺¹

*Las variedades con superíndice indican que durante el año 2018 (primer superíndice) y/o 2019 (segundo superíndice) se las ha clasificado en una categoría con mayor afectación (+1 +2) o una categoría con menor afectación (-1 o +2), respecto al año 2017 (primer superíndice) o 2018 (segundo superíndice).

Para determinar por qué durante el año 2018 muchas de las variedades presentan una mejoría respecto al año 2017, se consulta a los datos climatológicos de las estaciones meteorológicas del SIAR (Sistema Información Agraria de Regadío) más cercanas a los bancos de germoplasma (Sa Pobra, Inca y Son Ferriol).

Mediante dichas fuentes se han podido comparar los años 2017, 2018 y 2019; y los diferentes factores meteorológicos que puedan afectar o provocar un estrés hídrico en la planta, el cual favorece la afectación por *X.fastidiosa*.

Los datos comparados son: Temperatura media mensual (Figura 1), Temperatura máxima mensuales (Figura 2), Precipitación mensual (Figura 3), Evapotranspiración mensual (Figura 4)

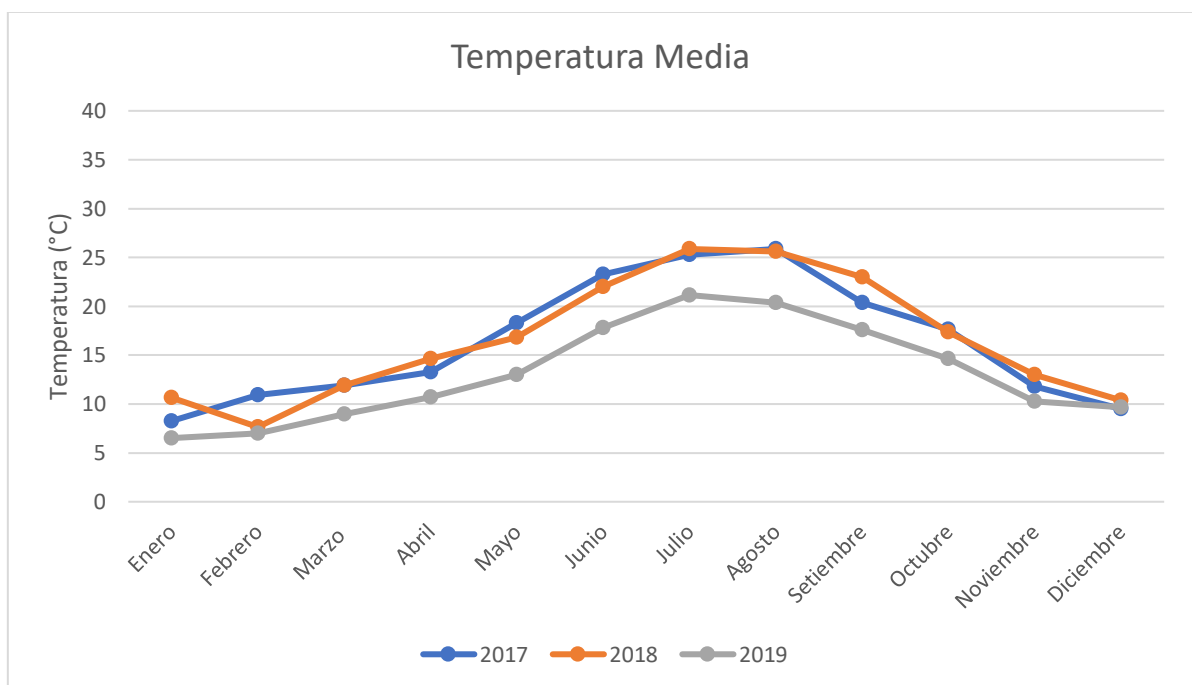


Figura 1: Comparación de las temperaturas medias mensuales de los años 2017, 2018 y 2019. Fuente: SIAR

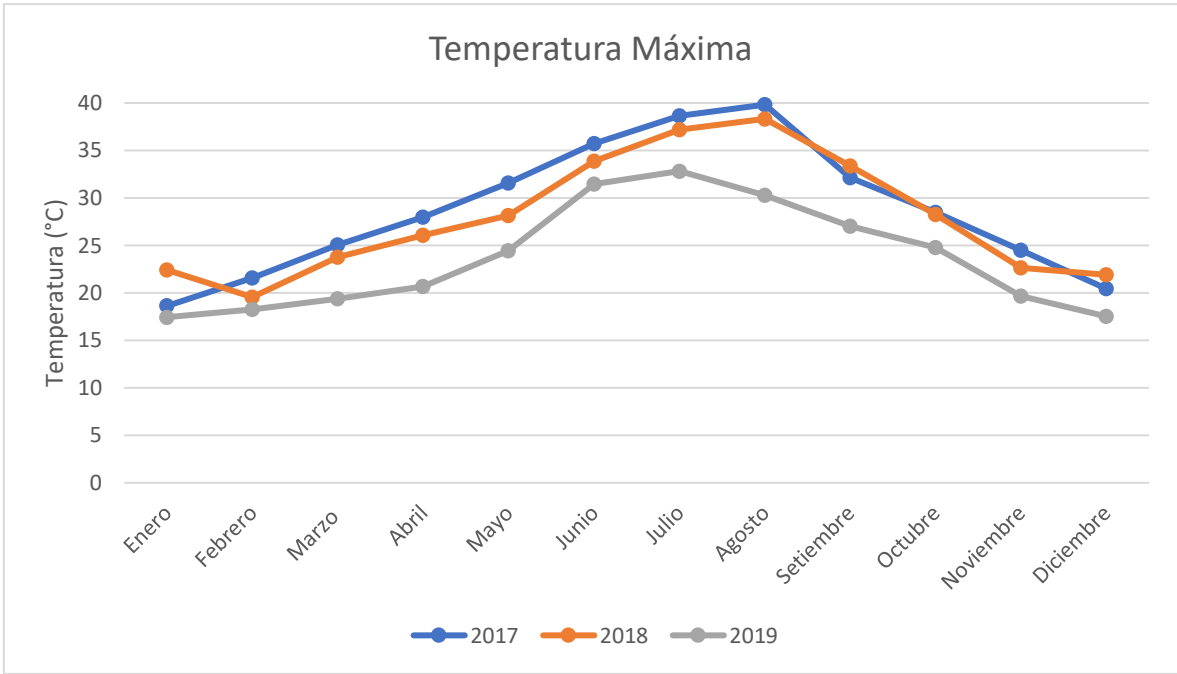


Figura 2: Comparación de las temperaturas máximas mensuales de los años 2017, 2018 y 2019. Fuente: SIAR

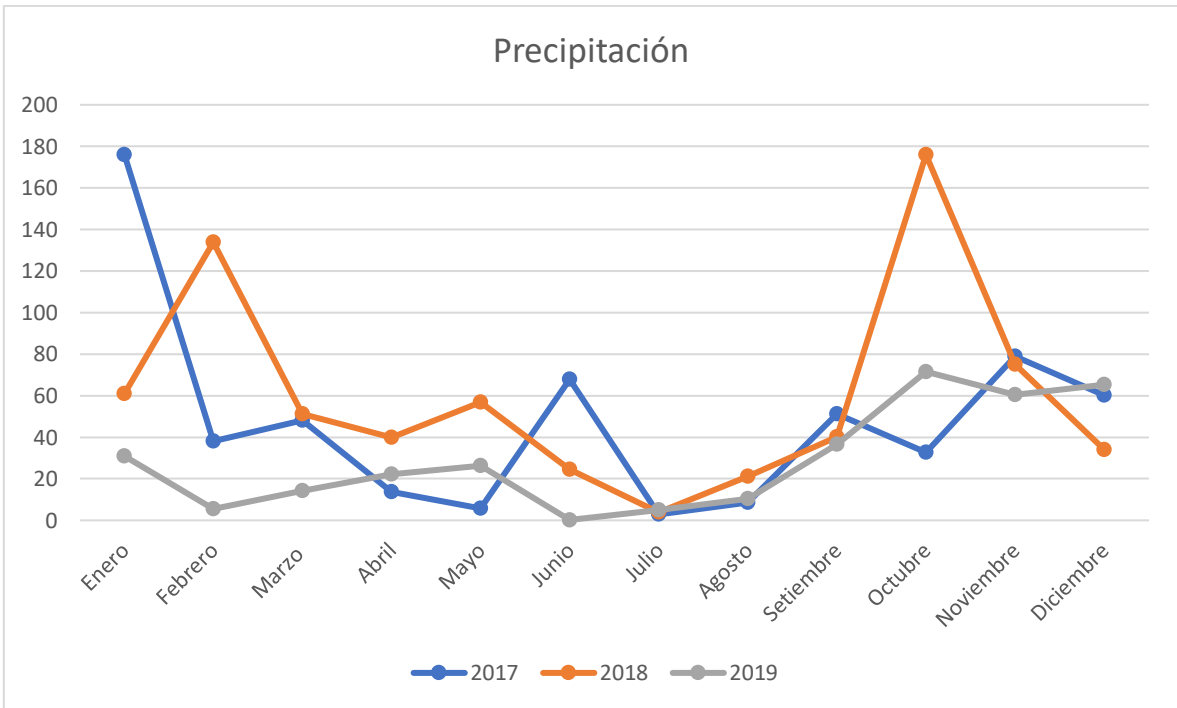


Figura 3: Comparación de la precipitación mensual de los años 2017, 2018 y 2019. Fuente: SIAR

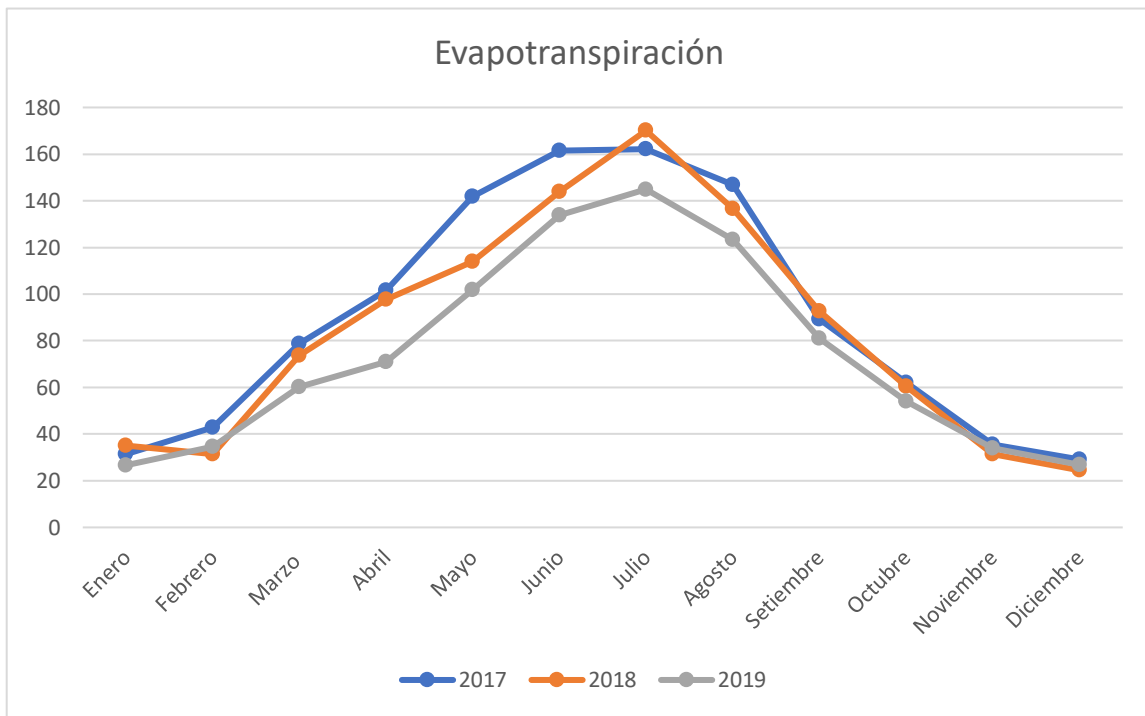


Figura 4: Comparación de la evapotranspiración mensual de los años 2017,2018 y 2019. Fuente: SIAR

Mediante la comparación datos meteorológicos de los años en que se ha llevado a cabo el muestreo y seguimiento (2017, 2018 y 2019), en los cuales durante el 2018 se puede observar una mejoría en ciertas variedades respecto a los años 2017 y 2019, podemos observar en los gráficos de temperatura y precipitación (Figuras 1, 2 y 3), como durante el mes de febrero del 2018 hubo mayor precipitación además de una menor temperatura. Por dicho motivo i como posible factor influyente en la mejora de la afectación del año 2017 al 2018, y el empeoramiento de la afectación del año 2018 al 2019, podríamos destacar el mayor número de horas frio del año 2018.

El número de horas frío (horas con temperaturas menores a 7°C desde el 1 de noviembre hasta el 15 de febrero) obtenidas del SIAR en la estación de Inca son:

- **2017:** 1123 horas frío
- **2018:** 1392 horas frío
- **2019:** 1210 horas frío
- **2020:** 965 horas frío

Por tanto, e hipotéticamente, se puede atribuir dicha mejora del año 2018 a dos factores: mayor número de horas frío y aumento del riego. No obstante, durante el 2019 diversas variedades sufren una mayor afectación y recaída a unos niveles similares al 2017, y en relación con el riego, fue el mismo durante el 2018 y el 2019 (por lo que este se descarta), en cambio el número de horas frío fue menor en los años 2017 y 2019 en comparación al año 2018.

Cabe destacar que las horas frío necesarias para el almendro varían entre 350 y 500, por lo que a priori tocarían ser suficientes para el correcto desarrollo, no obstante, se ha observado como en el cultivo de la vid, a temperaturas menores a 12°C la bacteria frena su crecimiento y a temperaturas menores a 5°C la carga bacteriana en el xilema decrece o desaparece. Por dicho motivo las bajas temperaturas invernales podrían ser un factor clave en la afectación vista a posteriori en época estival.

En cuanto a otros factores agronómicos realizados en las plantaciones para poder relacionar dicha mejoría se pregunta a los gestores de los bancos de germoplasma por las prácticas agronómicas realizadas, las cuales, han seguido iguales durante todos los años, exceptuando los tratamientos para vectores de *X.fastidiosa* y el aumento considerable de la dosis de riego (No se conocen datos de la cantidad de riego dada).

Con la finalidad de realizar un análisis objetivo de la relación entre los años 2017, 2018 y 2019, con la afectación de las distintas variedades de almendros de los bancos de germoplasma; se realiza la correlación de Spearman entre variable año y variable afectación varietal. Los coeficientes de correlación entre dichas variables son:

- 2017-2018: $r=0,668$
- 2018-2019: $r=0,607$
- 2017-2019: $r=0,601$

El coeficiente de correlación llevado a cabo entre los diferentes años de seguimiento nos muestra que hay una intensidad de correlación alta ($r > 0,60$), por lo que nos indica que las variedades concretas con alta afectación un año son las mismas durante los demás años, habiendo así una relación directa con la variable afectación y variable variedad.

4.2.2 Afectación acumulada 2017, 2018 y 2019

Con la finalidad de evitar los posibles efectos de falsa mejoría, a causa de un menor estrés puntual a causa de factores climáticos, geográficos o de manejo, los cuales puedan provocar una falsa recuperación visual de los individuos que conforman una variedad, se elaboran tablas de clasificación de la afectación varietal acorde a los criterios expuestos en el apartado 4.1.1, con acumulados de los 3 años de seguimiento.

Las tablas 27, 28 y 29, muestran la clasificación más desfavorable en la que se han clasificado las variedades durante los años 2017, 2018 y 2019.

Tabla 27: Variedades no afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante los años 2017, 2018 y 2019

VARIEDADES NO AFECTADAS	
VARIEDADES AUTOCTONAS	
Cabana	Mare de Deu
Cantaros	Pere Xina
Capirons	Progresos
Horrach	Verd
VARIEDADES FORANEAS	
Cristomorto	Lauranne
GF-677	Soleta
Ferragnes	Tarraco
Marinada	Vayro
Moncayo	

Tabla 28: Variedades poco afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante los años 2017, 2018 y 2019

VARIETADES POCO AFECTADAS	
VARIETADES AUTOCTONAS	
Bolic	Eivissenc
Den Ribes	Feliu
De'n Rotger	Jordi
Des meus	Sicilia
Duran	Vivero
Duranet	
VARIETADES FORANEAS	
Belona	Guara
Constantí	Guarin
Desmai llargueta	Marta
Ferraduel	Penta
Glorieta	

Tabla 29: Variedades muy afectadas presentes en los bancos de germoplasma durante los años 2017, 2018 y 2019

VARIEDADES MUY AFECTADAS	
VARIEDADES AUTOCTONAS	
Alzina	Filau
Agrina	Lluca
Andreu	Menut
Bertina	Maxina
Beyrita	Mollar
Binissalem	Morro de vaca
Bord Santa Maria	Nostro
Bord de Selva	Pere Gelabert
Bord des Raiguer	Pintadeta
Bord Pep Jeroni	Pou d'Establiments
Bord den Cabet	Pou Felanitx
Bord penyat	Poteta
Canaleta	Pons
Caragola	Pou Gaspar
Ceba	Primerenca
Clot de sa mata	Rutlo
Corona	Torres
Corona de rei	Taitona
Costa	Totsol
De l'engany	Trinxets
De la trapa	Verdereta
De la vara	Vera
De'n Pons	Victòria
Desmai Victòria	Vinagrillo
Dueta	Viveta
Fenereta	Vivot
Fita Mollar	
VARIEDADES FORANEAS	
Antoñeta	
Blanquerna	
Garrigues	
Marcona	
Mardía	
Masbovera	

Cabe destacar como el resultado del acumulado de los años 2017,2018 y 2019 de la afectación en los almendros, representado en las tablas 27,28 y 29, nos da una idea de que variedades son más y menos sensibles a la afectación de *X.fastidiosa*, no obstante, únicamente con tres años de seguimiento, no se puede etiquetar a una variedad de “Resistente a *X.fastidiosa*” debido a los numerosos factores que intervienen en la afectación por dicha bacteria y los cuales podrían no haber sido expresados en los 3 años de seguimiento.

4.3 Son Cotoner

En la finca privada de Son Cotoner se han muestreado 800 ejemplares de almendros durante los meses junio, julio y agosto del 2019, de un total de 11 variedades, no obstante, puesto que dichas variedades tienen diferente edad (desde 20 años hasta más de 60), diferencias entre la cantidad de ejemplares existentes de cada variedad y diferencias edafológicas según su posición en la finca; se ha desestimado la comparación de la afectación varietal, ya que puede acarrear errores de afectación ligados a factores agronómicos inherentes a la bacteria *X.fastidiosa*. Por dicho motivo con los valores obtenidos de los muestreos y las analíticas se ha llevado a cabo una comparación general de los muestreos.

4.3.1 Comparación entre muestreos

Con la finalidad de poder obtener la máxima precisión a la hora de realizar los muestreos mediante la optimización de recogida de muestras en las épocas más idóneas, así como la mejor interpretación de la sintomatología que presentan, se ha comparado la información obtenida de los 3 muestreos realizados en la época de mayor afectación (junio, julio y agosto).

4.3.1.1 Positivos y Negativos

Los resultados de las analíticas para la determinación de presencia de *X.fastidiosa* realizadas por el LOSVIB durante junio, julio y agosto, muestran como la época óptima para el muestreo se centra en julio y agosto, donde el porcentaje de análisis positivos es mayor (Figura 5).

- Muestreo 1 (junio): 777 ejemplares analizados
 - 235 positivos
 - 541 negativo
 - 30,2 % de positivos respecto al total
- Muestreo 2 (julio): 789 ejemplares analizados
 - 351 positivos
 - 438 negativos
 - 44,4% de positivos respecto al total
- Muestreo 3 (agosto): 785 ejemplares analizados
 - 337 positivos
 - 448 negativos
 - 42,2%% de positivos respecto al total

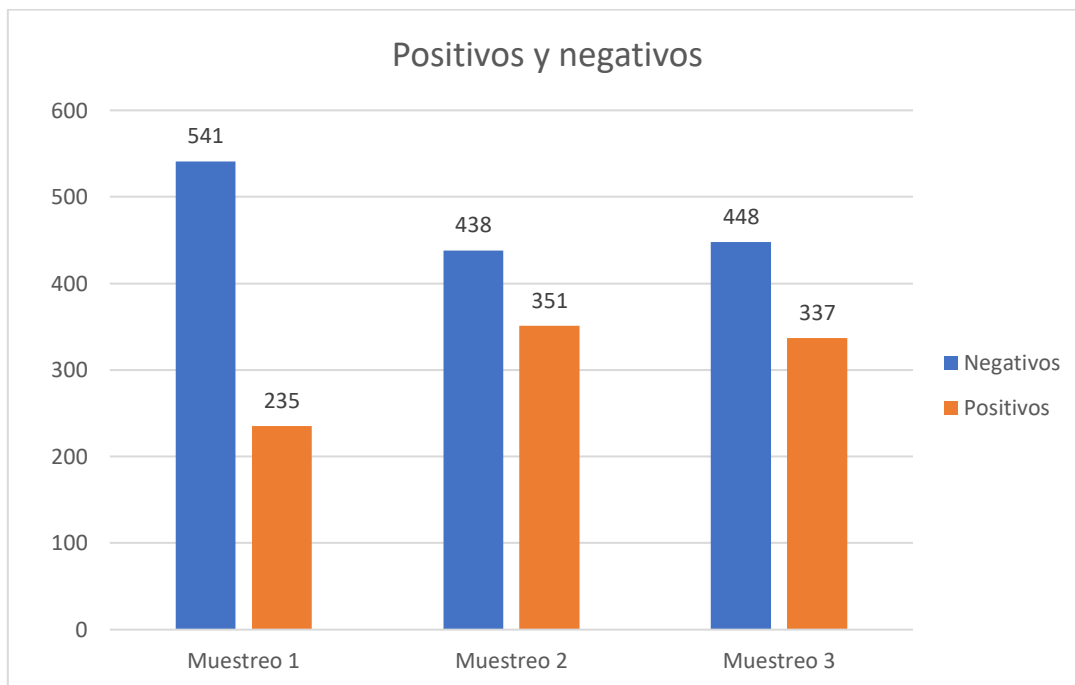


Figura 5: Número de ejemplares positivos y negativos durante junio (Muestreo 1), julio (Muestreo 2) y agosto (Muestreo 3) en Son Cotoner.

4.3.1.2 Positivos asintomáticos

A partir de los resultados de las analíticas y del seguimiento de la sintomatología se obtiene el total de almendros positivos que presentan sintomatología y el total de almendros positivos asintomáticos a lo largo de los 3 muestreos (Figura 6).

- Muestreo 1 (junio): 235 ejemplares positivos
 - 231 positivos asintomáticos
 - 4 positivos sintomáticos
 - 98,3 % de positivos asintomáticos respecto al total de positivos
- Muestreo 2 (julio): 351 ejemplares positivos
 - 54 positivos asintomáticos
 - 297 positivos sintomáticos
 - 14,4 % de positivos asintomáticos respecto al total de positivos
- Muestreo 3 (agosto): 337 ejemplares positivos
 - 12 positivos asintomáticos
 - 325 positivos sintomáticos
 - 3,5 % de positivos asintomáticos respecto al total de positivos

A partir del porcentaje de positivos asintomáticos durante los 3 muestreos (98,3% en junio, 14,4 en julio y un 3,5% en agosto), establecemos el mes de agosto como el periodo dónde el 96,5% de árboles que han sido determinados como positivos mediante la analítica PCR muestran la sintomatología específica causada por *X.fastidiosa*.

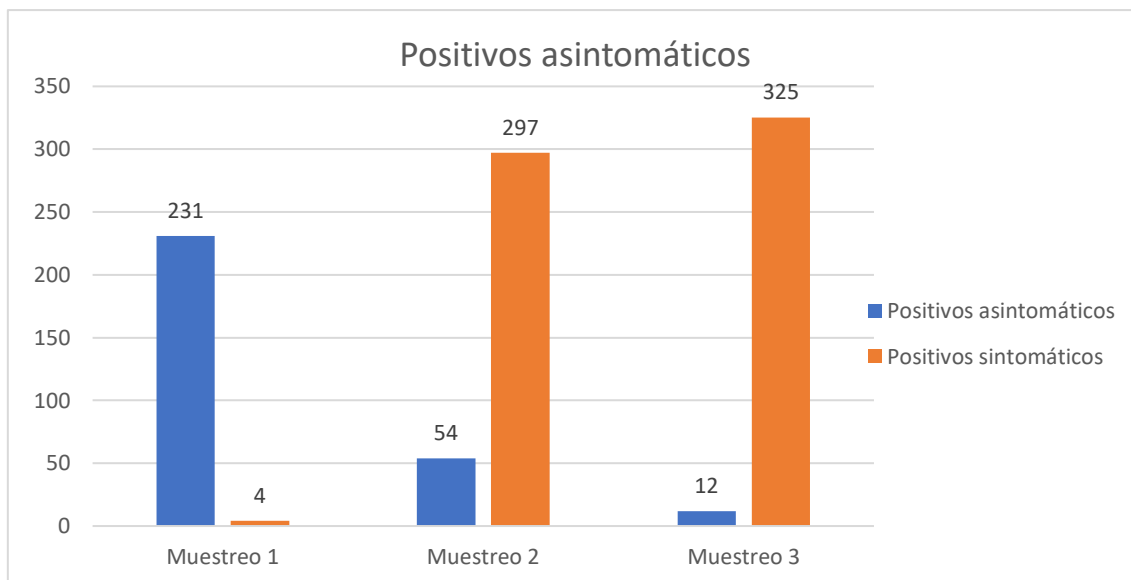


Figura 6: Número de ejemplares positivos sintomáticos y asintomáticos durante junio (Muestreo 1), julio (Muestreo 2) y agosto (Muestreo 3) en Son Cotoner.

4.3.1.3 Negativos con sintomatología

A partir de los resultados de las analíticas y del seguimiento de la sintomatología se obtiene el total de almendros negativos que presentan sintomatología característica por afectación de *X.fastidiosa* y el total de almendros negativos en los cuales no se ha podido observar sintomatología, a lo largo de los 3 muestreos (Figura 7).

Los almendros negativos que mostraban sintomatología característica de *X.fastidiosa*, pueden causar falta de fiabilidad en la asignación de un valor 0-5 de la escala de afectación, ya que los síntomas característicos son también semejantes al déficit hídrico o quemazón por algún factor inherente a la bacteria.

- Muestreo 1 (junio): 541 ejemplares negativos
 - 536 negativos asintomáticos
 - 5 negativos sintomáticos
 - 0,92 % de negativos sintomáticos respecto al total de negativos (Todos con valor 1 en la escala de sintomatología).
 -
- Muestreo 2 (julio): 438 ejemplares negativos
 - 305 negativos asintomáticos
 - 133 negativos sintomáticos
 - 30,3 % de negativos sintomáticos respecto al total de negativos (Todos con valor 1 en la escala de sintomatología).
- Muestreo 3 (agosto): 448 ejemplares negativos
 - 296 negativos asintomáticos
 - 152 negativos sintomáticos
 - 34% de negativos sintomáticos respecto al total de negativos.
 - Sintomatología 1: 24%
 - Sintomatología 2: 6%
 - Sintomatología 3: 3%
 - Sintomatología 4: 1%

En el caso de junio el número de negativos sintomáticos es prácticamente nulo, debido, hipotéticamente a que el estrés hídrico no es todavía presente. En julio el porcentaje de negativos sintomáticos es del 30,2% respecto al total de negativos, el cual indica que el estrés hídrico en la planta es más acusado, no obstante, la sintomatología en todos los casos no es superior a 1. En agosto el porcentaje de negativos sintomáticos es del 34%, pero a diferencia del mes de julio, el 10% de negativos sintomáticos tiene una sintomatología superior a 1, indicador de mayor estrés hídrico.

Cabe destacar que un porcentaje reducido de dichos negativos sintomáticos podría ser debido a una recolección en zonas de la copa con baja carga bacteriana, o al porcentaje de error de la analítica de la PCR.

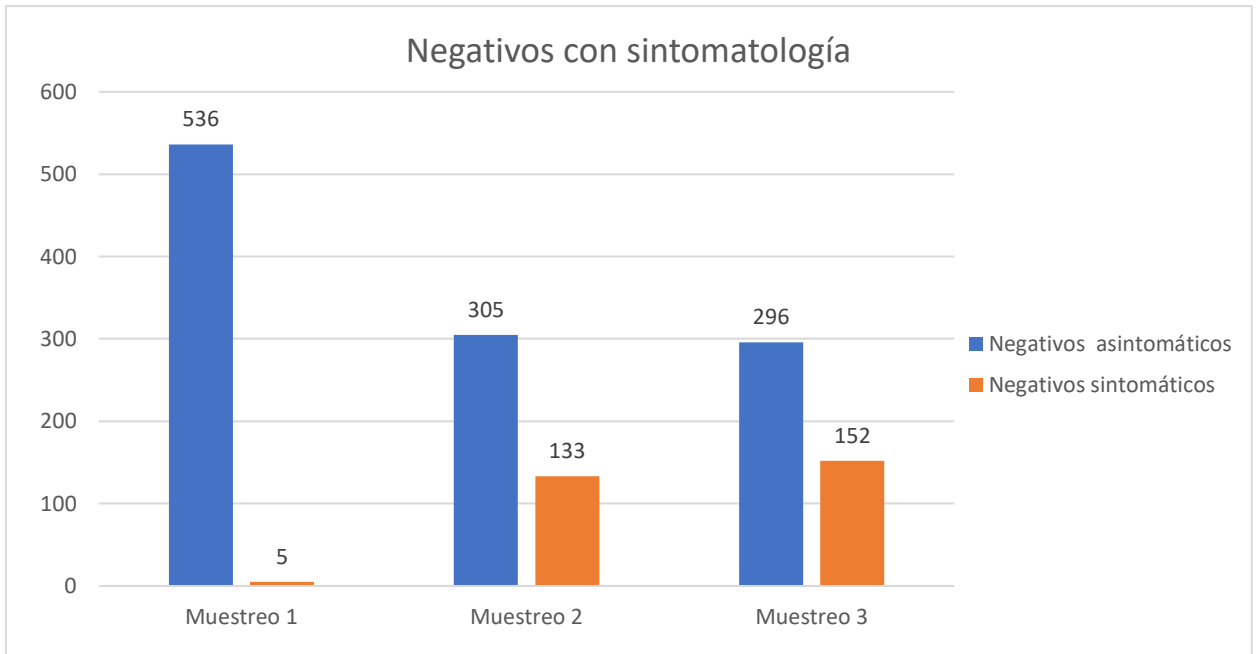


Figura 7: Número de ejemplares negativos sintomáticos y asintomáticos durante junio (Muestreo 1), julio (Muestreo 2) y agosto (Muestreo 3) en Son Cotoner.

4.3.1.4 Fiabilidad de la escala de afectación 0-5

Con la finalidad de saber el porcentaje de error cometido durante el uso de la escala de afectación, se contemplan el número de ejemplares en los cuales se han sido valorados mediante la escala 0-5 y los positivos y negativos determinados por la analítica PCR.

Muestreo 1 (junio)

El total de árboles analizados es de 777, los cuales 9 de ellos presentaron sintomatología. Del total de 235 árboles que fueron determinados como positivos mediante PCR, únicamente 4 positivos fueron sintomáticos con un valor de sintomatología 1. Del total de 536 árboles negativos, 5 árboles mostraron sintomatología (negativos sintomáticos) con un valor de sintomatología 1.

Por tanto, el uso de la escala 0-5, sin el respaldo de la analítica PCR, durante el mes de junio, tuvo un gran porcentaje de error y escasa fiabilidad, ya que de 9 ejemplares con sintomatología 1, 4 ejemplares fueron determinados como positivos y 5 como negativos. Cabe destacar también el alto número de positivos asintomáticos.

Muestreo 2 (julio)

En total se analizan 789 árboles, de los cuales, 484 árboles muestran sintomatología.

Del total de árboles sintomáticos, 297 árboles fueron determinados como positivos y 133 como negativos mediante la analítica PCR (Tabla 30).

Tabla 30: Número y porcentaje de árboles positivos y negativos en función de la valoración sintomatológica mediante la Escala 0-5, durante el mes de julio en Son Cotoner.

Escala 0-5	+		-	
	N.º	%	N.º	%
0	54	15	305	85
1	99	42	133	58
2	87	100	0	0
3	66	100	0	0
4	45	100	0	0
Total	351	44	438	56

En el caso del mes de julio hubo 232 árboles valorados con 1 en la Escala 0-5, de los cuales 99 resultaron positivos y 133 negativos. Por tanto, la fiabilidad de la escala 0-5 durante el mes de julio con los árboles valorados con 1 en la Escala 0-5 fue del 42% de positivos respecto al total de árboles valorados con 1.

Muestreo 3 (agosto)

En total se analizan 785 árboles, de los cuales, 477 árboles muestran sintomatología.

Del total de árboles sintomáticos, 325 árboles fueron determinados como positivos y 152 como negativos mediante la analítica PCR (Tabla 31).

Tabla 31: Número y porcentaje de árboles positivos y negativos en función de la valoración sintomatológica mediante la Escala 0-5, durante el mes de agosto en Son Cotoner.

Escala 0-5	+		-	
	N.º	%	N.º	%
0	12	3	296	97
1	38	26	106	74
2	95	77	29	23
3	132	91	13	9
4	60	93	4	7
Total	337	42	448	58

En el caso del mes de agosto, a diferencia del mes de julio, los negativos sintomáticos no únicamente estaban valorados con valor 1 en la escala 0-5.

A pesar del menor número de positivos asintomáticos, el porcentaje de negativos con sintomatología es mayor que durante el mes de julio.

El porcentaje de positivos en función del valor de la escala 0-5 asignado es: positivos con valor 1, 26%; positivos con valor 2, 77%; positivos con valor 3, 91%; y positivos con valor 4, 93% (Tabla 32).

4.3.1.5 CT's o umbral de ciclo

El umbral de ciclo o CT nos indica los ciclos necesarios para la amplificación del material genético, en dicho caso, el material genético de la bacteria *Xylella fastidiosa*, por tanto, a menor número de ciclos mayor cantidad de material genético y como consiguiente más carga bacteriana.

La valoración individual de carga bacteriana por individuo o por variedad, puede derivar en un alto porcentaje de error, debido principalmente a dos factores.

- El muestreo de campo se ha realizado en las zonas con más sintomatología, al azar en el caso de que no presentasen sintomatología y evitando hojas jóvenes; dicha metodología de muestreo provoca que no en todos los árboles de muestree de las mismas zonas o de forma homogénea en su copa.
- En la extracción realizada en el laboratorio se emplean aproximadamente 10 hojas de almendro, las cuales no son representativas de todo el almendro.

Debido a dichos factores para la comparación de los umbrales de ciclos de los tres muestreos llevados a cabo en Son Cotoner, se realiza el promedio de cada mes de muestreo, junto al test estadístico ANOVA con el análisis post-hoc de Duncan (Figura 8):

- Junio: CT $33,17 \pm 0,17$
- Julio: CT $32,28 \pm 0,12$
- Agosto: CT $31,65 \pm 0,11$

Durante el mes de agosto el umbral de ciclo fue el más bajo, por lo que en el tercer muestreo (mes de agosto) la carga bacteriana fue mayor que durante el mes de junio y julio. Mediante el test del análisis de la varianza nos muestra que los promedios de los meses junio, julio y agosto presentan diferencias significativas a nivel $p < 0,05$ conforme al test de Duncan.

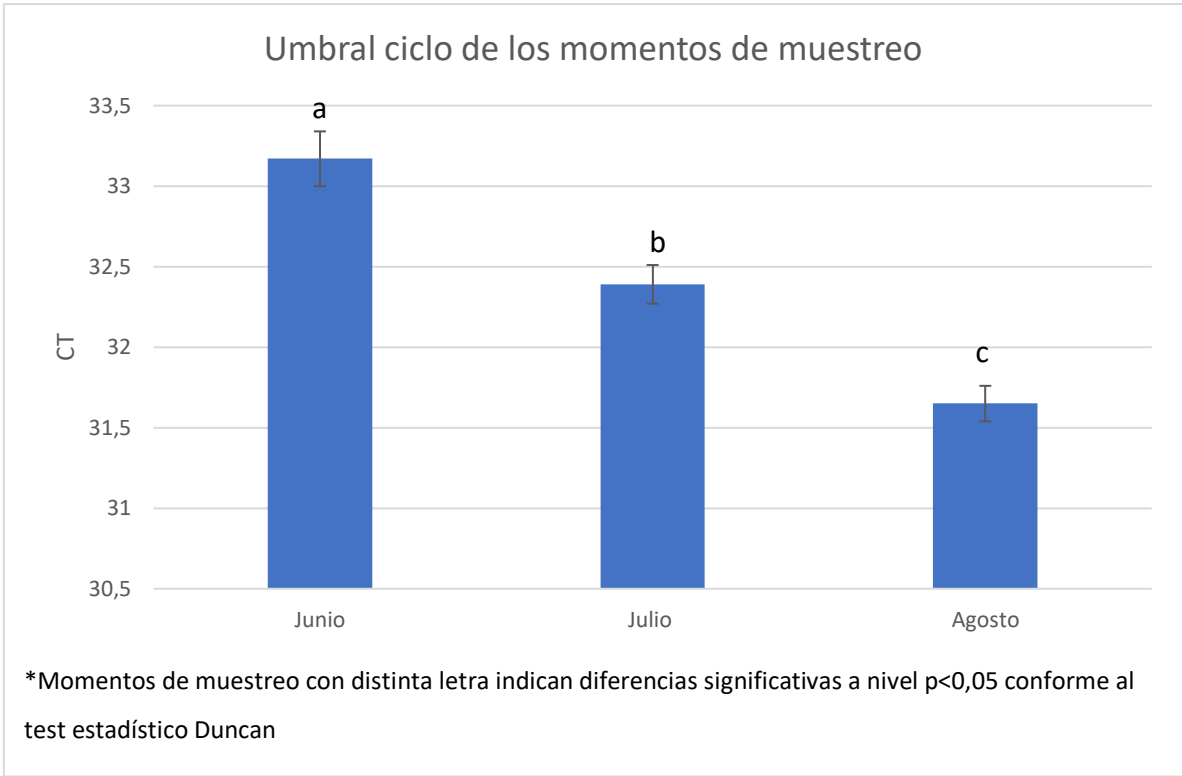


Figura 8: Promedio del umbral ciclo de la PCR de los muestreos de los meses junio, julio y agosto de la finca de Son Cotoner.

5. ESTIMACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO Y COSTES DE REPLANTACIÓN

El almendro en las Islas Baleares y sobre todo en Pitusas y Mallorca es junto al olivo y el algarrobo, el cultivo arbóreo por excelencia en tierras de secano. Como se ha visto en apartados anteriores, factores externos, como el déficit hídrico, aumentan el estrés en la planta, cosa que propicia y eleva considerablemente los daños que la bacteria *X.fastidiosa* provoca en dichos almendros en secano. Ante dicho efecto de mayor agravamiento de los efectos *X.fastidiosa* en almendros de secano existe la posibilidad de hacer una reconversión a almendro en regadío, siempre teniendo en cuenta la imposibilidad de una total conversión a almendro de regadío, debido a la limitación y estado de riesgo de la mayoría de los acuíferos, además de la salinización de muchos otros.

Cabe remarcar que la importancia económica y social del almendro en secano no proviene únicamente de la producción de almendra, ya que debido a la gran superficie que ocupa juntamente con una economía que se basa en el turismo, hace que el cultivo del almendro tenga un alto interés paisajístico y esté ligado al mantenimiento del medio rural, el cual dota de unos beneficios indirectos a la economía balear.

Para la estimación del impacto económico se estimará la disminución de producción en almendro desde la aparición de sintomatología y el coste de reconversión al cultivo del algarrobo.

5.1 Estimación por disminución de producción en almendro de secano

Para realizar la estimación de la disminución de producción en la isla de Mallorca cabe tener en cuenta lo siguiente:

- En la Isla de Mallorca hay presentes 3 subespecies de *X.fastidiosa* (subsp. *multiplex* ST 81, subsp. *multiplex* ST 7 y subsp. *fastidiosa* ST 1), cada subespecie presenta una virulencia y afectación distinta dependiendo de la especie de planta huésped.
- En el momento actual no se sabe con exactitud el momento de entrada y procedencia de cada subespecie de *X.fastidiosa*. Por tanto, hace difícil estimar cuanto tiempo llevan los almendros conviviendo con cada subespecie en concreto, ya que la sintomatología foliar es igual para cada subespecie.
- En el momento actual no se conoce con exactitud si la distribución de las subespecies de *X.fastidiosa* es igual por toda la isla de Mallorca.

La metodología usada para estimar la disminución de producción desde el momento de infección, hasta el momento de muerte o producción nula, ha sido detectar el tiempo transcurrido desde el momento de primeros síntomas, hasta el momento de su muerte. Para dicha acción se ha utilizado la herramienta Google Street View juntamente con la base de datos elaborada por la Conselleria de Agricultura y Pesca. Se han seguido los siguientes pasos:

1. Búsqueda y localización de muestras de almendro positivas en *Xylella fastidiosa* subespecie *fastidiosa*.
2. Localización de zonas con mayor mortandad de almendro.
3. Búsqueda mediante Google Street View de las zonas con presencia de positivos en *Xylella fastidiosa*.
4. Búsqueda en carreteras que tengan fotografías realizadas durante diversos años y durante las épocas de (junio, julio, agosto y setiembre).
5. Cuantificación de los almendros fotografiados mediante la escala de afectación 0-5 (Anexo 1).

En la tabla 32 se muestra la fecha y afectación de los árboles de las fotografías realizadas desde la carretera por Google Street View, en las cuales se han podido observar el estado del árbol durante las épocas estivales (junio, julio, agosto y setiembre). Cabe remarcar que se trata de parcelas en secano y con una mayoría de árboles con una edad aproximada superior a los 50 años, no obstante, la mayoría de los almendros en secano de Mallorca cumplen dicha condición. En el Anexo 4 se incluyen las fotografías de dichos árboles.

Mediante los datos recopilados en la tabla 32 se estima que una vez es observada sintomatología en el árbol el tiempo transcurrido hasta su muerte es de 4 a 6 años. Cabe destacar que dicha metodología únicamente sirve como aproximación ya que las imágenes de árboles con sintomatología leve o moderada (Valor 1 -2 en la escala de afectación) puede ser confusa en algunas fotografías, ya sea por resolución o por la posición del Sol, no obstante, las imágenes con afectación severa (Valor 3 - 4 en la escala de afectación) sí son claramente visibles con la sintomatología típica de ALS.

De igual manera es esencial saber el tiempo que transcurre desde el momento de la infección hasta la aparición de síntomas, permitiendo así saber cuánto nos durará una plantación desde el momento que detectamos los primeros síntomas, determinando así cuánto tiempo lleva la bacteria en dicho lugar. Según las inoculaciones llevadas a cabo mediante vectores en condiciones controladas de invernadero, la sintomatología típica de ALS empezó a aparecer a las 10 semanas del contacto con el vector; en cambio las inoculaciones llevadas a cabo mediante punción durante el mes de agosto aparecieron en junio del siguiente año y las inoculaciones hechas en enero, mostraron sintomatología en junio del mismo año (Mircetich et al ., 1976).

Tabla 32: Afectación y fecha de almendros fotografiados (fotografía inicial con sintomatología nula o leve y fotografía final con sintomatología severa o muertos) en meses del año con mayor afectación foliar (junio, julio, agosto y setiembre) mediante Google Google Street View y en zonas con alta afectación de *Xylella fastidiosa* en la Isla de Mallorca.

Ubicación de la fotografía	Fotografía inicial		Fotografía final		Años transcurridos
	Año	Afectación foliar (0-5)	Año	Afectación foliar (0-5)	
Selva	2012	0	2018	4	4
Sa Pobla	2012	0	2018	4	4
Son Servera	2016	1	2019	5	3
Son Servera	2016	0	2018	4	2
Son Servera	2016	0	2019	5	3
Manacor	2012	0	2017	5	5
Manacor	2012	0	2017	5	5
Manacor	2012	0	2017	5	5
Manacor	2012	0	2017	5	5
Manacor	2012	0	2017	5	5
Manacor	2012	0	2017	5	5
San Llorenç	2012	0	2017	4	5
Manacor	2016	3	2018	5	6
Santa Margalida	2014	0	2020	5	6
Santa Margalida	2014	0	2020	5	6
Santa Margalida	2016	2	2020	5	4
Marratxí	2014	2	2020	5	6
Marratxí	2014	2	2020	5	6
Marratxí	2014	2	2020	5	6
Inca	2014	2	2016	5	2
Inca	2014	4	2016	5	2
Inca	2012	0	2016	5	4
Sineu	2014	2	2018	5	4
Sineu	2014	2	2018	5	4
Llucmajor	2012	4	2017	4	5
Llucmajor	2012	3	2017	4	5
Llucmajor	2012	3	2017	4	5
Llucmajor	2009	0	2018	5	9
Llucmajor	2009	0	2018	5	9
Llucmajor	2012	3	2017	5	5
Llucmajor	2012	3	2016	5	4
Llucmajor	2012	3	2018	4	6

En todo caso la muerte total del árbol afectado tarda varios años, sirviendo este de inóculo para la transmisión a árboles sanos, de ahí la gran necesidad de eliminación ante el menor indicio. En el caso de la producción esta se reduce severamente desde el principio de la infección (EPPO, 2019).

Cabe destacar que la infección no se da de manera homogénea en toda la parcela (exceptuando dispersión por injerto) sino que se da por la zona de acción del vector, de ahí la gran importancia de control de este y tratamientos en las épocas adecuadas. La afectación de una parcela siempre estará determinada por el binomio de cuantía de vectores y la densidad de inóculo.

Los factores meteorológicos y edafológicos también determinarán un papel clave en la duración de árboles infectados.

En referencia de lo expuesto en los anteriores párrafos se descarta llevar a cabo la estimación de disminución de producción debido a la infección de *X.fastidiosa*, puesto que ante una infección en ejemplares en secano en la parcela, si no se realizan tratamientos de eliminación de ejemplares afectados y tratamientos contra el vector durante épocas clave, en un periodo de 4-6 años los árboles tendrán una afectación severa o muertos, además de tener una disminución severa de dicha producción durante dichos años.

Por dicho motivo y con una estimación media de 6-7 años des de la infección del árbol, hasta la muerte del árbol en secano, se descarte la estimación por disminución de producción debido a la imposibilidad de convivencia de *X.fastidiosa* en plantaciones de secano, puesto que la vida productiva es mucho menor a la vida del árbol.

5.2 Coste eliminación del cultivo

El coste de eliminación del cultivo se considera nulo, ya que numerosas empresas retiran los ejemplares muertos y/o afectados a cambio de la leña.

5.3 Coste implantación del cultivo de algarrobo

En la mayoría de las fincas o explotaciones de secano no existe la posibilidad de llevar a cabo un pozo o sondeo para implantar una plantación de regadío. Por dicho motivo se debe implantar un cultivo en secano que se adapte a las condiciones edafoclimáticas existentes y además sea resistente a *X.fastidiosa*.

El algarrobo es un caso de cultivo adaptado al clima mediterráneo y el cual no se ha detectado como positivo en *X.fastidiosa*.

La mayoría de los almendros están plantados en un marco de plantación de 7 x 7 metros, no obstante, para el algarrobo puede ser algo justo a la hora de realizar labores, por dicho motivo se plantea una siembra en el hueco de los árboles eliminados un árbol sí y uno no, quedando una nueva plantación a tresbolillo y con una distancia entre árboles de 10 metros, quedando un nuevo marco de plantación de 10 x 10.

El coste de implantación del nuevo cultivo se calcula mediante una densidad de árboles de 100 árboles por hectárea (Marco de plantación 10 x 10).

Tabla 33: Coste de la preparación del terreno y la implantación para la plantación de algarrobo en seco con una densidad de 100 árboles por hectárea (marco de plantación de 10 x10 metros).

Preparación del terreno e implantación (ha)			
Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Preparación de hoyos (retroexcavadora) 80x80cm	100	3	300
Estercolado de hoyos (30 kg aprox. hoyo)	3 (Ton.)	40	240
Transporte maquinaria	2	100	200
Siembra	100	1	100
Riego cuba tractor 3 años (4 riegos año)	12	150	1.800
Injerto en campo	100	3	300
		SUBTOTAL	2.940
		IVA 21%	617,4
		TOTAL	3.557,4 €

Tabla 34: Coste del material vegetal para el cultivo de algarrobo en seco con una densidad de 100 árboles por hectárea (marco de plantación de 10 x10 metros).

Material Vegetal (ha)			
Concepto	Cantidad	Precio unitario	Importe
Algarrobo sin injertar 80cm	100	8	800
Protector tubular 60cm	100	0,70	70
		SUBTOTAL	870
		IVA 10%	87
		TOTAL	957 €

Tabla 35: Coste total para la plantación de algarrobo en seco con una densidad de 100 árboles por hectárea (marco de plantación de 10 x10 metros).

Coste total por hectárea	
Concepto	Importe
Preparación del terreno e implantación	3.557,4
Material vegetal	957
TOTAL	4.514,4 €

5.3.1 Acciones subvencionables

La convocatoria de ayudas dadas por el Fondo de Garantía Agraria y Pesquera de las Islas Baleares (FOGAIBA) en el BOIB Núm.73 del 1 de junio del 2019 subvenciona el importe de 30 euros por algarrobo injertado durante las convocatorias del 2019 y 2020. Por tanto, en un marco de 10 x 10, con un total de 100 árboles por hectárea, se subvencionaría una cuantía de 3.000€.

*La cuantía mínima de ayudas es de 300 euros y la cuantía máxima es de 20.000€.

En el caso de que se solicitase la ayuda, con unos costes de 4.514,4 €/ha, y una subvención de 3.000 €/ha, la cuantía total del coste de implantación del cultivo de algarrobo en seco sería de 1.514,4 €/ha.

5.4 Análisis de rentabilidad (VAN y TIR)

El VAN y el TIR son fórmulas empleadas para el análisis de cual oportuno puede ser un proyecto para que a una empresa le resulte rentable.

Para llevar a cabo el análisis de rentabilidad tendremos en cuenta los siguientes datos:

- Precio de la algarroba: 0,65€/kg
- Número de árboles por hectárea: 100
- Costes de recolección: se estima que el coste de recolección es la mitad del precio de la algarroba.
- Costes de laboreo: 120€/año/ha
- Entrada en producción del algarrobo:

Tabla 36: Producción en función de la edad del algarrobo en seco. Fuente: Cooperativa d'Inca

Año	Kg/árbol	Año	Kg/árbol
1	0	11	22
2	0	12	24
3	0	13	26
4	4	14	28
5	5	15	30
6	6	16	33
7	8	17	35
8	10	18	40
9	15	19	45
10	20	20	50

- Cobro de la subvención de 30€ por árbol al 4 año
- Riego durante los 3 primeros años: 1.800€ (600€ los tres primeros años)
- Injerto durante el segundo año: 300€

- Flujos de caja por hectárea

Tabla 37: Flujos de caja por hectárea del cultivo del algarrobo en seco con densidad de 100 árboles /ha y cálculo de VAN y TIR.

Año	Sin subvención			Con subvención		
	Egresos	Ingresos	Flujos	Egresos	Ingresos	Flujos
0	2699,4	0	-2699,4	2699,4	0	-2699,4
1	1209	0	-1209	1209	0	-1209
2	846	0	-846	846	0	-846
3	120	0	-120	120	3000	2880
4	120	130	10	120	130	10
5	120	162,5	42,5	120	162,5	42,5
6	120	195	75	120	195	75
7	120	260	140	120	260	140
8	120	325	205	120	325	205
9	120	487,5	367,5	120	487,5	367,5
10	120	650	530	120	650	530
11	120	715	595	120	715	595
12	120	780	660	120	780	660
13	120	845	725	120	845	725
14	120	910	790	120	910	790
15	120	975	855	120	975	855
16	120	1072,5	952,5	120	1072,5	952,5
17	120	1137,5	1017,5	120	1137,5	1017,5
18	120	1300	1180	120	1300	1180
19	120	1462,5	1342,5	120	1462,5	1342,5
20	120	1625	1505	120	1625	1505
TOTAL	6914,4	13032,5	6118,1	6914,4	16032,5	9118,1

VAN	528,96
TIR	6%

VAN	2997,07€
TIR	11%

5.4.1 VAN

El VAN (Valor Actual Neto) nos hace referencia a las ganancias o pérdidas que tiene un proyecto, teniendo siempre en cuenta tanto la inversión inicial, como la previsión de ingresos y gastos futuros. Además, se contemplan los flujos de caja en la medida que estos son descontados a un tipo de interés, en nuestro caso un 5%.

En ambos casos (Sin subvención y con subvención) los proyectos son viables (Con una duración de 20 años), aportando una riqueza por encima de la tasa exigida, no obstante, hay una notable diferencia entre los proyectos sin subvención (528,96€) frente a los proyectos subvencionados (2997,07€) (Tabla 37).

5.4.2 TIR

El TIR o Tasa Interna de Retorno, es la tasa de interés o rentabilidad que genera un proyecto. Y se encarga de medir la rentabilidad de una inversión, es decir, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá el proyecto.

En ambos casos (Sin subvención y con subvención) los proyectos son viables (Con una duración de 20 años), aportando un rendimiento por encima del 5%, no obstante, hay una notable diferencia de rendimiento entre los proyectos sin subvención (6%) frente a los proyectos subvencionados (11%) (tabla 37).

6. CONCLUSIÓN

6.1 Bancos de germoplasma

A partir del seguimiento de los bancos de germoplasma durante los años 2017, 2018 y 2019 se han podido observar diferencias en la afectación según los criterios de sintomatología foliar y análisis de la presencia de *X.fastidiosa*.

Entre las variedades no afectadas destacamos Pere Xina, Progresos , Horrach, Cristomorto, Ferragnes, Vairo y Marinada.

Entre las variedades poco afectadas destacamos Bolic, den Ribes, Jordi, Durán, Constantí, Marta , Guara, Glorieta, Guarín, Ferraduel y Penta.

Entre las variedades muy afectadas destacamos un gran número de variedades autóctonas como Bertina, Bord des Raiguer, Canaleta, Pons, Morro de vaca y Mollar; en el caso de variedades foráneas destacamos: Antoñeta, Blanquerna, Garrigues, Marcona, Mardía y Masbovera.

Se ha podido observar como durante el 2018 hubo una mejoría en comparación con los años 2017 y 2019, y una correlación alta entre afectación varietal y año, cosa que nos indica que sí existe una relación directa entre variedades, afectación, y tiempo transcurrido.

En cuanto a la causa de la mejora de la afectación varietal en el año 2018, hipotéticamente, se puede atribuir al mayor número de horas frío, en comparación a los años 2017 y 2019. El numero de horas frío durante los tres años habría sido suficiente para el correcto desarrollo del almendro, no obstante, un mayor número de horas frío, habria afectado negativamente al desarrollo de la bacteria.

6.2 Son Cotoner

Afectación varietal

La diferencia de afectación varietal de las diferentes variedades de Son Cotoner no se ha tenido en cuenta, ya que multitud de factores podrían enmascarar la afectación real, por ejemplo: distribución desigual de variedades en la parcela, diferente número de individuos por variedad, múltiples árboles no identificados, diferencias edafológicas, diferencias del estado sanitario, presencia de *Armillaria mellea* en algunas zonas, etc. Siendo una pena ya que estaban situados en una misma parcela.

Época realización de PCR

Los meses con un mayor porcentaje de positivos respecto al total de analizados son julio y agosto, con un 44 % y un 43% respectivamente, y a diferencia de junio con un 30%. No obstante, la carga bacteriana fue mayor en agosto, con unos ciclos umbral medios de $31,65 \pm 0,11$ respecto a $32,28 \pm 0,12$ en julio y $33,17 \pm 0,17$ en junio , habiendo diferencias significativas entre los tres meses.

Uso de la escala 0-5 para valoración de sintomatología

La fiabilidad de la escala 0-5 se ve limitada entre dos factores: muy pocos árboles sintomáticos durante el mes de junio y el aumento progresivo del estrés hídrico durante los meses de julio y agosto, por lo que se confunde con este los síntomas causados por la bacteria.

En junio de un total de 235 árboles positivos, 231 árboles (98%) fueron positivos asintomáticos, por lo que la escala de afectación tendría muy baja fiabilidad.

En julio únicamente se produjo confusión en el valor 1 de la escala de sintomatología con un porcentaje positivos de 42% respecto a los árboles negativos con el mismo valor.

En agosto se produjo confusión en todos los valores de la escala de afectación con un porcentaje de positivos respecto al valor de la escala de sintomatología de: 26% en 1, 71% en 2, 91% en 3 y 93% en 4. Hipotéticamente debido a mayor estrés hídrico en el árbol.

Por tanto, cuando la sintomatología fue 1 (0-25% de copa afectada) hubo un porcentaje alto de confusión con árboles no afectados. Cabe destacar que en dicho porcentaje no se contempla el error causado por la sensibilidad de muestreo, extracción o analítica PCR, o falta de sensibilidad ante baja concentración bacteriana, los cuales pueden aumentar el porcentaje de negativos sintomáticos.

6.3 Estimación del impacto económico y costes de replantación.

Una vez se observan síntomas de *X.fastidiosa* en almendro de secano, la durabilidad media de este es de 5-6 años sin apenas producción.

En explotaciones de secano con severa afectación por *X.fastidiosa* la rentabilidad a 20 años vista de la replantación con algarrobos es, del 6% en caso de no solicitar subvención y del 11% en caso de solicitar la ayuda por replantación.

7. BIBLIOGRAFÍA

Almeida, R. P. P. (2016): "Xylella fastidiosa vector transmission biology"; en Brown, J. K., ed.: Vector-Mediated Transmission of Plant Pathogens. Minnesota, St. Paul, APS Press; pp. 165–174.

Almeida, R. P. P., Pereira, E. F., Purcell, A. H. y Lopes, J. R. S. (2001). Multiplication and movement of a citrus strain of Xylella fastidiosa within sweet orange. Plant Disease, 85: 382-386.

Bruening, G.; Feldstein, P. y Civerolo, E. L. (2008): "Exploiting Xylella fastidiosa proteins for Pierce's disease control"; Pierce's Disease Research Symposium; pp. 142-148.

Chang, C. J.; Donaldson, R.; Brannen, P.; Krewer, G. y Boland, R. (2009): "Bacterial leaf scorch, a new blueberry disease caused by Xylella fastidiosa"; Hortscience (44); pp. 413-417.

Chatterjee, S.; Almeida, R. P. y Lindow S. (2008a): "Living in two worlds: the plant and insect lifestyles of Xylella fastidiosa"; Annu. Rev. Phytopathol. (46); pp. 243-271.

Chatterjee, S.; Killiny, N.; Almeida, R. P. P. y Lindow, S. E. (2010): "Role of cyclic di-GMP in Xylella fastidiosa biofilm formation, plant virulence, and insect transmission"; Mol. Plant-Microbe Interact. (23); pp.1356-1363.

Chatterjee, S.; Wistrom, C. y Lindow, S. E. (2008b): "A cell-cell signaling sensor is required for virulence and insect transmission of Xylella fastidiosa"; Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A. (105); pp. 2670-2675.

Chen, J.; Groves, R.; Civerolo, E. L.; Viveros, M.; Freeman, M. y Zheng, Y. (2005): "Two Xylella fastidiosa genotypes associated with almond leaf scorch disease on the same location in California"; Phytopathology (95); pp. 708-714.

Coletta-Filho, H. D.; Targon, M. L. P. N.; Takita, M. A.; De Negri, J. D.; Pompeu Júnior, J.; Machado, M. A.; Do Amaral, A. M. y Muller, G. W. (2004): "First report of the

causal agente of huanglongbing 'Candidatus Liberibacter asiaticus' in Brazil''; Plant Dis. (88); pp. 1382.

Davis, M. J.; Purcell, A. H. y Thompson, S. V. (1978): "Pierce's disease of grapevines: Isolation of the causal bacterium''; Science (199); pp. 75-77.

De Lima, J. V.-I. (1998). Coffee leaf scorch bacterium: Axenic culture, pathogenicity, and comparison with *Xylella fastidiosa* of citrus. Plant disease, 82: 94-97.

Decisión de Ejecución (UE) 2017/2352 de la Comisión, de 14 de diciembre de 2017, por la que se modifica la Decisión de Ejecución (UE) 2015/789, sobre medidas para evitar la introducción y propagación dentro la Unión de *Xylella fastidiosa* (Wells et al.) [notificada con el número (2017) 8356]

EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health). (2016): "Statement on treatment solutions to cure *Xylella fastidiosa* diseased plants''; EFSA Journal (14) 4456; pp. 12. doi:10.2903/j.efsa.2016.4456.

EFSA. (2018). Updated pest categorisation of *Xylella fastidiosa*. EFSA Journal. doi: 10.2903/j.efsa.2018.5357

EPPO, E. a. (2019). Diagnostic of *Xylella fastidiosa*. doi:10.1111/epp.12575

EPPO. (2019). Standarts and Diagnostics of *Xylella fastidiosa*. Obtenido de https://www.eppo.int/RESOURCES/eppo_standards/pm7_diagnostics

EPPO 2019. PM7/24 *Xylella fastidiosa*. EPPO Bull. 49 (2), 175-227 DOI: 10.1111/epp. 12575

European Commision. (2018). Commission database of host plants found to be susceptible to *Xylella fastidiosa* in the union territory, . Obtenido de <https://ec.europa.eu/food/plant/plant>

European Commision. (2020). Commission database of host plants found to be susceptible to *Xylella fastidiosa* in the union territory, . Obtenido de <https://ec.europa.eu/food/plant/plant>

FAO. (2019). Guidelines for the prevention, eradication and containment of *Xylella fastidiosa* in olive-growing areas.

Feil, H. y Purcell, A. H. (2001): "Temperature-dependent growth and survival of *Xylella fastidiosa* in vitro and in potted grapevines"; *Plant Dis.* (85); pp. 1230-1234.

Feil, H. y Purcell, A. H. (2001): "Temperature-dependent growth and survival of *Xylella fastidiosa* in vitro and in potted grapevines"; *Plant Dis.* (85); pp. 1230-1234.

Francis, M., Ciervolo, E. L. y Bruening, G. (2008) Improved bioassay of *Xylella fastidiosa* strains using *Nicotiana tabacum* cultivar SR1. *Plant Dis.* 92: 14-20.

Francis, M.; Lin, H.; Cabrera-La Rosa, J.; Doddapaneni, H. y Civerolo, E. L. (2006): "Genome-based PCR primers for specific and sensitive detection and quantification of *Xylella fastidiosa*"; *European Journal of Plant Pathology* (115): pp. 203-213.

Gambetta, G. A.; Fei, J.; Rost, T. L. y Matthews, M. A. (2007): "Leaf scorch symptoms are not correlated with bacterial populations during Pierce's disease"; *J. Exp. Bot.* (58); pp. 4037-4046.

Haelterman, R. M.; Tolocka, P. A.; Roca, M. E.; Guzmán, F. A.; Fernández, F. D. y Otero, M.L. (2015): "First presumptive diagnosis of *Xylella fastidiosa* causing olive scorch in Argentina"; *J. Plant Pathol.* (97); pp. 393.

Harper, S. J.; Ward, L. I. y Clover, G. R. G. (2010): "Development of LAMP and real-time PCR methods for the rapid detection of *Xylella fastidiosa* for quarantine and field applications"; *Phytopathology* (100); pp. 1282-1288.

Hopkins, D. L. (1989): "*Xylella fastidiosa* - xylem-limited bacterial pathogen of plants"; *Annu. Rev. Phytopathol.* (27); pp. 271-290.

Hopkins, D. L. (1989): "*Xylella fastidiosa* - xylem-limited bacterial pathogen of plants"; *Annu. Rev. Phytopathol.* (27); pp. 271-290.

Hopkins, D. L. y Purcell, A. H. (2002): "*Xylella fastidiosa*: cause of Pierce's disease of grapevine and other emergent diseases"; *Plant Dis.* (86); pp. 1056-1066.

Hopkins, D. L. y Purcell, A. H. (2002): "Xylella fastidiosa: cause of Pierce's disease of grapevine and other emergent diseases"; Plant Dis. (86); pp.1056-1066.

IPPC. (2008). Normas internacionales sobre medidas fitosanitarias. Obtenido de https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/01/ISPM_List_Es_2019-01-08.pdf

Krugner, R. y Ledbetter, C. A. (2016): "Rootstock Effects on Almond Leaf Scorch Disease Incidence and Severity"; Plant Dis. (100); pp. 1617-1621.

Krugner, R. y Ledbetter, C. A. (2016): "Rootstock effects on almond leaf scorch disease incidence and severity"; Plant Dis. (100); pp. 1617-1621.

Krügner, R.; Lopes, M. T. V. C.; Santos, J. S.; Beretta, M. J. G. y Lopes, J. R. S. (1998): "Transmission efficiency of Xylella fastidiosa by sharpshooters and identification of two new vector species"; Proc. Conf. Int. Org. Citrus Virol. 14th. Brasil; pp. 81.

Krügner, R.; Lopes, M. T. V. C.; Santos, J. S.; Beretta, M. J. G. y Lopes, J. R. S. (1998): "Transmission efficiency of Xylella fastidiosa by sharpshooters and identification of two new vector species"; Proc. Conf. Int. Org. Citrus Virol. 14th. Brasil; pp. 81.

Li, Y.; Hao, G.; Galvani, C. D.; Meng, Y.; De La Fuente, L.; Hoch, H. C. y Burr, T. J. (2007): "Type I and type II pili of Xylella fastidiosa affect twitching motility, biofilm formation, and cell-wall aggregation"; Microbiology (153); pp. 719-726.

Loconsole, G.; Potere, O.; Boscia, D.; Altamura, G.; Djelouah, K.; Elbeaino, T. et al. (2014): "Detection of Xylella fastidiosa in olive trees by molecular and serological methods"; Journal of Plant Pathology (96); pp. 7-14.

Loconsole, G.; Potere, O.; Boscia, D.; Altamura, G.; Palmisano, F.; Pollastro, P.; Silletti, M. R.; Trisciuzzi, N.; Djelouah, K.; Elbeaino, T.; Frasher, D.; Lorusso, D.; Valentini, F.; Savino, V. y Saponari, M. (2014): "Detection of Xylella fastidiosa in olive trees by molecular and serological methods"; Journal of Plant Pathology (96); pp. 7-14.

MAPA. (2019). Programa Nacional Para La Aplicación de la Normativa Fitosanitaria: Plan de Contingencia de Xylella Fastidiosa Obtenido de

https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/xylella_fastidiosa_contingencia_julio_2019_tcm30-512206.pdf

MAPA. (2020). Ministerio Agricultura Pesca y Alimentación Organismos nocivos: Descripción Xylella fastidiosa. Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/organismos-nocivos/xylella-fastidiosa/>

Mircetich SM, Lowe SK, Moller WJ & Nyland G (1976) Etiology of almond leaf scorch disease and transmission of the causal agent. *Phytopathology* **66**, 17–24.

McElrone, A. J.; Sherald, J. L. y Forseth, I. N. (2001): “Effects of water stress on symptomatology and growth of *Parthenocissus quinquefolia* infected by *Xylella fastidiosa*”; *Plant Dis.* (85); pp. 1160-1164.

Meng, Y.; Li, Y.; Galvani, C. D.; Hao, G.; Turner, J. N.; Burr, T. J. y Hoch, H. C. (2005): “Upstream migration of *Xylella fastidiosa* via pilus-driven twitching motility”; *J. Bacteriol.* (187); pp. 5560-5567.

Minsavage, G. V.; Thompson, C. M.; Hopkins, D. L.; Leite, R. M. V. B. C. y Stall, R. E. (1994): “Development of a polymerase chain reaction protocol for detection of *Xylella fastidiosa* in plant tissue”; *Phytopathology* (84); pp. 456-461

Mircetich, S. M. (1996). Etiology of almond leaf scorch disease and transmission of the causal agent. *Phytopathology*, 66: 17-24.

Olmo, D.; Nieto, A.; Adrover, F.; Urbano, A.; Beidas, O.; Juan, A.; Marco-Noales, E.; López, M. M.; Navarro, I.; Monterde, A.; Montes-Borrego, M.; Navas-Cortés, J. A. y Landa, B. B. (2017): “First detection of *Xylella fastidiosa* infecting cherry (*Prunus avium*) and *Polygala myrtifolia* plants in Mallorca Island, Spain”; *Plant Dis.* (101); pp. 1820.

Purcell, A. H.; F. A. H. y McLean, D. L. (1979): “Pierce’s disease bacterium: mechanism of transmission by leafhopper vectors”; *Science* (206); pp. 839-841.

Purcell, A. H.; Porcelli, F.; Cornara, D.; Bosco, D. y Picciau, L. (2014): “Characteristics and identification of xylem-sap feeders”; *Workshop Manual*

http://ftpfiler.to.cnr.it:21001/Xylella_symposium/Workshop%20manuals/WORKSHOP%20MANUAL%20INSECTS.pdf [last accessed 2016-26].

Purcell, A. H.; Saunders, S. R.; Hendson, M.; Grebus, M. E. y Henry, M. J. (1999): "Causal role of *Xylella fastidiosa* in oleander leaf scorch disease"; *Phytopathology* (89); pp. 53-58.

Reddy, J. D.; Reddy, S. L.; Hopkins, D. L. y Gabriel, D. W. (2007): "ToIC is required for pathogenicity of *Xylella fastidiosa* in *Vitis vinifera* grapevines"; *Mol. Plant-Microbe Interact.* (20); pp. 403-410.

Retchless, A. C.; Labroussaa, F.; Shapiro, L.; Stenger, D. C.; Lindow, S. E. y Almeida, R. P. P. (2014): "Genomic Insights into *Xylella fastidiosa* interactions with plant and insect hosts"; en Gross, D. C.; LichensPark, A. y Kole, C., eds.: *Genomics of plant-associated bacteria*. Berlin, Heidelberg. Springer; pp. 177-202.

Rosseti, V.; Garnier, M.; Bové, J. M.; Beretta, M. J. G.; Teixeira, A. R.; Quaggio, J. A. y De Negri, J. D. (1990): "Présence de bactéries dans le xylème d'orangers atteints de chlorose variégée, une nouvelle maladie des agrumes au Brésil"; *C. R. Acad. Sci. Paris Ser. III* (310); pp. 345-349.

Saddler, G. S. y Bradbury, J. F. (2015): "*Xylella*. Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria"; pp. 1-10. DOI: 10.1002/9781118960608.

Sanderlin, R.S. (2017). Host Specificity of Pecan Strains of *Xylella fastidiosa* subs. Multiplex. *Plant Disease*, 101: 144-750.

Saponari, M., Boscia, D., Altamura, G., D'Attoma, G., Cavalieri, V., Zicca, S., Morelli, M., Tavaco, D., Loconsole, G., Susca, L., Potere, O., Savino, V., Martelli, G. P., Palmisano, F., Dongiovani, C., Saponari, A., Fumarola, G. i Di Carolo, M. (2016). Pilot project on *Xylella fastidiosa* to reduce risk assessment uncertainties. Institute for Sustainable Plant Protection, Nation Research. Council of Italy, CNR.







Sauer, K.; Camper, A. K.; Ehrlich, G. D.; Costerton, J. W. y Davies, D. G. (2002): "*Pseudomonas aeruginosa* displays multiple phenotypes during development as a biofilm"; *J. Bacteriol.* (184); pp. 1140-1154.

Sherald, J. L. y Lei, J. D. (1991): "Evaluation of a rapid ELISA test kit for detection of *Xylella fastidiosa* in landscaping trees"; *Plant Disease* (75); pp. 200-203.

Su, C. C.; Deng, W. L.; Jan, F. J.; Chang, C. J.; Huang, H.; Shih, H. T. y Chen, J. (2016): "*Xylella taiwanensis* sp. nov., causing pear leaf scorch disease. Int."; *J. Syst. Evol. Microbiol.* 66(11); pp. 4766-4771. doi: 10.1099/ijsem.0.001426.

Wells, J. M.; Raju, B. C.; Hung, H. Y.; Weisburg, W. G.; MandelcoPaul, L. y Brenner, D. J. (1987): "*Xylella fastidiosa* gen. nov., sp. nov.: gram-negative, xylem-limited, fastidious plant bacteria related to *Xanthomonas* spp. Int."; *J. Syst. Bacteriol.* (37); pp. 136-143.

ANEXO 1: Sintomatología en Almendro según la escala 0-5 establecida

Sin afectación: 0	Afectación de entre 1 y 25%: 1	Afectación de entre 26 y 50%: 2
		
Afectación de entre 51 y 75%: 3	Afectación de entre 76 y 100%: 4	Muerto: 5
		

ANEXO 2: Listado de especies hospedantes de *Xylella*

Fastidiosa

Listado de especies detectadas como hospedantes de *Xylella fastidiosa*, mediante la infección natural (sin inoculación artificial), clasificadas según la subespecie causante de la infección (subsp. *fastidiosa*, subsp. *fastidiosa/sandyi*, subsp. *morus*, subsp. *multiplex*, subsp. *pauca*, subsp. *sandyi*, subsp. *tashke* y *Xylella taiwanensis*), en el caso de que la subespecie de *X.fastidiosa* no haya podido ser identificada a nivel de subespecie, en un territorio en concreto, será catalogada como *subespecie desconocida*. El listado de plantas hospedantes de *X.fastidiosa* corresponde a la última actualización de la Comisión Europea del 6 de abril del 2020.

Planta huésped	Subespecie X.fastidiosa
<i>Acacia dealbata</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Acacia longifolia</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Acacia saligna</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Acacia sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Acer griseum</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Acer macrophyllum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Acer negundo</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Acer platanoides</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Acer rubrum</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Acer saccharum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Acer sp.</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Aesculus X hybrida</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Agathis australis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Agrostis gigantea</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Albizia julibrissin</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Alectryon excelsus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Alnus rhombifolia</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Alternanthera ficoidea</i>	Xf subsp. desconocida

<i>Amaranthus retroflexus</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Amaranthus sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Ambrosia psilostachya</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Ambrosia trifida</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Ambrosia trifida var. texana</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Ampelopsis arborea</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ampelopsis brevipedunculata var. hancei</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ampelopsis cordata</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Anisantha diandra</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Anisantha rigida</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Anthyllis hermanniae</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Arctostaphylos sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Artemisia arborescens</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Artemisia douglasiana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Artemisia sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Asparagus acutifolius</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Atriplex sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Avena fatua</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Axonopus compressus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Baccharis halimifolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Baccharis halimifolia</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Baccharis pilularis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Baccharis sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Bidens pilosa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Boerhavia diffusa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Borreria latifolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Brachiaria decumbens</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Brachyglottis sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Brassica sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Bromus sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Broussonetia papyrifera</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Calicotome sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Calicotome spinosa</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Calicotome villosa</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Callicarpa americana</i>	Xf subsp. desconocida

<i>Calyptocarpus biaristatus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Campsis radicans</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Carex sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Carya illinoensis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Carya sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Catharanthus roseus</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Celastrus orbiculatus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Celtis occidentalis</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Cenchrus echinatus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cercis canadensis</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Cercis occidentalis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Cercis siliquastrum</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Chamaecrista fasciculata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Chamaesyce canescens</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Chamaesyce hirta</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Chenopodium murale</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Chenopodium album</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Chionanthus retusus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Chionanthus sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Chitalpa tashkentensis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Chloris halophila</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cistus albidus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cistus creticus</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Cistus monspeliensis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Cistus salviifolius</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Cistus sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Cistus X incanus</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Citrus aurantium</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus celebica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus jambhiri</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus limon</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus medica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus natsudaikai</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus paradisi</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus reticulata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus sinensis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus sinensis</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>

<i>Citrus sinensis</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Citrus sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Citrus tangerina</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus X limonia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus X nobilis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Citrus X tangelo</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coelorachis cylindrica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea arabica</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>fastidiosa/sandyi</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Coffea arabica X C. canephora</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea arabica X C. eugenoides</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea arabica X C. liberica var. dewevrei</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea arabica X C. racemosa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea canephora</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa/sandyi</i>
<i>Coffea eugenoides</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea kapakata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea liberica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea liberica var. dewevrei</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea racemosa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coffea sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>sandyi</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Coffea stenophylla</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Commelina benghalensis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Commelina erecta</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Conium maculatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Convolvulus arvensis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Convolvulus cneorum</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Coprosma repens</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Coprosma robusta</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cordyline australis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cordyline sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cornus florida</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Corokia cotoneaster</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Corokia macrocarpa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Corokia sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Coronilla valentina</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Coronilla valentina subsp. glauca</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Corynocarpus laevigatus</i>	Xf subsp. desconocida

<i>Croton setigerus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cynodon dactylon</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cyperus eragrostis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cyperus sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Cytisus scoparius</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Cytisus sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Cytisus spinosa</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Cytisus villosus</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Datura wrightii</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Digitaria horizontalis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Digitaria insularis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Digitaria sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Diospyros kaki</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Diplocyclos palmatus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Dodonaea viscosa</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Duranta erecta</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Dysphania ambrosioides</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Eleusine indica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Encelia farinosa</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Eremophila maculata</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Erigeron bonariensis</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Erigeron canadensis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Erigeron karvinskianus</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Erigeron sp.</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Erigeron sumatrensis</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Eriochloa contracta</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Eriogonum sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Erodium botrys</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Erodium moschatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Erodium sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Erysimum hybrids</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Escallonia bifida</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Eucalyptus sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Euphorbia terracina</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Euphorbia terracina</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Euryops chrysanthemoides</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Euryops pectinatus</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Facelis retusa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Fagus crenata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Fallopia japonica</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>

<i>Fatsia japonica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ficus carica</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Fragaria vesca subsp. californica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Fraxinus americana</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Fraxinus dipetala</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Fraxinus sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Fuchsia magellanica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Genista corsica</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Genista ephedroides</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Genista lucida</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Genista lucida</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Genista sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Genista X spachiana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Genista X spachiana</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Geranium dissectum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ginkgo biloba</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Grevillea juniperina</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Haloragis erecta</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Hebe elliptica</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Hebe sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Hedera helix</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Helianthus annuus</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Helianthus sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Helichrysum italicum</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Helichrysum sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Helichrysum stoechas</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Heliotropium europaeum</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Heliotropium fruticosum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Heliotropium indicum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Hemerocallis sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>sandyi</i>
<i>Heterotheca grandiflora</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Hevea brasiliensis</i>	Xf subsp. desconocida

<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Hibiscus schizopetalus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Hordeum murinum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Humulus scandens</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Hydrangea paniculata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Hypochaeris brasiliensis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ilex aquifolium</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Ilex vomitoria</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ipomoea fistulosa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Iva annua</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>sandyi</i>
<i>Juglans regia</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Juglans sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Juniperus ashei</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Koelreuteria bipinnata</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Lactuca serriola</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Lagerstroemia indica</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Lagerstroemia sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Laurus nobilis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Lavandula angustifolia</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Lavandula dentata</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Lavandula latifolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Lavandula sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Lavandula X heterophylla</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Lavandula X intermedia</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Leonurus sibiricus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Lepidium auriculatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Lepidium didymum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ligustrum lucidum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ligustrum sinense</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ligustrum virginicum</i>	Xf subsp. desconocida

<i>Liquidambar styraciflua</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Lolium multiflorum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Lolium perenne</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Lonicera japonica</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Ludwigia grandiflora</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Lupinus aridorum</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Lupinus villosus</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Magnolia grandiflora</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>sandyi</i>
<i>Mallotus paniculatus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Malva parviflora</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Marrubium vulgare</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Medicago arborea</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Medicago polymorpha</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Medicago sativa</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Melicope ternata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Melicytus ramiflorus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Melilotus sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Melissa officinalis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Merremia macrocalyx</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Meryta sinclairii</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Metrosideros excelsa</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Metrosideros kermadecensis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Metrosideros sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Mimosa sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Modiola caroliniana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Montiastrum lineare</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Morus alba</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>morus</i>
<i>Morus rubra</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>morus</i>
<i>Morus sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>morus</i>

<i>Myoporum insulare</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Myoporum laetum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Myrtus communis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Nandina domestica</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>sandyi</i> Xf subsp. <i>morus</i>
<i>Neptunia lutea</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Nerium oleander</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>sandyi</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Olea europaea</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Olea europaea subsp. sylvestris</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Olea sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Origanum majorana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Osteospermum ecklonis</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Osteospermum fruticosum</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Panicum acuminatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Paspalum dilatatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Paspalum regnellii</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Paspalum urvillei</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Passiflora foetida</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Pelargonium fragrans</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Pelargonium graveolens</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Pelargonium sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Periwinkle (nombre común)</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Persea americana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Persicaria lapathifolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Persicaria maculosa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Phagnalon saxatile</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Phalaris angusta</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Phillyrea latifolia</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>

<i>Phlomis fruticosa</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Phoenix reclinata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Phoenix roebelenii</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Phoenix sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Phormium colensoi</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Phormium tenax</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Pinus taeda</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Pistacia vera</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Pittosporum crassifolium</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Pittosporum eugenioides</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Pittosporum tenuifolium</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Pittosporum umbellatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Plantago lanceolata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Platanus occidentalis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Platanus sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Pluchea odorata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Pluchea odorata</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Poa annua</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Polygala myrtifolia</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>sandyi</i> Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Polygala sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Polygala X dalmaisiana</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Polygala X grandiflora nana</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Polygonum arenastrum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Portulaca oleracea</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus americana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus angustifolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus armeniaca</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Prunus avium</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Prunus cerasifera</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Prunus cerasifera X P. munsoniana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus cerasus</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Prunus domestica</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>

<i>Prunus dulcis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Prunus hortulana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus laurocerasus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus mexicana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus munsoniana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus persica</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Prunus salicina</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Prunus serotina</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus serrulata</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus simonii</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus simonii X P. salicina X P. cerasifera X P. munsoniana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Prunus sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Pyrus pyrifolia</i>	Xf subsp. desconocida <i>Xylella taiwanensis</i>
<i>Pyrus sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Quercus agrifolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Quercus alba</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Quercus coccinea</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus falcata</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus ilex</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Quercus imbricaria</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Quercus incana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Quercus laevis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus laurifolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Quercus macrocarpa</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus nigra</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus palustris</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus phellos</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>

<i>Quercus robur</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus rubra</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus shumardii</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus suber</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Quercus velutina</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Quercus virginiana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ranunculus repens</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ratibida columnifera</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Rhamnus alaternus</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Rhus diversiloba</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Rhus sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Richardia sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Rosa californica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Rosa canina</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Rosa sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Rubus hedycarpus subsp. procerus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Rubus rigidus</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Rubus sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Rubus ursinus</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Rubus vitifolius</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Rumex crispus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Salix sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Salsola kali subsp. tragus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Salvia mellifera</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Sambucus canadensis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Sambucus cerulea</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Sambucus sp.</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>

<i>Sapindus saponaria</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Sassafras albidum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Sassafras sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Senecio grisebachii</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Senecio vulgaris</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Senna secundiflora</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Setaria magna</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Sida rhombifolia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Silybum marianum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Sisymbrium irio</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Solanum americanum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Solidago canadensis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Solidago fistulosa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Solidago virgaurea</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Sonchus oleraceus</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Sonchus sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Sophora secundiflora</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Sorghum halepense</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Spartium junceum</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Spartium sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Stachys arvensis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Stellaria media</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Stewartia pseudocamellia</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Strelitzia reginae</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Streptocarpus hybrids</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Symphyotrichum divaricatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Syzygium paniculatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Talinum paniculatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Taraxacum officinale</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Teucrium capitatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Trifolium incarnatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Trifolium repens</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ulex europaeus</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Ulex minor</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Ulmus americana</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Ulmus crassifolia</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Ulmus glabra</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ulmus pumila</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Ulmus sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Ulmus X hollandica</i>	Xf subsp. desconocida

<i>Urtica dioica subsp. gracilis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Urtica urens</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vaccinium ashei</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Vaccinium corymbosum</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Vaccinium elliotii</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vaccinium sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Vaccinium virgatum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Verbena litoralis</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vernonia sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Veronica persica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Veronica sp.</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vicia ludoviciana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vinca major</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i> Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Vinca minor</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Vinca sp.</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>
<i>Vitex lucens</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis aestivalis</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Vitis aestivalis hybrid</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Vitis arizonica</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis bourquiniana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis californica</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Vitis candicans</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Vitis cinerea</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis cinerea var. helleri X V. vulpina</i>	Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Vitis girdiana</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Vitis labrusca</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis labrusca X V. vinifera</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis munsoniana</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis muscadina</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis rotundifolia</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Vitis rufotomentosa</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis shuttleworthii</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis simpsonii</i>	Xf subsp. desconocida

<i>Vitis sp.</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Vitis vinifera</i>	Xf subsp. desconocida Xf subsp. <i>fastidiosa</i>
<i>Vitis vulpina</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Vitis X champinii</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Wstringia fruticosa</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i> Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Wstringia glabra</i>	Xf subsp. <i>pauca</i>
<i>Wisteria frutescens</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Xanthium spinosum</i>	Xf subsp. desconocida
<i>Xanthium strumarium</i>	Xf subsp. <i>multiplex</i>

ANEXO 3: Desglose muestreos Son Cotoner

1º Muestreo: 05/06/2019

Durante el primer muestreo se analizan 777 ejemplares de almendros de los cuales un 30,2 % de ellos, es positivo en *X.fastidiosa* (235 positivos y 541 negativos) (Figura 9).

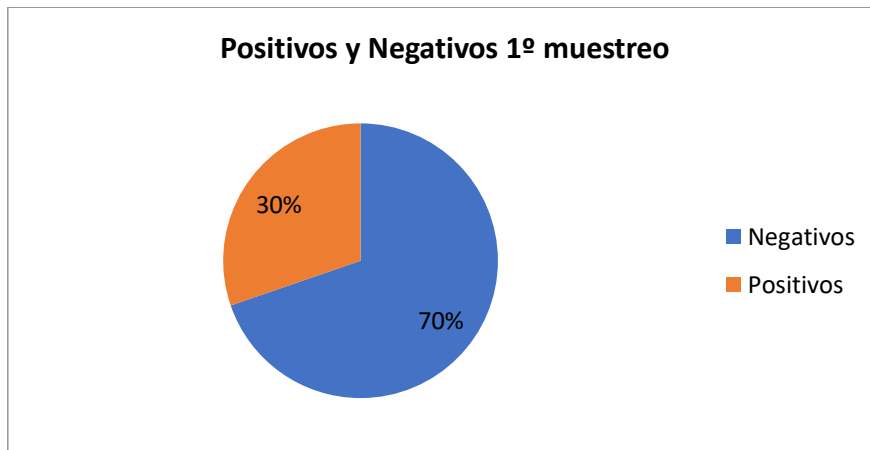


Figura 9: Porcentaje de ejemplares positivos y negativos durante el mes de junio en Son Cotoner.

Referente a los 235 ejemplares positivos, un 98,3% es asintomático (231 ejemplares), en los cuales la escala de afectación de *X.fastidiosa* es igual a 0 (Figura 10). Habiendo únicamente 4 positivos con sintomatología no superior a 1 en la escala de afectación de *X.fastidiosa*, correspondientes a un ejemplar de cultivar desconocido y a 3 ejemplares de Morro de Vaca.

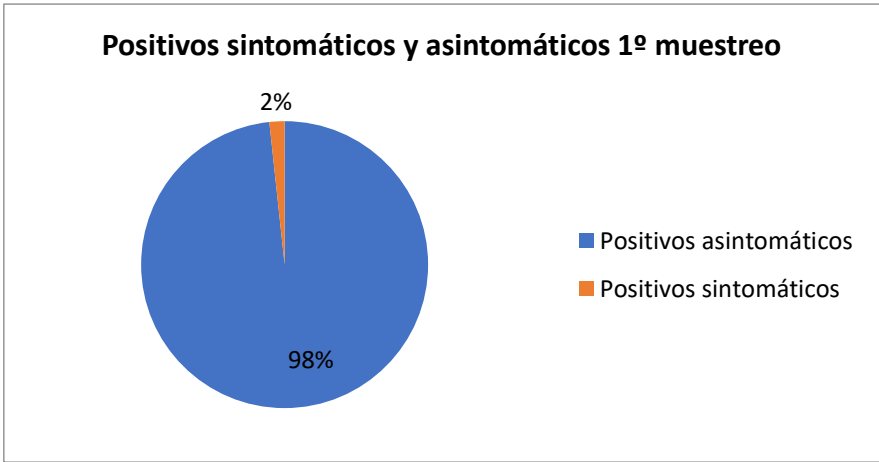


Figura 10: Porcentaje de positivos asintomáticos y sintomáticos durante el mes de junio en Son Cotoner.

El promedio de ciclos (CT's) realizados por el termociclador para la detección de positivos *X.fastidiosa* en el primer muestreo es de $33,17 \pm 0,17$.

Referente a los 541 ejemplares negativos, un total de 5 ejemplares fueron anotados como sintomáticos con un valor de escala de afectación de *X.fastidiosa* no superior a 1 (Figura 11).

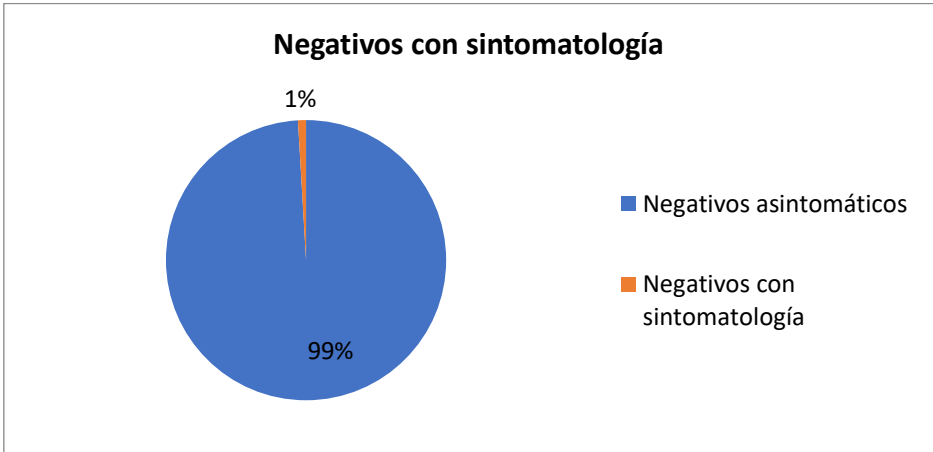


Figura 11: Porcentaje de ejemplares negativos con sintomatología durante el mes de junio en Son Cotoner.

2º Muestreo: 10/07/2019

Durante el segundo muestreo se analizan 789 ejemplares de almendros de los cuales un 44,4% de ellos, es positivo en *X.fastidiosa* (351 positivos y 438 negativos) (Figura 12).

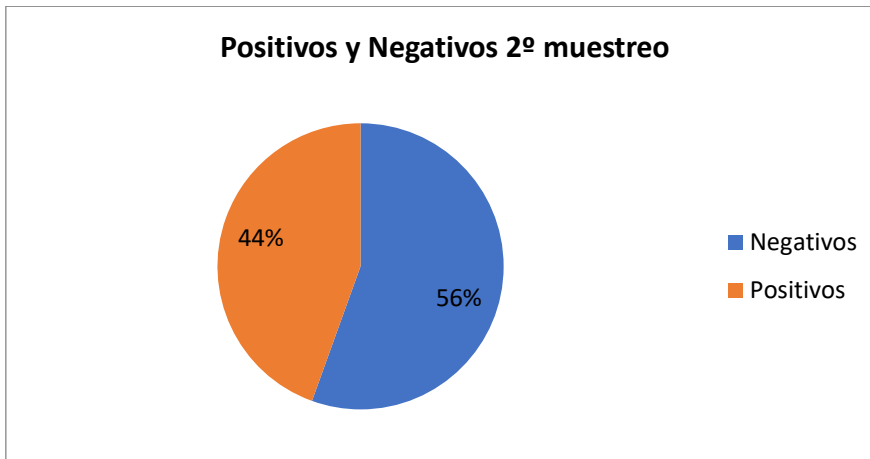


Figura 12: Porcentaje de ejemplares positivos y negativos durante el mes de julio en Son Cotoner.

Referente a los 351 ejemplares positivos, un 15,4% de los árboles positivos es asintomático (54 ejemplares), en los cuales la escala de afectación de *X.fastidiosa* es igual a 0 (Figura 13).

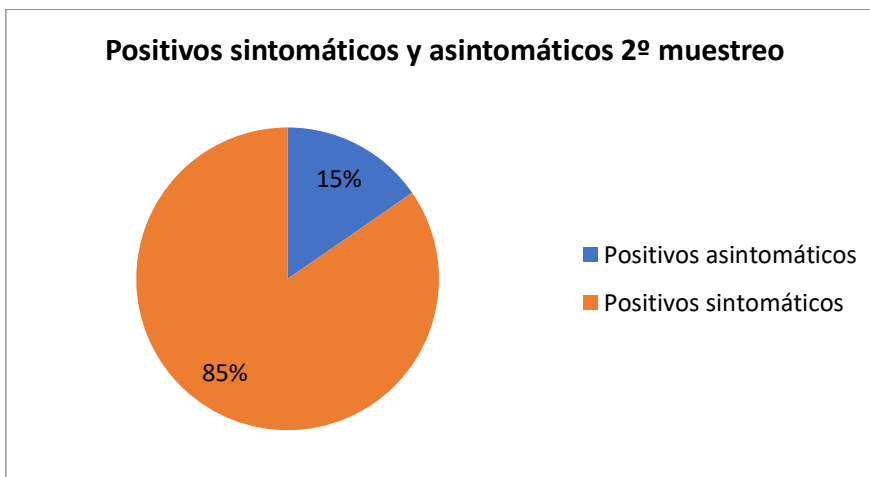


Figura 13: Porcentaje de positivos asintomáticos y sintomáticos durante el mes de julio en Son Cotoner.

El promedio de ciclos (CT's) realizados por el termociclador para la detección de positivos *X.fastidiosa* en el segundo muestreo es de $32,28 \pm 0,12$.

El valor medio en las muestras positivas en la escala de sintomatología causada por *X.fastidiosa* en el segundo muestreo es de $2,15 \pm 0,05$. El 53% de las muestras positivas estaban comprendidas entre los valores 1 y 2 (Figura 14).

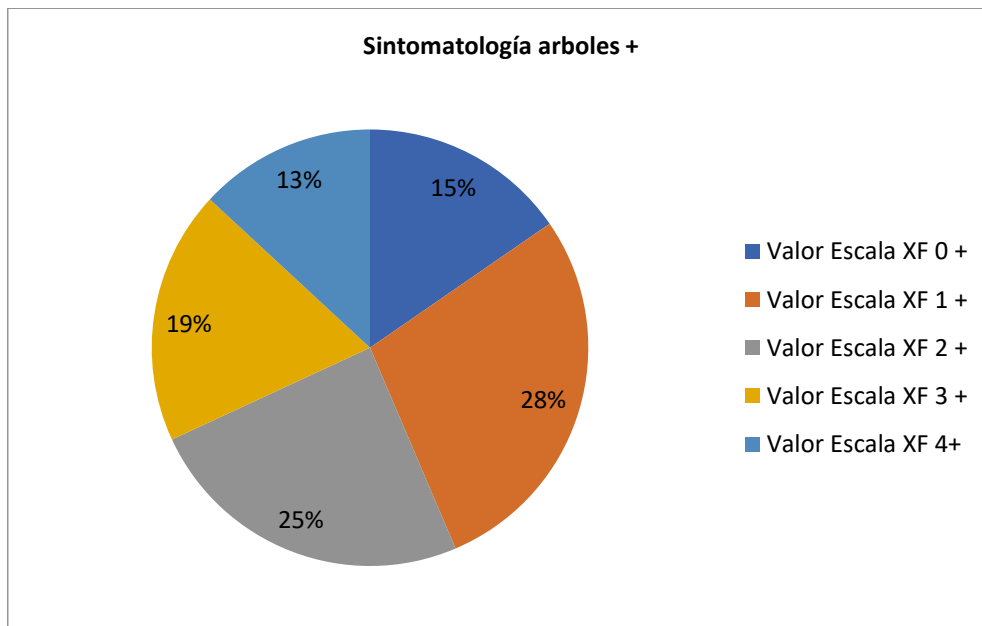


Figura 14: Porcentajes de los diferentes grados de afectación durante el mes de julio en Son Cotoner.

Referente a los 438 ejemplares negativos, un total de 133 ejemplares fueron anotados como sintomáticos con un valor de escala de afectación de *X.fastidiosa* no superior a 1. Por tanto, del total de ejemplares negativos, el 30,4% corresponde a árboles en los cuales se ha podido observar una sintomatología foliar coincidente con la sintomatología de afectación de *X.fastidiosa*, no obstante, el análisis para determinar la presencia de la bacteria ha sido negativo (Figura 15).



Figura 15: Porcentaje de ejemplares negativos con sintomatología durante el mes de julio en Son Cotoner.

En relación con el valor 1 de la escala de afectación por *X.fastidiosa*, se observa cómo un 57,3% de las muestras valoradas con 1, no son determinadas como positivas mediante el análisis PCR (Figura 16).

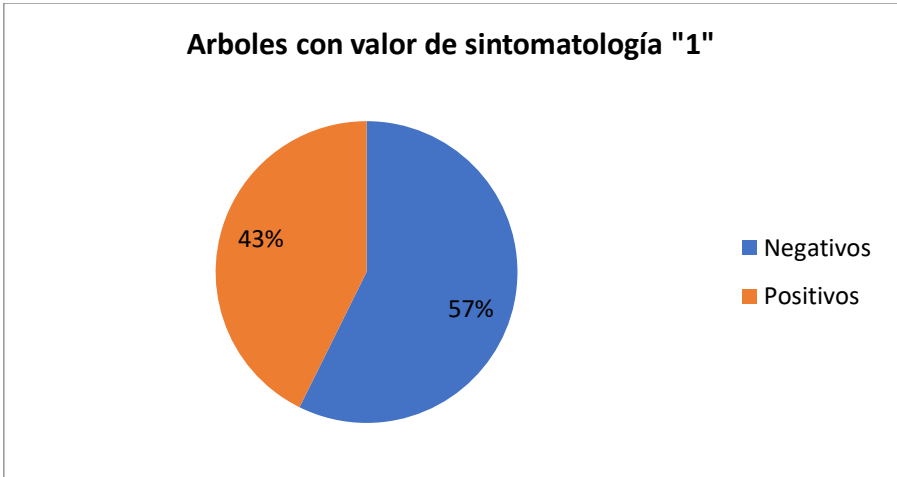


Figura 16: Porcentaje de muestras positivas y negativas valoradas con "1" en la escala de afectación.

3º Muestreo: 13/08/2019

Durante el tercer muestreo se analizan 785 ejemplares de almendros, de los cuales un 42,9% de ellos, es positivo en *X.fastidiosa* (337 positivos y 448 negativos) (Figura 17).

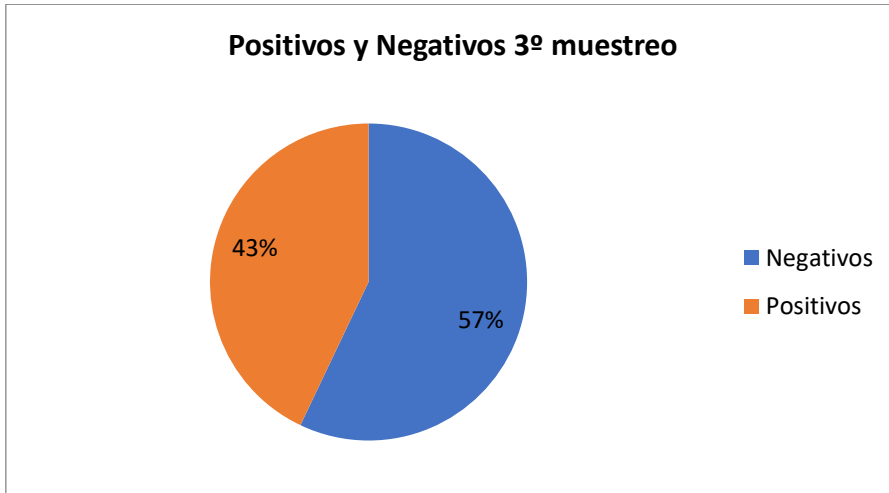


Figura 17: Porcentaje de ejemplares positivos y negativos durante el mes de agosto en Son Cotoner.

Referente a los 337 ejemplares positivos, un 3,57% de los árboles positivos es asintomático, correspondiendo a 325 ejemplares positivos sintomáticos y 12 ejemplares asintomáticos, los cuales la escala de afectación de *X.fastidiosa* es igual a 0 (Figura 18).

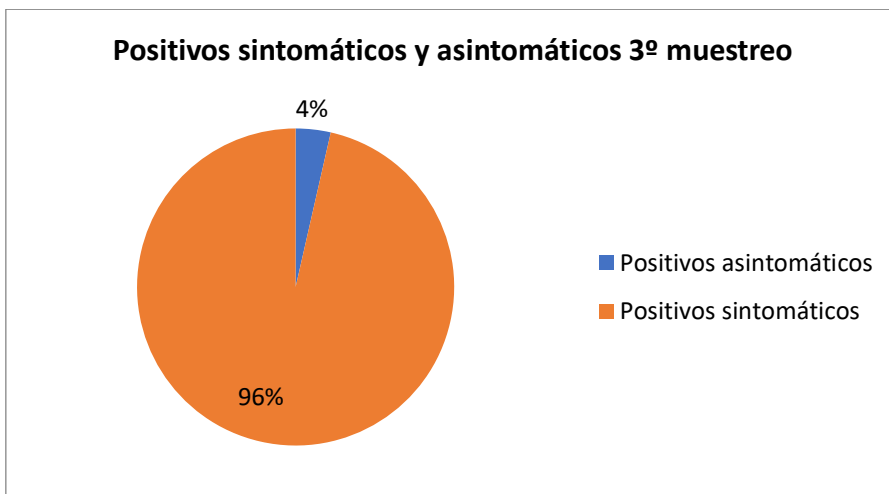


Figura 18: Porcentaje de positivos asintomáticos y sintomáticos durante el mes de agosto en Son Cotoner.

El promedio de ciclos (CT's) realizados por el termociclador para la detección de positivos *X.fastidiosa* en el tercer muestreo es de $31,65 \pm 0,11$.

El valor medio en las muestras positivas en la escala de sintomatología causada por *X.fastidiosa* en el segundo muestreo es de $2,57 \pm 0,05$. El 39% de las muestras positivas estaban comprendidas en un valor 3 en la escala de afectación (Figura 19).

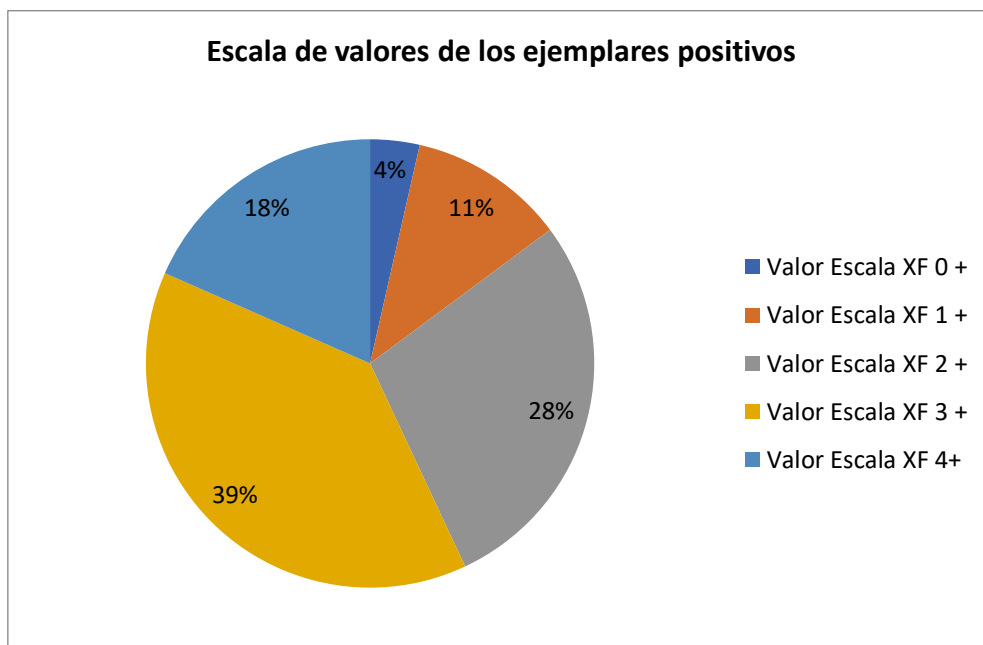


Figura 19: Porcentajes de los diferentes grados de afectación durante el mes de agosto en Son Cotoner.

Referente a los 448 ejemplares negativos, un total de 152 ejemplares fueron anotados como sintomáticos mediante la escala de afectación de *X.fastidiosa*. Por tanto, del total de ejemplares negativos, el 34% corresponde a árboles en los cuales se ha podido observar una sintomatología foliar coincidente con la sintomatología de afectación de *X.fastidiosa*, no obstante, el análisis para determinar la presencia de la bacteria ha sido negativo. No obstante, a diferencia entre los dos muestreos anteriores, en que la sintomatología de los ejemplares negativos no superaba el valor 1 en la escala de afectación, en el caso del muestreo durante el mes de agosto, aunque la mayoría (24%) de los negativos con sintomatología tenga un valor 1 en la escala de afectación, encontramos casos de ejemplares negativos con sintomatología mayor a 1 (Figura 20).

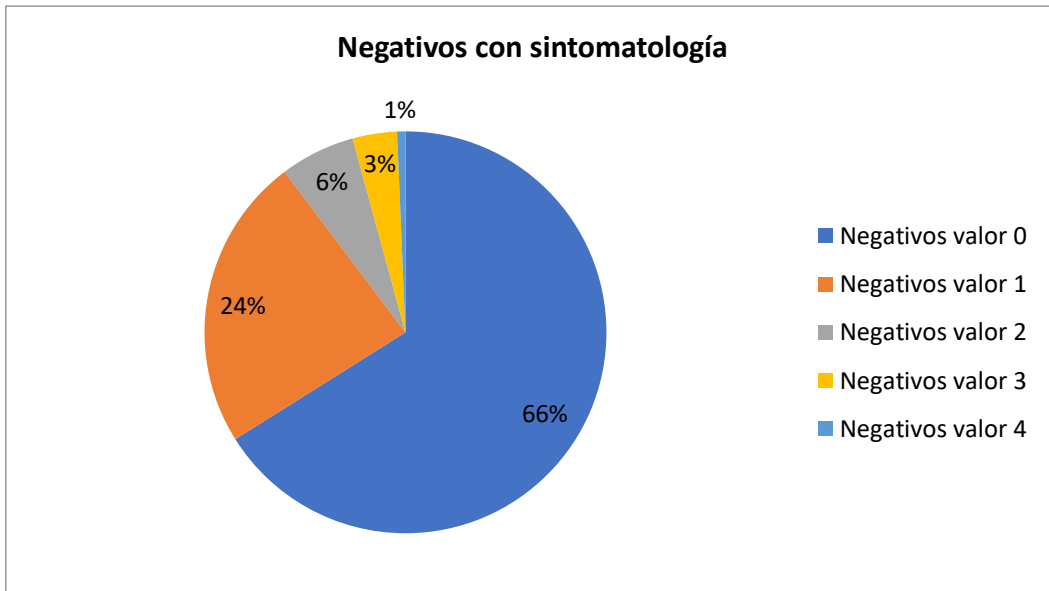


Figura 20: Porcentaje de ejemplares negativos con sintomatología durante el mes de agosto en Son Cotoner.

En relación con los ejemplares con valor de afectación 1, se observa cómo un 74% del total (negativos y positivos), de las muestras valoradas con 1 durante el mes de agosto, son determinadas como negativas mediante el análisis PCR. Cabe destacar que en los ejemplares valorados con 1 en la escala de afectación, únicamente se ha acertado en un 26%, los cuales sí han dado positivo con el correspondiente análisis PCR, por lo que el 74% restante se puede deber a factores no relacionados con la bacteria (déficit hídrico, quemazones, o ataque de ciertas plagas o patógenos), o en menor porcentaje con el margen de error que conlleva cualquier determinación de laboratorio y en este caso la PCR realizada para la determinación de *X.fastidiosa* (Figura 21).



Figura 21: Porcentaje de árboles negativos y positivos con sintomatología 1 durante el mes de agosto en Son Cotoner.

ANEXO 4: Fotografías de Google Street View de la afectación en almendro de *Xylella fastidiosa*

Llucmajor



Imagen 9: Fotografía tomada en el municipio de Llucmajor en setiembre del 2012 en almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).



Imagen 10: Fotografía tomada en el municipio de Llucmajor en agosto del 2016 en almendros con afectación severa(Valor escala de afectación 4).



Imagen 11: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en setiembre del 2017 en almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).

Llucmajor



Imagen 12: Fotografía tomada en el municipio de Llucmajor en febrero 2009 en almendros en floración.



Imagen 13: Fotografía tomada en el municipio de Llucmajor en setiembre del 2012 en almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).



Imagen 14: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en agosto del 2016 en almendros con afectación severa-muertos (Valor escala de afectación 5).



Imagen 15: Fotografía tomada en el municipio de Lluçmajor en agosto del 2017 en almendros con afectación severa-muertos (Valor escala de afectación 5).

Campos



Imagen 16: Fotografía tomada en el municipio de Campos en febrero 2009 en almendros en floración.



Imagen 17: Fotografía tomada en el municipio de Campos en agosto del 2012 en almendros con afectación moderada (Valor escala de afectación 3).



Imagen 18: Fotografía tomada en el municipio de Campos en setiembre del 2017 con almendros muertos en estado de abandono.

Son Servera



Imagen 19: Fotografía tomada en el municipio de Son Servera en junio del 2012 en un almendro sin sintomatología aparente o un bajo grado de afectación (Valor escala de afectación 0-1).



Imagen 20: Fotografía tomada en el municipio de Son Servera en agosto del 2016 en un almendro con sintomatología muy severa o muerto (Valor escala de afectación 5).



Imagen 21: Fotografía tomada en el municipio de Son Servera en agosto del 2016 en un almendro muerto (Valor escala de afectación 5).

Sant Llorenç



Imagen 22: Fotografía tomada en el municipio de Sant Llorenç en junio del 2014 de almendros sin sintomatología típica de ALS (Valor escala de afectación 0).



Imagen 23: Fotografía tomada en el municipio de Sant Llorenç en junio del 2018 de almendros muertos (Valor escala de afectación 5).

Sineu



Imagen 24: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en junio del 2014 de almendros con afectación leve (Valor escala de afectación 1).



Imagen 25: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en agosto del 2016 de almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).

Sineu



Imagen 26: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en junio del 2014 de almendros con afectación leve (Valor escala de afectación 1-2).



Imagen 27: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en agosto del 2016 de almendros con afectación severa (Valor escala de afectación 4).



Imagen 28: Fotografía tomada en el municipio de Sineu en noviembre del 2018 de almendros con almendros eliminados (Valor escala de afectación 5).

Inca



Imagen 29: Fotografía tomada en el municipio de Inca en mayo del 2012 de almendros sanos (Valor escala de afectación 0).



Imagen 30: Fotografía tomada en el municipio de Inca en junio del 2014 de almendros con afectación moderada (Valor escala de afectación 3).



Imagen 31: Fotografía tomada en el municipio de Inca en agosto del 2016 de almendros con afectación severa o muertos (Valor escala de afectación 4-5).



Imagen 32: Fotografía tomada en el municipio de Inca en noviembre de 2018 de almendros eliminados.

Inca



Imagen 33: Fotografía tomada en el municipio de Inca en junio del 2014 de almendros con afectación severa y leve (Valor escala de afectación 4 y 2).



Imagen 34: Fotografía tomada en el municipio de Inca en agosto del 2016 de almendros con afectación severa o muertos (Valor escala de afectación 4-5).