



## Taller Técnico Fondo Semilla-FONTAGRO

### “Plataforma Regional para la Prevención y Detección Precoz de Enfermedades Cuarentenarias en Frutales”

Ing. Agr. Ph.D., Diana Marini

2020





Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Ing. Agr. Ph. D. Diana Marini, Licenciada Sonia Díaz, Comunicador Iván Gavlosky, Dra. Susana Di Massi, Dr. Luis Conci, Dra. Angélica Dal Zotto, Dra. Raquel Haelterman, Dr. Nicola Fiore, Dr. Humberto Prieto, Dr. Antonio Bustamante, Dr. Diana Valle y M. Sc. Máximo Halpay.

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

**FONTAGRO**

Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue, NW, Stop W0502  
Washington, D.C., 20577  
Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)  
[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)



# Contenidos

## Índice de Contenido

Agradecimientos.....	7
Instituciones Participantes.....	8
Introducción.....	11
Antecedentes.....	12
Desafío.....	13
Estado del Arte.....	14
Equipo de Trabajo.....	14
Agenda.....	15
Presentaciones Primer día del Taller.....	21
Palabras de Bienvenida.....	20
Presentación 1.....	23
Presentaciones 2 y 3.....	24
Presentación 4.....	26
Presentaciones 5, 6 y 7.....	27
Presentación 8.....	28
Presentación 9.....	30
Presentación 10.....	31
Presentaciones 11 y 12.....	30
Presentaciones Segundo día del Taller.....	35
Presentación 13.....	36

---

Presentaciones 14, 15 y 16 .....	37
Presentación 17 .....	37
Presentaciones 18 y 19 .....	37
Presentación 20 .....	37
Presentación 21 .....	37
Presentación 22 .....	37
Presentación 23 .....	40
Presentaciones Tercer día del Taller .....	41
Presentación 24 .....	42
Presentación 25 .....	43
Presentación 26 .....	38
Palabras de Cierre del Taller.....	39
Reunión Interna del Proyecto .....	47
Lecciones aprendidas.....	49
Conclusiones.....	50
Referencias .....	51
Biografías de los disertantes .....	52



## Indice de figuras

<a href="#">Figura 1-</a> .....	18
<a href="#">Figura 2-</a> .....	20
<a href="#">Figura 3-</a> .....	21
<a href="#">Figura 4-</a> .....	22
<a href="#">Figura 5-</a> .....	22
<a href="#">Figura 6-</a> .....	23
<a href="#">Figura 7-</a> .....	24
<a href="#">Figura 8-</a> .....	24
<a href="#">Figura 9-</a> .....	25
<a href="#">Figura 10-</a> .....	26
<a href="#">Figura 11-</a> .....	27
<a href="#">Figura 12-</a> .....	29
<a href="#">Figura 13-</a> .....	30
<a href="#">Figura 14-</a> .....	30
<a href="#">Figura 15-</a> .....	32
<a href="#">Figura 16-</a> .....	33
<a href="#">Figura 17-</a> .....	33
<a href="#">Figura 18-</a> .....	34
<a href="#">Figura 19-</a> .....	35

---

<a href="#">Figura 20</a> .....	36
<a href="#">Figura 21</a> .....	36
<a href="#">Figura 22</a> .....	37
<a href="#">Figura 23</a> .....	38
<a href="#">Figura 24</a> .....	39
<a href="#">Figura 25</a> .....	40
<a href="#">Figura 26</a> .....	42
<a href="#">Figura 27</a> .....	43
<a href="#">Figura 28</a> .....	44
<a href="#">Figura 20</a> .....	11

## Indice de tablas

<a href="#">Tabla 1</a> .....	46
-------------------------------	----

---

## Agradecimientos

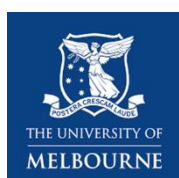
Agradecimientos a FONTAGRO por la generación y soporte de esta iniciativa con base en el plan semilla; a la STA en cabeza de Eugenia Saini y Kathy Orbe por su orientación y apoyo en la organización del taller regional “Plataforma Regional para la Prevención y Detección Precoz de Enfermedades Cuarentenarias en Frutales”, que permitió el encuentro de las agencias participantes en la formulación de la propuesta, INTA Argentina, INIA Chile, UChile, INIAP Ecuador, IDIAF República Dominicana e INIA Uruguay.

Agradecimientos a la Fundación ArgenINTA por el soporte administrativo, a la Estación Experimental Agropecuaria INTA Junín por el apoyo en comunicaciones e informática. A la empresa Nickel (diseño y logística) y NewTech (complemento webinar). Y a los líderes técnicos de cada una de las instituciones co-ejecutoras del Fondo Semilla por la colaboración en la organización del Taller.

Especial agradecimiento a los expertos expositores de 11 países, por la contribución al taller con presentaciones generales y avances puntuales dentro del estado del arte en enfermedades cuarentenarias en frutales y los avances tecnológicos para la detección temprana y el control. Y el altísimo nivel de sus presentaciones.

---

## Instituciones participantes







Asociación Argentina de Ciruela para Industria





---

## Introducción

El cultivo de frutales es económicamente muy importante a nivel mundial. Los bananos y plátanos por ejemplo, representan el cuarto cultivo más importante en el mundo, después del arroz, trigo y maíz y constituyen el principal alimento de al menos 400 millones de personas (FAO, 2020). La fruticultura adquiere importancia para el desarrollo de los países de América Latina y el Caribe (ALC), no solamente por su calidad nutricional, sino porque es generadora de puestos de trabajo y divisas.

Cada año, hasta un 40 % de los cultivos a nivel mundial se pierden a causa de plagas y enfermedades de las plantas (FAO, 2019). Esto provoca cuantiosas pérdidas en el comercio agrícola y hace que millones de personas integren bolsones de pobreza y padezcan hambre. En los últimos años la globalización, el comercio y el cambio climático han contribuido a un aumento drástico de la propagación de plagas y enfermedades de plantas entre países. La globalización de los mercados ha traído consigo la caída de las barreras arancelarias, pero ha incrementado la importancia de las barreras sanitarias y de inocuidad como mecanismo de protección ante el posible ingreso de plagas (FAO, 2019). Los frutales son afectados por enfermedades causadas por patógenos sistémicos, siendo las más limitantes las de índole cuarentenario, ya que requieren de un control oficial estricto. El término enfermedad cuarentenaria hace referencia a aquellas enfermedades de importancia económica potencial para el área en peligro, aun cuando no esté presente o si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial.

La generación de tecnologías para la prevención del ataque de patógenos y para la disminución de los daños es fundamental como punto de partida para una mejora en el comercio internacional. También para acceder a los beneficios socio-económicos de la fruticultura como generadora de empleo, de diversidad genética y obtención de productos saludables para la población, en el marco del cuidado del medio-ambiente y de la equidad social. Existe una enorme brecha tecnológica para la identificación, detección y prevención de enfermedades cuarentenarias en los países del ALC. Muchas veces por falta de inversión en investigaciones que permitan generar conocimiento básico sobre patógenos locales, tecnologías rápidas y sensibles; y en vigilancia y monitoreo de los cultivos.

En ese sentido, conformar una plataforma colaborativa en la temática permitirá acelerar los tiempos de desarrollo tecnológico no solo mediante la suma de esfuerzos y capacidades sino además en el sinergismo que significa el trabajo colectivo, en beneficio de la sanidad de los frutales de los países del ALC. La meta principal del taller (webinar) fue definir la versión final del proyecto consensuado formulado para la conformación de una plataforma para la “Prevención y Detección Precoz de Enfermedades Cuarentenarias en Frutales”. Además, en el desarrollo del

---

taller se compartieron experiencias y resultados de proyectos de investigación locales, el estado del arte y la situación en la región del ALC y se invitaron a referentes internacionales que presentaron nuevos desarrollos tecnológicos en la temática, cómo la teledetección por imágenes y la edición génica para generar resistencia a enfermedades, entre otros.

## Antecedentes

La generación y aplicación de tecnología (AgTech) para la detección precoz, prevención y control de enfermedades de alta incidencia económica, beneficiaría enormemente a los países de ALC, dado que contribuiría a evitar costos más elevados de erradicación y gestión, otorgando a sus productos mayor aceptación en los mercados internacionales. Entre las enfermedades cuarentenarias más importantes de los frutales en los países de ALC están citadas la marchitez por *Fusarium* en banano, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense Raza 4 Tropical (PROMUSA, 2019); Sharka en duraznero y ciruelo, causada por *Plum pox virus* (PPV) (Dal Zotto et al., 2006); Escaldaduras en vid y olivo, causada por la bacteria *Xylella fastidiosa* (Marco-Noales et al., 2017) y diferentes especies de fitoplasmas (bacterias carentes de pared celular) en duraznero, vid y peral (Hogenhout et al., 2008).

En la Región se ha identificado la necesidad de trabajar de manera mancomunada en la generación y el desarrollo de tecnología para evitar el ingreso y la dispersión de enfermedades que son capaces de diezmar la producción frutícola. Así lo demuestra la aprobación, por parte del Consejo Directivo del FONTAGRO, del Fondo Semilla “Plataforma regional para la detección precoz y prevención de enfermedades cuarentenarias en frutales” FTG 6301-19 en Octubre de 2019. Esta iniciativa desarrollada en forma conjunta entre Argentina, Chile, Ecuador, República Dominicana y Uruguay, cuenta con la participación de 27 Organizaciones Asociadas del sector público y privado de los países integrantes y su objetivo principal es el de propiciar la creación de una red colaborativa entre países con la finalidad de conformar una plataforma público-privada para la prevención y detección precoz de enfermedades cuarentenarias en frutales que permita incrementar progresivamente la capacidad tecnológica en la Región mediante el intercambio de conocimientos y experiencias científicas.

Cómo producto del Fondo Semilla se realizó los días 9, 10 y 11 de Diciembre de 2020 un Taller Técnico Regional (Webinar) organizado por la Estación Experimental Agropecuaria INTA Junín, Mendoza, Argentina, y los líderes de los países participantes, que contó con renombrados disertantes internacionales de 11 países y alrededor de 260 asistentes. En el último día del Taller se llevó a cabo una reunión interna para los participantes del proyecto donde se terminaron de definir los acuerdos para la conformación del Proyecto Consensuado a presentarse en la convocatoria 2021 del FONTAGRO.

---

## Desafío

Las enfermedades cuarentenarias en frutales causan cuantiosas pérdidas económicas debido, no solamente a que los patógenos provocan una importante disminución de rendimientos, muerte total de las plantas y/o baja calidad de la fruta, sino también a cuantiosos gastos para su erradicación y control. El *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Foc R4T ha causado pérdidas en bananos de más de 120 millones de dólares anuales en el Sudeste Asiático y es un peligro inminente para los países de ALC, dado que fue detectado recientemente en Colombia. Sharka, la enfermedad viral más importante en frutales de carozo, ha significado un gasto de más de 13 billones de dólares en todo el mundo en los últimos 30 años, encontrándose presente en Chile y Argentina con distribución limitada, siendo cuarentenaria para ambos países. *Xylella fastidiosa* en vid ha provocado pérdidas de 104 millones de U\$S por año en Estados Unidos y cuantiosas pérdidas en olivos en Europa, al igual que las enfermedades producidas por fitoplasmas.

Existe una gran brecha tecnológica para la identificación, detección y prevención de enfermedades cuarentenarias en frutales en los países del ALC. Muchas veces por falta de inversión en investigaciones que permitan generar conocimiento básico sobre patógenos locales, tecnologías rápidas y sensibles; y en vigilancia y monitoreo de los cultivos. En el sector frutícola la falta de políticas que impulsen la innovación tecnológica mediante la investigación se refleja en la utilización de prácticas tecnológicas obsoletas, en un desconocimiento de la distribución real y magnitud de las enfermedades; así como en una baja capacidad para impedir que ellas ingresen desde otros países donde, por otra parte, existen cada vez más barreras para poder exportar.

El desarrollo tecnológico es un factor clave que garantiza el abastecimiento de alimentos agropecuarios. Las agencias participantes del Fondo Semilla manifestaron la necesidad de abordar el desarrollo de nuevas tecnologías asociadas a la detección temprana y el control de enfermedades cuarentenarias en frutales. Específicamente, tecnologías como la teledetección por imágenes, tecnologías para detección en laboratorio con alta sensibilidad y que no requieran sofisticados equipamientos (LAMP). Y la generación de cultivares resistentes a través de la edición génica.

Se puso especial énfasis en la importancia de la caracterización molecular de los aislados locales de los patógenos, lo que permitiría desarrollar tecnologías más precisas de detección. Se remarcó la gran necesidad de establecer y fortalecer la interacción de las instituciones a través de la plataforma que se conforme, para enfrentar de mejor forma los desafíos ante la amenaza de las enfermedades cuarentenarias, el cambio climático y responder a las demandas de alimentos frente a una población cada vez más creciente y de esta manera contribuir a la innovación en los países de Latinoamérica.

---

## Estado del Arte

El Fondo Semilla, ejecutado durante el 2020, ha permitido no solamente visualizar las investigaciones que se vienen realizando en la temática en cada uno de los países integrantes (Documento FONTAGRO del estado del arte <https://www.fontagro.org/new/proyectos/sanidad-frutales/es>), sino también identificar nuevos aliados estratégicos para el desarrollo tecnológico.

## Equipo de Trabajo

1. INTA ARGENTINA. EEA Junín, Mendoza: Diana Marini, Roberto Farrando, Damián Pigliónico, Emilia Mazzitelli, Vanesa Lucero. EEA Mendoza: Sebastián Gómez Talquenca. IPAVE CIAP, Córdoba: Luis Conci, Angélica Dal Zotto, Raquel Haelterman. EEA Alto Valle: Susana Di Masi, Diana Fernández, Aluminé Tudela, Lautaro Aguilar .
2. EEA San Pedro: Gerardo Sánchez.
3. INIA CHILE, Humberto Prieto
4. UNIVERSIDAD DE CHILE, Nicola Fiore, Mauricio Galleguillos, Alan Zamorano
5. INIA URUGUAY, Diana Valle, Carolina Leoni Velazco
6. INIAP ECUADOR, Antonio Javier Bustamante González
7. IDIAF REPÚBLICA DOMINICANA, Máximo Halpay
8. Vivero Productora S.A., Martín Zanetti
9. Concha y Toro, Felipe I. Gainza Cortés
10. Universidad de Melbourne, Australia, Pablo Zarco Tejada
11. INRA, Francia, Véronique Decroqc
12. CEBAS, España, Lorenzo Burgos
13. ArgenINTA, Oscar Gherzi

# Agenda



## AGENDA Taller Técnico Fondo Semilla-FONTAGRO

### “Plataforma Regional para la Prevención y Detección Precoz de Enfermedades Cuarentenarias en Frutales”

DIA 1

MIÉRCOLES 9 de DICIEMBRE		ACTIVIDADES
MAÑANA 9-12.30 hs	9:00-9:10 am	BIENVENIDA/Director Nacional INTA Argentina (Dr. Carlos Parera)
	9:10-9:30 am	Presentación de la Iniciativa (Dra. Diana Marini/INTA)
	9.30-10:00 am	Panel Empresas: Argentina, Chile
	10.00-10:50 am	Generalidades de los fitoplasmas Disertante: Dr. Assunta Bertaccini (Univ. de Bolonia, Italia) Charla de 40 minutos, 10 minutos de preguntas
	10'	BREAK (10 minutos)
	11.00-11:40 am	Situación de enfermedades cuarentenarias producidas por fitoplasmas en la Región. Disertantes: Dr. Luis Conci (INTA Argentina), Dr. Nicola Fiore (Univ. de Chile) M. Sc. Diego Maeso (INIA Uruguay) Charla de 30 minutos, 10 minutos de preguntas
	11:40-12.30 pm	<i>Xylella fastidiosa</i> Generalidades Disertante: Dra. María Saponari (Inst. Protección Vegetal Sostenible, Bari, Italia) Charla de 40 minutos, 10 minutos de preguntas
	12:30 pm	ALMUERZO
TARDE 2-4:00pm	2.00-2:30 pm	Situación de enfermedades cuarentenarias producidas por <i>Xylella fastidiosa</i> en la Región Disertante: Dra. Raquel Haelterman (INTA Argentina) Charla de 20 minutos, 10 minutos de preguntas
	2:30-3.20 pm	Enfermedades cuarentenarias en Musáceas “ <i>Fusarium R4T</i> ” Generalidades

		Disertante: Dr. Miguel Dita (Alliance Bioversity-CIAT, Colombia) <i>Charla de 40 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
	<b>3.20-4:00 pm</b>	Situación de enfermedades cuarentenarias producidas por <i>Fusarium</i> R4T en Musáceas en la Región Disertantes: Dr. Antonio Bustamente (INIAP Ecuador), M. Sc. Máximo Halpay (IDIAF República Dominicana) <i>Charla de 30 minutos, 10 minutos de preguntas</i>

DIA 2

<b>JUEVES 10 DE DICIEMBRE</b>		<b>ACTIVIDADES</b>
MAÑANA 9-12.30 hs	<b>9:00-9:50 am</b>	Enfermedad del Sharka Generalidades Disertante: Veronique Decroq (INRA, Francia) <i>Charla de 40 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
	<b>9:50-10:30 am</b>	Situación de la enfermedad del Sharka en la Región Disertantes: Dra. Diana Marini y Dra. Angélica Dal Zotto (INTA Argentina), Dr. Nicola Fiore (Universidad de Chile) <i>Charla de 30 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
		<b>BREAK (30 minutos)</b>
	<b>11:00-11:50 am</b>	Producción de plantas resistentes a enfermedades víricas y bacterianas mediante silenciamiento de genes del patógeno Disertante: Dr. Lorenzo Burgos (CEBAS Murcia, España) <i>Charla de 40 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
	<b>11.50-12.30 pm</b>	Edición génica para resistencia a la enfermedad del Sharka Disertante: Dr. Humberto Prieto (INIA Chile) y Dr. Gerardo Sánchez (INTA Argentina) <i>Charla de 30 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
	<b>12:30 pm</b>	<b>ALMUERZO</b>
TARDE 2-5:40 pm	<b>2:00-2:50 pm</b>	Detección de virus y cultivo <i>in vitro</i> : los pilares del saneamiento del cerezo en Chile Disertante: Dr. Nicola Fiore (Univ. de Chile) <i>Charla de 40 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
	<b>2:50-3.30 pm</b>	Biorreactores Disertante: Humberto Prieto (INIA Chile) <i>Charla de 30 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
		<b>BREAK (30 minutos)</b>
	<b>4:00-4:50 pm</b>	"Sensores para la agricultura del siglo XXI" Disertante: Mauricio Galleguillos (Univ. de Chile) <i>Charla de 40 minutos, 10 minutos de preguntas</i>



	<b>4:50-5.40 pm</b>	Detección de enfermedades de cultivos mediante imágenes hiperespectrales y térmicas de alta resolución espacial Disertante: Dr. Pablo Zarco Tejada (Univ. de Melbourne, Australia) <i>Charla de 40 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
--	---------------------	---

DIA 3

<b>VIERNES 11 DE DICIEMBRE</b>		<b>ACTIVIDADES</b>
MAÑANA 9-12.00 hs	<b>9.00: 9:50 am</b>	HITOS EN LAS HERRAMIENTAS DE DIAGNOSTICO Y CONTROL DE LOS VIRUS Y VIROIDES DE FRUTALES Disertante: Dr. Vicente Pallás (Inst. de Biología Molecular y Celular de Plantas, Valencia, España) <i>Charla de 40 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
	<b>9.50-10.30 am</b>	Tecnología LAMP para la detección de virus, viroides y fitoplasmas Disertante: Dr. Alan Zamorano (Univ. de Chile) <i>Charla de 30 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
		BREAK (30 minutos)
	<b>11:00-11:40 am</b>	Diagnóstico <i>Fusarium</i> Raza 4 Tropical: Del campo al laboratorio, técnicas de diagnóstico recientes Disertante: Dr. Fernando García-Bastidas (Keygene, Holanda) <i>Charla de 30 minutos, 10 minutos de preguntas</i>
	<b>11:40-12.00 m</b>	Cierre: Líderes de cada una de las Instituciones/países de la plataforma
		ALMUERZO
TARDE 2-5:00 pm	<b>2.00-3.30 pm</b>	REUNION INTERNA DEL PROYECTO <i>Mesas de trabajo: identificación de principales áreas de trabajo para los países de ALC</i>
		BREAK (15 minutos)
	<b>3:45-5:00 pm</b>	Conclusiones y Acuerdos

# TALLER TÉCNICO FONTAGRO



Para agendar

**Plataforma regional para la prevención y detección precoz de enfermedades cuarentenarias en frutales en América Latina y el Caribe**

**Fondo Semilla**

**9, 10 y 11 DIC**

9 a 17.30 hs (hora argentina)



Presentación proyecto consensuado entre Argentina, Chile, Ecuador, República Dominicana y Uruguay

## Temas

- Enfermedades Cuarentenarias en Banano (*Fusarium R4T*), Vid-Peral-Duraznero (Fitoplasmas), Olivo (*Xylella fastidiosa*) y Ciruelo-Duraznero (Sharka)
- Tecnologías para detección y control:
  - Teledetección por imágenes
  - Desarrollo de test masivos de detección (LAMP)
  - Edición Génica
  - Micropropagación
- Disertantes internacionales



Figura 1-Flyer de difusión del Taller Técnico Regional Fondo Semilla.



---

## **Presentaciones**

### **Primer día del Taller**

---

---

# Palabras de Bienvenida

Dr. Carlos Parera (Director Nacional de INTA)

## Resumen

El director nacional de INTA dió apertura al Taller manifestando la importancia de esta iniciativa para el sector frutícola de la Región de América Latina y el Caribe.



Figura 2-Palabras de Bienvenida.

# Presentación 1.

## Presentación de la Iniciativa de Cooperación Técnica

Ing. Agr. Ph. D. Diana Marini (INTA Argentina)

### Resumen

Se presentó la problemática de las principales enfermedades cuarentenarias en frutales, la finalidad del Fondo Semilla “Plataforma Regional para la Prevención y Detección Precoz de Enfermedades Cuarentenarias en Frutales en América Latina y el Caribe” y los productos obtenidos en el año de ejecución. Luego se describió el Proyecto Consensuado entre Argentina, Chile, Ecuador, Uruguay y República Dominicana, a presentar en la próxima convocatoria del FONTAGRO en Junio 2021.

Logo: FONTAGRO, INIA, INIA CHILE, INIAP, IDIAF REPÚBLICA DOMINICANA, INTA ARGENTINA

- Fondo Semilla FTG 6301-19 fue aprobado en reunión del Consejo Directivo del FONTAGRO, el 24 de Octubre de 2019 (Pamplona, España)
- Fondo Semilla de un año de ejecución promueve la presentación de un Proyecto Consensuado entre países en la temática.

**Plataforma regional para la prevención y detección precoz de enfermedades cuarentenarias en frutales**

https://www.fontagro.org/saw/proyectos/sawda0-Datavis

**EJECUTOR:**  
INTA ARGENTINA (Investigador responsable: Dra. Diana Marini)

**CO-EJECUTORES:**  
INIA CHILE (Investigador responsable: Dr. Humberto Prieto)  
UChile (Inv. Responsable: Dr. Nicola Fiore)  
INIAP ECUADOR (Investigador responsable: Dr. Antonio Bustamante)  
IDIAF REPÚBLICA DOMINICANA (Investigador responsable: M Sc. Máximo Halpay)  
INIA URUGUAY (Investigador responsable: Dra. Carolina Leoni)

Figura 3-Presentación de la Iniciativa de Cooperación Técnica (Diana Marini, Argentina)

## Presentaciones 2 y 3.

### Panel de Empresas

Vivero Productora S. A. Argentina

Martín Zanetti. CEO y Presidente Ejecutivo

Viña Concha y Toro. Chile

Dr. Felipe Gainza Cortés. Líder de I+D+i en Biología Molecular

### Resumen

Los disertantes presentaron sus empresas y manifestaron su interés en participar como Organizaciones Asociadas en el Proyecto Consensuado. Particularmente el Vivero Productora participaría en el desarrollo de la tecnología de micropropagación para obtener material de mejor sanidad inicial en plantas frutales. Por su lado, Viña Concha y Toro mostró su interés en el desarrollo de la tecnología de teledetección de enfermedades por imágenes y nuevos kits diagnósticos de enfermedades.

**TALLER TÉCNICO FONTAGRO**

**Vivero Productora** es una empresa especializada en la producción de plantas frutales, con el manejo y la experiencia de dos generaciones familiares, que nos permiten 40 años de conocimiento y experiencia. Gestionamos con el concurso de profesionales, con quienes hemos podido llevar nuestras plantas y asesoría a siete provincias argentinas.

Hoy producimos Vides, Olivos, Almendros, Nogales y Pistachos (este último a partir del 2019). El año 2021 esperamos potenciar y mejorar nuestra capacidad de producción con la entrada en operaciones de nuestro **Laboratorio de Vitropropagación** (actualmente en construcción).

En cuanto al tema de este **Primer Taller Técnico Fontagro** y resumiendo nuestra experiencia viverista y agronómica, hoy los avances de la genética nos permiten entregar plantas sanas y certificadas que necesitan ser acompañadas de Buenas Prácticas de Implantación y su correspondiente Plan de Manejo (disponibles de manera amplia en los profesionales del sector) en nuestro propio compromiso y acompañamiento técnico. **Esta es la primera defensa preacabada contra las enfermedades cuarentenarias.** Estos premios de trabajo nos han funcionado. Después, la vida fitosanitaria de los árboles cuenta con un conocimiento acumulado (que sigue creciendo y está disponible en la web) que se lo debemos a universidades, institutos de investigación estatales y empresas privadas (que finalmente producen los tratamientos fitosanitarios, cada vez más efectivos).

Éxito en el Taller y que sea muy positivo para todos quienes participamos en la cadena frutícola.

Martín Zanetti  
CEO y Presidente Ejecutivo

Figura 4-Presentación de Vivero Productora (Panel de Empresas, Argentina)

**CENTER FOR RESEARCH AND INNOVATION**

**VIÑA CONCHA Y TORO: ESTRATEGIA DE I+D+i PARA FORTALECER EL MATERIAL VEGETAL**

Dr. Felipe Gainza Cortés

9 de Diciembre de 2020

**VIÑA CONCHA Y TORO**  
— FAMILY OF WINERIES —

Figura 5-Presentación de Viña Concha y Toro (Panel de Empresas, Chile)

# Presentación 4.

## Generalidades de los fitoplasmas

Dra. Assunta Bertaccini (Universidad de Bolonia, Italia)

### Resumen

Durante la presentación se evidenció la importancia de las enfermedades producidas por fitoplasmas en los cultivos agrícolas, dando algunos ejemplos de casos graves. También se enfatizó sobre el avance de la tecnología para el diagnóstico como la identificación molecular, secuenciación de genomas, plantas transgénicas, etc. Se profundizó en el diagnóstico y manejo de las enfermedades ocasionadas por fitoplasmas

**¿Qué son los fitoplasmas?**

Bacterias sin pared que viven en el floema de las plantas y en la hemolinfa de los insectos que las transmiten  
 Son los seres vivos más pequeños capaces de reproducirse  
 Inducen síntomas como amarilleces, filodia, proliferación de brotes, enanismo, pudrición y escobas de brujas

*(The slide includes a photograph of a palm tree with a severely damaged, drooping crown, illustrating the effects of phytoplasma infection.)*

**secuenciación del genoma completo**

Cepa de fitoplasma	tamaño (bp)	GC%	Proteínas	tRNA	literatura
<b>'Candidatus Phytoplasma asteris' (16SrI)</b>					
OY-M	860,631	28	754	32	AF004628 (Oshima et al. 2004)
AY-WB	707,569	27	671	31	CF000041 (Bai et al. 2004)
M3	576,118	28	485	32	CF015149 (Ordovik et al. 2017)
<b>'Candidatus Phytoplasma mali' (16SrX)</b>					
AT	601,943	21	497	32	CJ847464 (Kube et al. 2006)
<b>'Candidatus Phytoplasma australiense' (16SrXII)</b>					
PA	879,324	27	839	35	AM422018 (Tran-Huyen et al. 2008)
NZsb11	959,779	27	1126	35	CF002548 (Andersen et al. 2013)
<b>'Candidatus Phytoplasma ziziphi' (16SrV)</b>					
nky	750,803	23	694	31	CF025121 (Wang et al. 2018)

*(The slide also features a circular diagram of a genome map and a group photograph of the research team.)*

Figura 6-Presentación sobre generalidades de fitoplasmas (Assunta Bertaccini, Italia)

# Presentaciones 5, 6 y 7.

## Situación de enfermedades cuarentenarias producidas por fitoplasmas en la Región

Dr. Luis Conci (INTA Argentina), Dr. Nicola Fiore (Univ. de Chile) M. Sc. Diego Maeso (INIA Uruguay)

### Resumen

Cada autor presentó la situación de las enfermedades cuarentenarias producidas por fitoplasmas que se presentan en cada país. La distribución, los avances científicos logrados y las actividades planificadas a futuro.



Figura 7-Presentación sobre situación de fitoplasmas en la Región (Luis Conci, Argentina)

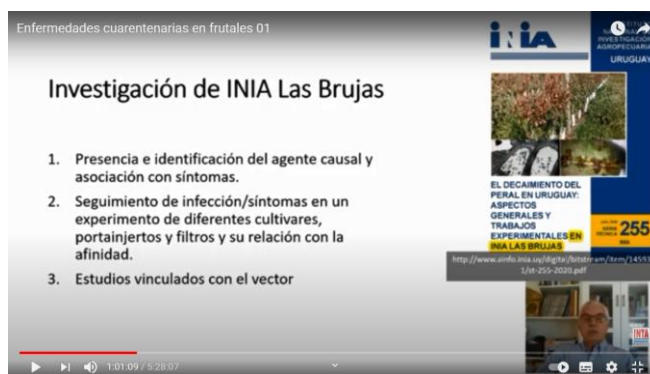


Figura 8-Presentación sobre situación de fitoplasmas en la Región (Diego Maeso, Uruguay)





Figura 9-Presentación sobre situación de fitoplasmas en la Región (Nicola Fiore, Chile)

## Presentación 8.

# *Xylella fastidiosa* Generalidades

Dra. María Saponari (Inst. Protección Vegetal Sostenible, Bari, Italia)

### Resumen

La Dra Saponari expuso sobre la bacteria *Xylella fastidiosa*, su amplio rango de hospederos, vectores y la importancia de su presencia en diferentes cultivos, especialmente en olivos, para Italia. También explicó los avances logrados en los estudios llevados a cabo para la detección precoz de este patógeno.

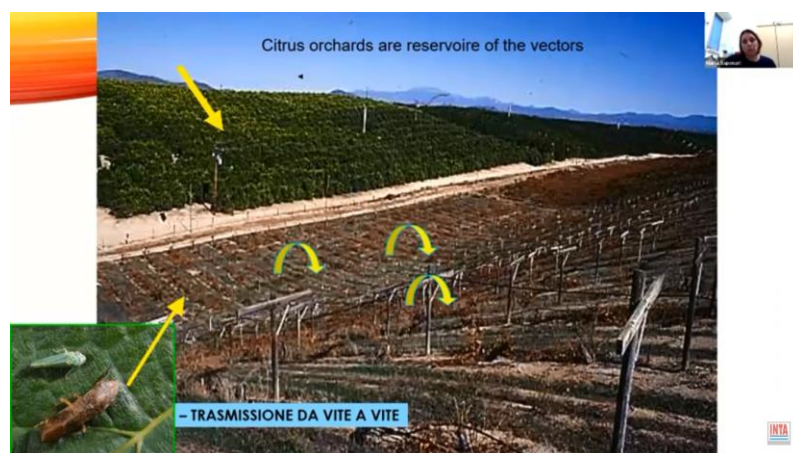
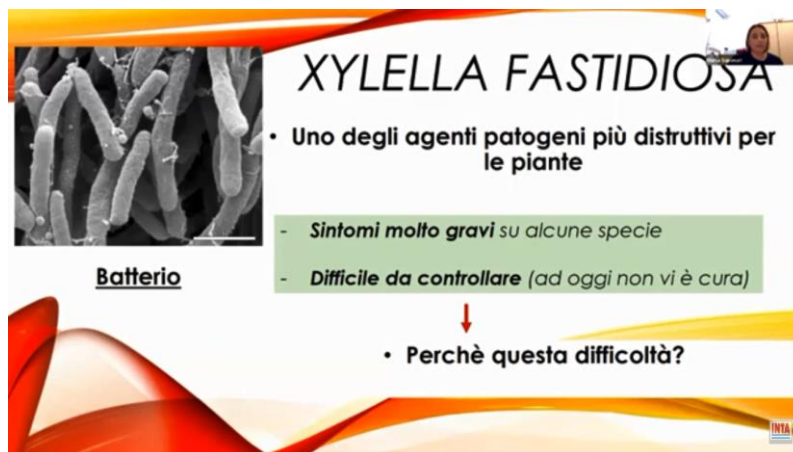


Figura 10- Presentación sobre generalidades de *Xylella fastidiosa* spp. (María Saponari, Italia)

# Presentación 9. Situación de enfermedades cuarentenarias producidas por *Xylella fastidiosa* en la Región

Dra. Raquel Haelterman (INTA Argentina)

## Resumen

La Dra Haelterman expuso sobre la bacteria *Xylella fastidiosa* subespecie pauca y la importancia de su su presencia en diferentes cultivos, especialmente en olivos, para la República Argentina. También explicó los avances logrados en los estudios llevados a cabo para la identificación de este patógeno.



Figura 11-Presentación sobre situación de *Xylella fastidiosa* ssp. en la Región (Raquel Haelterman, Argentina)

---

## Presentación 10.

# Enfermedades cuarentenarias en Musáceas “*Fusarium* R4T” Generalidades

Dr. Miguel Dita (Alliance Bioversity-CIAT, Colombia)

### Resumen

Las musáceas (plátanos y bananos) unen los países de América Latina y el Caribe (ALC) desde México hasta Argentina generando empleos para más de 12 millones de personas. Sinónimo de agricultura familiar, seguridad alimentaria y generación de ingresos, las musáceas enfrentan en la actualidad varios desafíos y amenazas. Las enfermedades cuarentenarias son si dudas uno de esos factores. La enfermedad conocida como marchitez por *Fusarium* del banano raza 4 tropical (Foc R4T), ocupa sin dudas un lugar destacado. Sin embargo, existen otros patógenos como *Phyllosticta musaceae* (freckle), *Xanthomonas vasicola* pv. *musacearum* (marchitez bacteriana por *Xanthomonas*), *Ralstonia syzygii* subsp. *celebensis* (blood disease) y el Banana Bunchy Top virus (BBTV), entre otros, que también merecen atención. Con la llegada del Foc R4T a las Américas se considera que la dispersión y establecimiento de este patógeno a otros países productores de musáceas de la región es inevitable y una cuestión de tiempo. Este escenario podría también aplicarse a otras enfermedades y plagas cuarentenarias. Tal consideración se basa en factores epidemiológicos, sociales e institucionales, entre los cuales se pueden mencionar: a) Existe un corredor desde México hasta Argentina de áreas plantadas con variedades de musáceas susceptibles, con ocurrencia periódica de inundaciones y donde el intercambio informal y uso de material de siembra no certificado es una práctica común; b) Presencia de un número alto de productores, comerciantes y procesadores con falta de conocimientos sobre esas enfermedades, con capacidad limitada de recursos para implementar planes de bioseguridad, y carentes programas de desarrollo tecnológico y capacitación para hacer frente a riesgos fitosanitarios; c) La industria del banano de exportación es globalizada con movimientos de equipos, técnicos, mano de obra, materiales e insumos entre continentes y países que facilita el movimiento de suelo y otros materiales que pueden diseminar con Foc R4T, tanto intra - como transcontinental. En la mayoría de los países esas enfermedades no están bajo control oficial, por lo que las posibilidades de introducciones a ALC aún son altas; d) La protección fitosanitaria, un bien público internacional, depende de los esfuerzos de agencias nacionales que pueden estar saturadas con múltiples demandas de respuesta rápida y muchas veces carecen de conocimientos, herramientas y marcos legales para hacer frente a patógenos cuarentenarios con la sistematicidad y velocidad requeridas, e) En la mayoría de los países de ALC existen enfermedades que causan síntomas similares a los de las enfermedades cuarentenarias como por ejemplo, las razas 1 y 2 de *Fusarium*, Moko (*Ralstonia solanacearum*, raza 2) y pudriciones del bacterianas (*Pectobacterium carotovorum* y *Dickeya chryshanthemi*). Eventuales brotes de enfermedades cuarentenarias podrían confundirse con las enfermedades presentes y pasar desapercibidos, retardando así su detección y consecuentemente facilitando la diseminación de esas enfermedades. Se necesita actuar de manera anticipada y coordinada a nivel regional creando los marcos legales y capacidades necesarias para evitar la entrada de esos patógenos a ALC, así como garantizar su rápida detección y contención de eventuales brotes. En paralelo, se deben desarrollar y/o fortalecer las capacidades de investigación para generar soluciones a corto, mediano y largo plazo. La

creación de una plataforma regional innovación multi-actores que reúna el sector público y privado se vislumbra como una herramienta fundamental para catalizar esos procesos y garantizar la sostenibilidad y competitividad de los sistemas agroalimentarios de musáceas en América Latina y el Caribe.

Alliance

Bioversity International

CGIAR

### Enfermedades de Importancia Cuarentenarias de las Musáceas

**Miguel Dita, PhD**  
Senior Scientist | Plant Health for Sustainable Production | Biodiversity for Food and Agriculture  
Alliance of Bioversity International and CIAT  
✉ [m.dita@cgiar.org](mailto:m.dita@cgiar.org) | [@DitaMiguel](https://twitter.com/DitaMiguel)

The Alliance is part of CGIAR, a global research partnership for a food-secure future.

CGIAR

INIA ARGENTINA

INIA

#### Detección – Desafíos

#### Síntomas Razas 1 & 2 = similares

R1 – Brasil, Prata

R4T – Laos, Cavendish

Alliance

Bioversity International

CGIAR

Figura 12-Presentación sobre Enfermedades Cuarentenarias en Musáceas (Miguel Dita, Colombia)

## Presentaciones 11 y 12.

# Situación de enfermedades cuarentenarias producidas por *Fusarium* R4T en Musáceas en la Región

Dr. Antonio Bustamante (INIAP Ecuador)

Ing. Agr. M.S. Máximo Halpay (IDIAF República Dominicana)

### Resumen

Los expositores hablaron de la importancia del cultivo de musáceas en sus países, y las medidas que se están implementando para el evitar el ingreso del *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* Raza 4 Tropical (Foc R4T) a Ecuador y República Dominicana.



Figura 13-Presentación Situación del *Fusarium* R4T en la Región (Antonio Bustamante, Ecuador)



Figura 14-Presentación Situación del *Fusarium* R4T en la Región (Máximo Halpay, República Dominicana)

---

**Presentaciones**  
**Segundo día del Taller**

---

# Presentación 13. Enfermedad del Sharka: Generalidades

Dra. Veronique Decrocq (INRA, Francia)

## Resumen

Se presentó la importancia y distribución de la enfermedad a nivel mundial, las especies frutales afectadas y el daño producido. La diversidad genética del virus, los estudios epidemiológicos realizados en Francia y se analizaron las estrategias de manejo para evitar la difusión de este patógeno.

*P. domestica* / plum      *P. persica* / peach      *P. armeniaca* / Apricot

**Un-marketable fruits**  
 Cost of the disease in the last 30 years to EU : >> 10 billions €  
 Its causal agent, the *Plum pox virus*, is classified as quarantine pathogen

**Unmarketable fruits**

**From 70 to 100% prematured loss**

INTA

**Modeled management strategies**

**BGP!**

**Optimisation with an economic criterion**

- Calculated over 30 years
- NPV: net present value
- Global economic assessment

**Costs**

- Orchard plantation
- Observations
- Tree removal
- Other production costs

**Benefits**

- Fruit production value

**NPV**

Based on the French strategy, including numerous alternatives

Picard et al. (2017)

Figura 15-Presentación sobre generalidades de la enfermedad del Sharka (Veronique Decrocq, Francia)



---

## Presentaciones 14, 15 y 16.

### Situación de la enfermedad del Sharka en la Región

Dra. Diana Marini y Dra. Angélica Dal Zotto (INTA Argentina), Dr. Nicola Fiore (Universidad de Chile)

#### Resumen

Se presentó la situación de la presencia de Sharka en Argentina y Chile. Se comentó las etapas de diagnóstico, la distribución en las distintas regiones, las especies frutales afectadas y el estudio de los vectores. Se explicaron los avances científicos realizados en cada país, las distintas estrategias de acción y las investigaciones que continúan en el futuro cercano.



Figura 16-Presentación sobre situación de la enfermedad del Sharka en la Región (Diana Marini, Argentina)



Figura 17-Presentación sobre situación de la enfermedad del Sharka en la Región (Angélica Dal Zotto, Argentina)



Figura 18-Presentación sobre situación de la enfermedad del Sharka en la Región (Nicola Fiore, Chile)

---

## Presentación 17.

# Producción de plantas resistentes a enfermedades víricas y bacterianas mediante silenciamiento de genes del patógeno

Dr. Lorenzo Burgos (CEBAS, España)

### Resumen

El autor presentó los logros obtenidos en la línea de plantas transgénicas para resistencia a Sharka en ciruelo y albaricoquero mediante el silenciamiento de genes del propio virus. Esta construcción la diseñó el equipo de la Dra. Ilardi. Por otra parte mostró ensayos de su laboratorio donde construyeron un vector diseñado para silenciar los genes de *Agrobacterium tumefaciens* responsables de la producción de la agalla de corona y generaron plantas transgénicas resistentes de tabaco, ciruelo y albaricoquero con diferente grado de éxito. En ambos casos se trata de una construcción que genera un ARN mensajero en forma de pinza del pelo, es decir con dos cadenas complementarias separadas por un intrón. En el caso del virus la secuencia utilizada corresponde a un fragmento no codificante del extremo 5'. Para evitar la formación de los tumores típicos de la agalla de corona tuvieron que silenciar dos genes de *Agrobacterium*, el *ipt* responsable de la síntesis de citoquininas y el *iaaM/H* responsable de la síntesis de auxinas. La expresión conjunta de ambos es lo que produce una división descontrolada de las células. Para silenciar ambos al tiempo se eligieron zonas muy conservadas entre diferentes estirpes de la bacteria y se ensamblaron en un solo fragmento que se utilizó para preparar el hairpin.

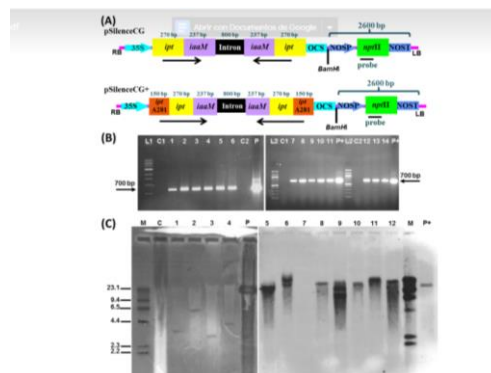


Figura 19-Presentación sobre tecnología de silenciamiento de genes (Lorenzo Burgos, España)

# Presentaciones 18 y 19.

## Edición génica para resistencia a la enfermedad del Sharka. Avances en la Región

Dr. Humberto Prieto (INIA Chile) y Dr. Gerardo Sánchez (INTA Argentina)

### Resumen

El Dr. Humberto Prieto presentó ideas generales de cómo se utilizan las técnicas de "edición de genomas" para conferir a las plantas una resistencia a patógenos, enfocándose en el caso particular de *Plum Pox Virus*, agente causal de la Sharka. Y también mostró los avances realizados en su laboratorio en INIA Chile. Por su parte el Dr. Gerardo Sánchez presentó las capacidades en genómica y biotecnología disponibles en la EEA San Pedro del INTA (Argentina) para la obtención de frutales de carozo resistentes a Sharka mediante edición génica. Particularmente, se describió cómo la base de datos de secuencias de ADN de duraznero puede ser utilizada en el diseño de la estrategia de edición y la optimización de un protocolo de regeneración de plantas *in vitro* a partir de explantos de cotiledones útil para el editado en ciruelo europeo.

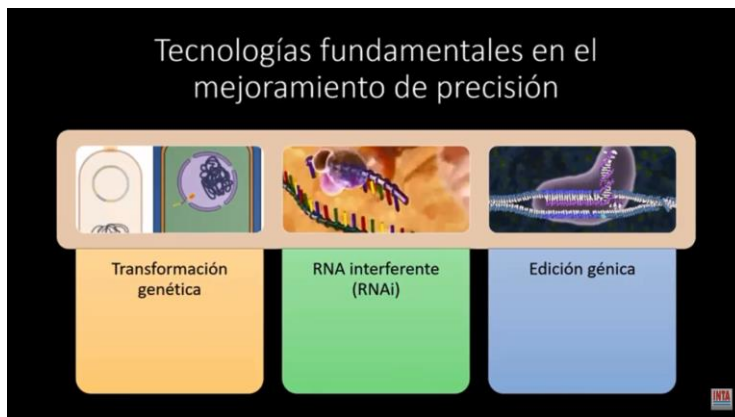


Figura 20-Presentación sobre edición génica avances en la Región (Humberto Prieto, Chile)



Figura 21-Presentación sobre edición génica avances en la Región (Gerardo Sánchez, Argentina)

---

## Presentación 20.

# Detección de virus y cultivo *in vitro*: los pilares del saneamiento del cerezo en Chile

Dr. Nicola Fiore (Universidad de Chile)

### Resumen

La charla tuvo como objetivo describir los diferentes pasos para obtener material de propagación sano a través de la termoterapia y el cultivo *in vitro*. El Dr. Fiore comentó su experiencia de muchos años en la obtención de este tipo de material para el cultivo de cerezo.



Figura 22-Presentación tecnología de cultivo *in vitro* en la Región (Nicola Fiore, Chile)

# Presentación 21. Biorreactores

Dr. Humberto Prieto (INIA, Chile)

## Resumen

El Dr. Prieto expuso sobre su trabajo y las razones de por qué comenzaron a implementar en su laboratorio del INIA Chile la utilización de biorreactores para apoyo en la micropropagación de plantas.

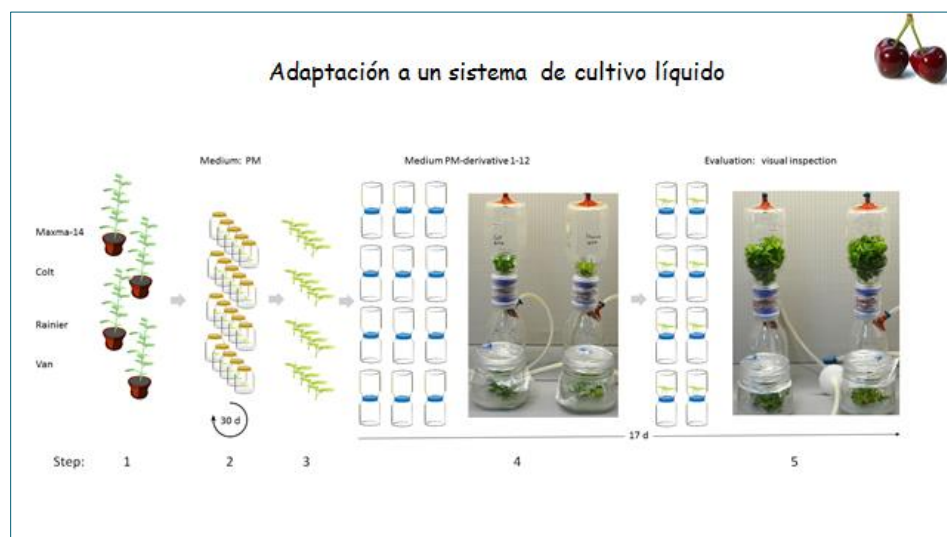


Figura 23-Presentación tecnología de micropropagación (biorreactores) en la Región (Humberto Prieto, Chile)

# Presentación 22.

## "Sensores para la agricultura del siglo XXI"

Dr. Mauricio Galleguillos (Universidad de Chile)

### Resumen

La charla “sensores para la agricultura del siglo XXI” abordará los siguientes tópicos: i) Enfermedades y espectro electromagnético; ii) Espectroscopia en la vegetación, iii) Aporte de la percepción remota; iv) Perspectivas para un monitoreo a gran escala. En el primer tópico se explicó brevemente aspectos teóricos sobre la relación entre espectro electromagnético y la detección de estreses en las plantas. En el segundo tópico se presentaron algunos ejemplos prácticos del uso de sensores proximales basados en espectroscopia de imágenes. En el tercer tópico se explicó el aporte de la percepción remota para el monitoreo de plagas y enfermedades, mencionando algunas técnicas metodológicas como modelos de regresión o segmentación de objetos además de diferentes fuentes de información remota como hiperespectral y termografía. Finalmente, en el cuarto y último tópico se abordaron perspectivas de cómo realizar un monitoreo a gran escala utilizando datos geospaciales y técnicas de aprendizaje de máquinas, utilizando como ejemplo la predicción de rendimientos en olivos realizada para una gran cantidad de predios dentro de Chile.

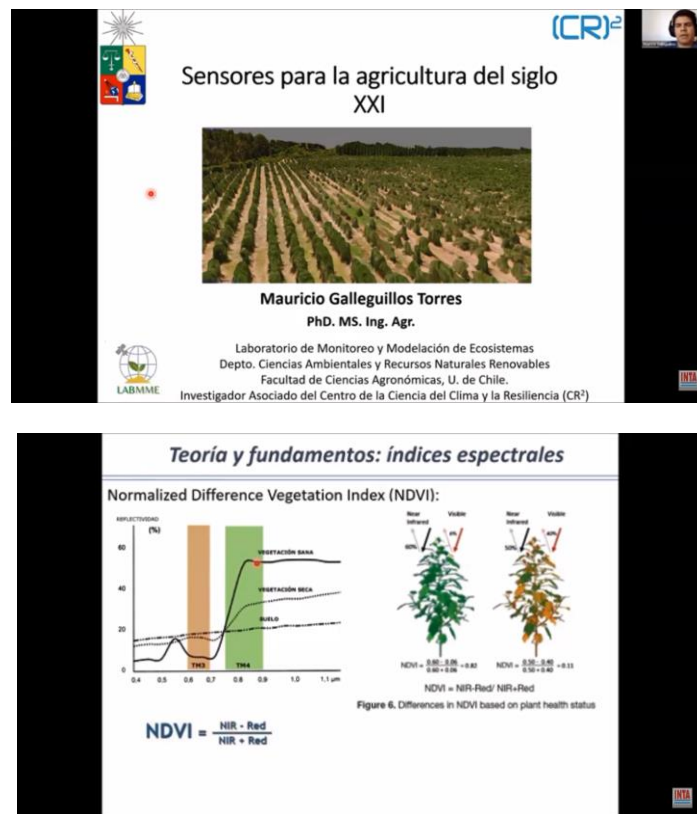


Figura 24-Presentación tecnología de teledetección por imágenes en la Región (Mauricio Galleguillos, Chile)

---

## Presentación 23.

# Detección de enfermedades de cultivos mediante imágenes hiperespectrales y térmicas de alta resolución

Dr. Pablo Zarco Tejada (Universidad de Melbourne, Australia)

### Resumen

La charla tuvo como objetivo describir el uso de sensores hiperespectrales y térmicos para la detección de estrés biótico utilizando modelos físicos y análisis con algoritmos de machine learning. Se explicaron las diferencias entre sensores multispectrales e hiperespectrales, comentando la capacidad de análisis espectral para cuantificar parámetros bioquímicos foliares como contenido clorofílico, carotenoides, antocianinas y xantofilas que sufren alteraciones en situaciones de estrés biótico. También se describió el uso de la temperatura como indicador de la transpiración de la vegetación, así como el efecto causado por patógenos que causan enfermedades de tipo vascular generando síntomas similares a los del estrés hídrico. El uso de los constituyentes foliares estimados mediante firmas espectrales, así como la temperatura y la fluorescencia se han demostrado como indicadores para detección temprana de enfermedades causadas por *Xylella fastidiosa* y *Verticillium dahliae* en especies como olivo y almendro. Se describieron trabajos realizados en Europa para la detección temprana de síntomas causados por dichos patógenos, obteniendo precisiones superiores al 80% cuando los indicadores se obtuvieron a partir de imágenes hiperespectrales y térmicas. Sin embargo, cuando la información espectral se reduce debido al uso de cámaras multispectrales que no disponen de toda la información que se obtienen mediante espectroscopía de imagen, dichos estudios demuestran la reducción sensible de la detección temprana. Entre los indicadores más innovadores para la detección de síntomas pre-visuales de enfermedades se describió el uso de la fluorescencia clorofílica, por su relación con la reducción de la tasa fotosintética en estados iniciales de la enfermedad. La charla terminó mostrando futuras líneas de trabajo utilizando nuevos modelos de predicción y la importancia relativa de indicadores funcionales directamente relacionados con la fisiología de la planta para aumentar la precisión en la detección de enfermedades mediante teledetección.

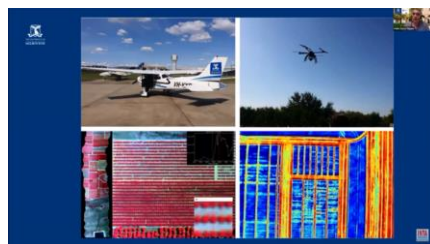


Figura 25-Presentación tecnología de teledetección por imágenes (Pablo Zarco Tejada, Australia)





---

**Presentaciones**

**Tercer día del Taller**

---

## Presentación 24.

# Hitos en las Herramientas de Diagnóstico y Control de los Virus y Viroides de Frutales

Dr. Vicente Pallás (Inst. de Biología Molecular y Celular de Plantas, Valencia, España)

### Resumen

El Dr. Pallás disertó acerca de los avances tecnológicos para el diagnóstico de patógenos sistémicos. Hizo incapié en que las tecnologías han condicionado, y lo van a seguir haciendo más en el futuro, la forma y manera en que nos planteamos resolver los problemas fitopatológicos. Con el advenimiento de la era de la Biología Molecular no solo han cambiado las herramientas fitopatológicas sino la manera en que abordamos la investigación en esta disciplina. Durante los últimos 30 años han sido muchas las mejoras tecnológicas que la Fitopatología ha incorporado o ha ayudado a desarrollar y que en ambos casos han condicionado cómo afrontamos los problemas fitopatológicos. Entre ellas destacó cuatro: i) el descubrimiento de la 'reacción en cadena de polimerasa' (PCR) y su influencia en el campo del fitodiagnóstico, ii) el descubrimiento de la proteína verde fluorescente (GFP) y su aplicación al estudio de la biología celular de las interacciones planta-patógeno, iii) la incorporación de las tecnologías 'ómicas' en la Fitopatología en general y iv) la incorporación de la tecnología CRISPR al control de las enfermedades de plantas.

En su disertación también remarcó: "La Sanidad Vegetal y nuestro trabajo como fitopatólogos son parte intrínseca y esencial de la seguridad alimentaria. La aparición de nuevas enfermedades vegetales, o una gestión inadecuada de las ya existentes, pueden comprometer seriamente la capacidad de producción de alimentos, generando una grave inestabilidad social e imposibilitando la gestión adecuada de la pandemia. El desarrollo de nuevas herramientas de diagnóstico y control de los principales patógenos de plantas es sin duda una inversión necesaria para prevenir la emergencia de nuevas enfermedades que pongan en peligro la producción de los principales cultivos de interés agroalimentario".

**HITOS CIENTIFICOS**

- 1.- PCR (FITODIAGNOSTICO)**  
Image: PCR machine and a road.
- 2.- GFP (INTERACCION VIRUS-HUESPED)**  
Image: DNA helix and GFP-labeled plant.
- 3.- SILENCIAMIENTO RNA (RESISTENCIA)**  
Image: Science journal cover and GFP-labeled plant.
- 4.- CRISPR/Cas9 (RESISTENCIA)**  
Image: Nature journal cover with the headline 'SEEK AND DESTROY'.

Figura 26-Presentación tecnología de diagnóstico en laboratorio (Vicente Pallás, España)

## Presentación 25.

# Tecnología LAMP para la detección de virus, viroides y fitoplasmas

Dr. Alan Zamorano (Univ. de Chile)

### Resumen

El Dr. Zamorano hizo referencia en su disertación a que el diagnóstico temprano de enfermedades es un paso fundamental para la mitigación de pérdidas económicas asociadas a diferentes fitopatógenos, y esto se hace más relevante cuando se trata de patógenos intracelulares. La alta diseminación de este tipo de patógenos, principalmente por movimiento y replante de material vegetal infectado es el principal problema a solucionar. Por esto, el contar con herramientas de detección e identificación de patógenos más sensibles, específicas y rápidas es altamente necesario.

Luego mencionó que si bien las técnicas clásicas de diagnóstico más utilizadas, como ELISA y PCR, cumplen sin problemas los requisitos de especificidad y, particularmente el PCR, de sensibilidad, requieren de un manejo laborioso y deben ser realizados por personal capacitado. Por esto, desde hace algunos años se ha comenzado a implementar la técnica LAMP (Loop-mediated-isothermal AMPlification), que, además de responder de manera similar al PCR en cuanto a su sensibilidad, es mucho más específico y rápido. Por esto, la implementación de LAMP en los diagnósticos de rutina en Latinoamérica, es fundamental para los trabajos de vigilancia y control de cuarentena.

También mencionó que para el desarrollo local de esta técnica, es ideal aumentar la disponibilidad de secuencias genómicas de los aislados locales de patógenos y compararlos con la literatura, para identificar regiones genómicas útiles para la identificación por LAMP. En Chile, han comenzado a implementar de manera exitosa la detección de diferentes especies virales que infectan al cerezo y estamos a un paso de desarrollar la detección de fitoplasmas mediante LAMP.

Concluyó diciendo que es importante considerar que esta estrategia puede ser utilizada en toda la región, para minimizar el impacto de enfermedades emergentes y cuarentenarias.

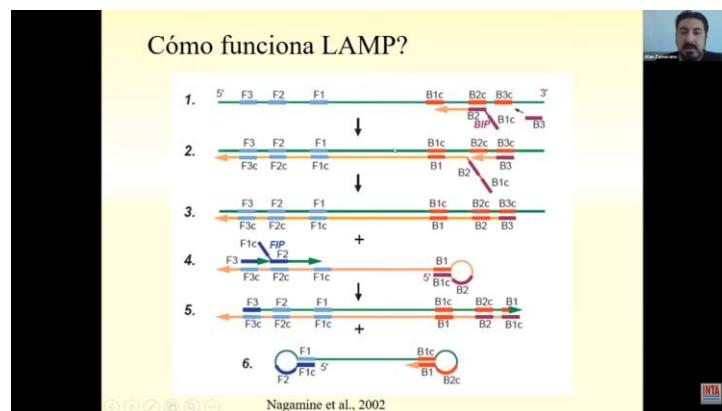


Figura 27-Presentación tecnología de diagnóstico en laboratorio LAMP (Alan Zamorano, Chile)

## Presentación 26.

# Diagnóstico *Fusarium* Raza 4 Tropical: Del campo al laboratorio, técnicas de diagnóstico recientes

Dr. Fernando García-Bastidas (Keygene, Holanda)

### Resumen

El Dr. García Bastidas expuso sobre su *Fusarium* R4T en banano, la tecnología para su detección y su trabajo de diagnóstico en el laboratorio de Keygene, Holanda.



Figura 28-Presentación tecnología de diagnóstico de enfermedades de Musáceas (Fernando Garcia Bastidas, Holanda)

---

## Palabras de Cierre del Taller

### Resumen

Los representantes de cada uno de los países que integran el Proyecto dieron unas palabras de cierre del Taller, enfatizando la importancia de estas iniciativas de trabajo científico conjuntos entre los países de la Región.



**Dra. Diana Marini (Líder del Proyecto, INTA)**



**Dr. Humberto Prieto (INIA Chile)**



**Dr. Nicola Fiore (Universidad de Chile)**



**Dr. Antonio Bustamante (INIAP Ecuador)**



**M. Sc. Máximo Halpay (IDIAF República Dominicana)**



**Dras. Diana Valle y Carolina Leone (INIA Uruguay)**

---

El taller contó con 26 presentaciones con 21 expositores de 11 países (Argentina, Chile, Ecuador, República Dominicana, Uruguay, Colombia, Italia, España, Francia, Holanda y Australia). Y alrededor de 260 asistentes de diferentes países del mundo (Tabla 1).

<b>PAIS</b>	<b>TOTAL ASISTENTES</b>
ARGENTINA	116
AUSTRALIA	1
BOLIVIA	3
BRASIL	1
CHILE	31
COLOMBIA	10
COSTA RICA	2
ECUADOR	46
ESPAÑA	7
FRANCIA	1
HOLANDA	1
HONDURAS	1
ITALIA	2
PERU	6
REPUBLICA DOMINICANA	6
URUGUAY	18
USA	1
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>

Tabla 1-Asistentes al Webinar según país de origen

Las conferencias pueden ser consultadas en el siguiente link:

<https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/RESUMENES de CHARLAS, TALLER FONTA GRO B.pdf>

Los videos de los tres días del Taller se encuentran en los siguientes links:

Día 01: <https://youtu.be/RuYRTs3A7u4>

Día 02: <https://youtu.be/SdqKPHjEhs0>

Día 03: <https://youtu.be/CHHOgiUDuws>

---

## Reunión Interna del Proyecto

---

# Reunión Interna del Proyecto

## Resumen

Durante la última tarde del Taller, se realizó una reunión interna virtual con todos los integrantes del Proyecto Fondo Semilla, donde cada responsable de los Componentes/Actividades del futuro Proyecto Consensuado expuso sobre las diferentes actividades que se ejecutarían en el proyecto (en caso de ser seleccionado) y se formalizaron acuerdos de distribución de tareas entre los países.

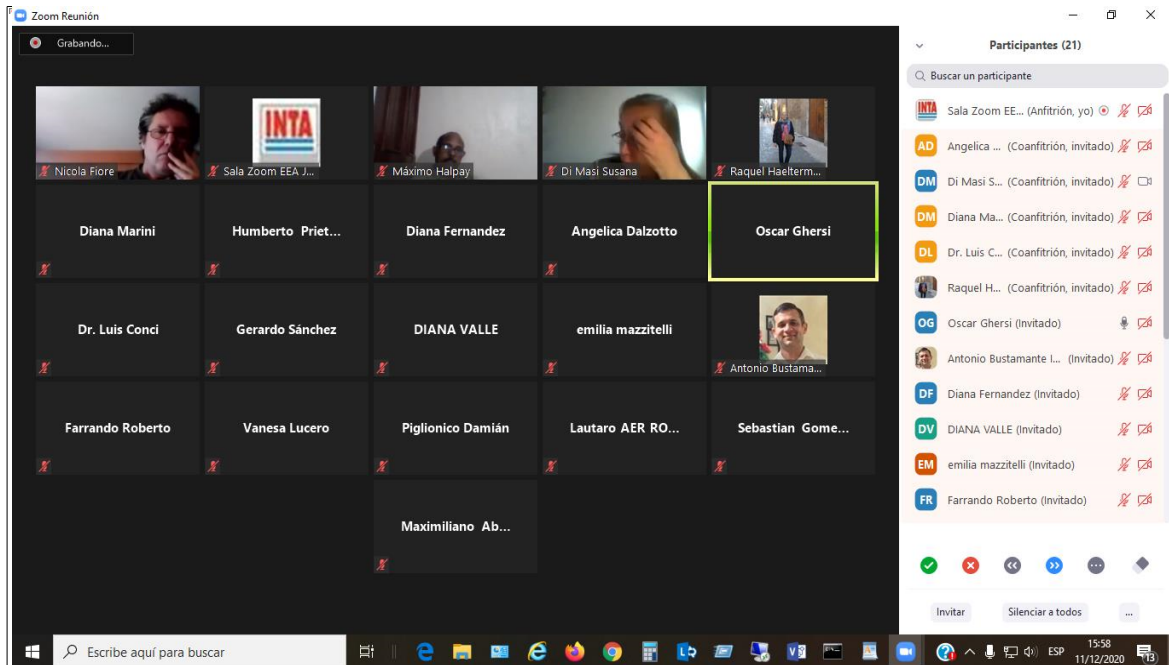


Figura 29-Reunión virtual interna de cierre del Taller (Viernes 11 de Diciembre, 2020)



---

## Lecciones aprendidas

1. El taller resultó en una importante herramienta para la formulación del Proyecto Consensuado.
2. La experiencia de realizar un webinar (por el contexto de pandemia) fue igualmente enriquecedora, y permitió contar con disertantes de primerísimo nivel de diferentes partes del mundo lo que enriqueció mucho la mirada de la problemática de las enfermedades cuarentenarias y las posibles tecnologías a desarrollar.
3. Conocer el estado del arte en la temática y la situación inicial de los países miembros de la plataforma es un insumo fundamental para la proyección de las actividades futuras.
4. Es muy importante la caracterización molecular de las cepas locales de los patógenos para poder desarrollar técnicas de diagnóstico de laboratorio sensibles.
5. Existen numerosas investigaciones sobre enfermedades cuarentenarias en frutales en los países que conforman la plataforma, el trabajo en conjunto permitirá potenciar las investigaciones.
6. De acuerdo con la información recibida mediante las diferentes presentaciones de los expertos invitados y de los representantes de los países participantes, el trabajo colaborativo entre entidades permitirá llevar a buen término la propuesta de colaboración conjunta.
7. Se tiene la experiencia, la infraestructura y sobre todo mucho entusiasmo para desarrollar trabajos en conjunto en los países integrantes de la plataforma.
8. El conocimiento de cada país se puede potenciar al trabajar en conjunto.
9. Las capacidades mostradas por los países indican que los objetivos planteados en el futuro proyecto consensuado son posibles de lograr. Si bien se evidencian diferentes niveles en la investigación en la temática, se cuenta con la base necesaria para el desarrollo e implementación de la nueva la tecnología.
10. Existe un desconocimiento de la distribución real y la magnitud de algunas enfermedades cuarentenarias que afectan al sector frutícola en la Región.
11. Se evidencia una enorme brecha tecnológica para la identificación, detección y prevención de enfermedades cuarentenarias en frutales en los países del ALC respecto a otras zonas productoras del mundo.
12. Falta de inversión en investigaciones que permitan generar conocimiento básico sobre patógenos locales, tecnologías de detección y monitoreo de los cultivos.
13. Existe una demanda real tanto del sector público como privado sobre la temática.
14. Contar con proyectos colaborativos de esta índole que permitan prevenir el ingreso y/o dispersión de las enfermedades es muy importante para las economías frutícolas de los países de la Región, dado que les permitirá ahorrar dinero que luego deberían usar para erradicación.
15. Es fundamental contar con material de propagación de sanidad controlada para evitar la dispersión de estas enfermedades cuarentenarias.
16. Las tecnologías a implementar en el futuro proyecto consensuado son innovativas para la Región, y pueden ser transferidas y escaladas por el sector privado.

---

## Conclusiones

La experiencia del Taller Regional fue muy provechosa permitiendo vislumbrar un promisorio trabajo en conjunto y la conformación de una plataforma público-privada que permita estar preparados para la prevención de las enfermedades cuarentenarias en América Latina y el Caribe.

La interacción entre investigadores de las instituciones participantes de la plataforma, empresas del sector privado, prestigiosos centros de investigación y universidades de diferentes países del mundo, permitió crear un ambiente de posibles colaboraciones, no solo para el sostenimiento de la plataforma que se implemente, sino también para otros proyectos y capacitaciones en nuevas tecnologías.

Se pudo concretar la formulación de una propuesta de proyecto consensuado público-privada, y definir las sinergias en el trabajo en conjunto para lograr lo objetivos planteados.

---

## Referencias

Dal Zotto, A., Ortego J.M., Raigón J.M., Caloggero, S., Rossini, M., Ducasse D.A. 2006. First report in Argentina of Plum pox virus causing sharka disease in Prunus. *Plant Disease* 90: 523.

FAO. 2020. Medium-term Outlook: Prospects for global production and trade in bananas and tropical fruits 2019 to 2028. Rome

FAO. 2019. International Year of Plant Health, 2020: Communication guide. Rome.

Hogenhout, S.A.; Oshima, K.; Ammar, E.-D.; Kakizawa, S.; Kingdom, H.N. and S. Namba. 2008. Phytoplasmas. Bacteria that manipulate plants and insects. *Molecular Plant Pathology*, 9(4):403-423.

Marco-Noales, E.; Landa, B.B. y López, M.M. 2017. *Xylella fastidiosa* y las enfermedades que causa. Un problema global. En: Landa, B.B.; Marco-Noales, E. y López, M.M. ed. : *Enfermedades causadas por Xylella fastidiosa*. Ed. Cajamar Caja Rural. 19-45.

PROMUSA. (2019). Recuperado de: <http://www.promusa.org/Tropical+race+4+--+TR4#Distribution>

---

## Biografías de los disertantes



### **Diana Marini:**

Es Ingeniera Agrónoma de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. Obtuvo su Maestría en Patología Vegetal en la Universidad de Davis, California y su doctorado en la Universidad de Clemson, Carolina del Sur, Estados Unidos. En Diciembre del 2000 recibió el premio Moller Memorial Award en reconocimiento a la excelencia en investigación en Patología Vegetal UC Davis, California, Estados Unidos. Es Investigadora y Directora Técnica del Laboratorio de Virología Vegetal del INTA Junín de Mendoza, Argentina. Su especialidad es el manejo integrado de enfermedades producidas por virus, viroides y fitoplasmas. Responsable por INTA del primer sistema de certificación sanitaria de frutales de carozo de Argentina. Ha sido director/ co-director de becarios de grado, maestría y doctorado; actualmente dirige una tesis de grado y dos de postgrado. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. También ha escrito numerosos capítulos de libros relacionados a virosis en frutales de carozo. Es líder del Proyecto Fondo Semilla-FONTAGRO.



### **Martín Zanetti:**

CEO y Presidente Ejecutivo de Vivero Productora S.A., ubicado en Gral San Martín, Mendoza, Argentina. Empresa que inició sus actividades en 1992 y se especializa en la producción de plantas de Olivos, Nogales, Almendros, Pistachos y Vid Libres de Virus. Organización Asociada al Fondo Semilla.



### **Felipe I. Gainza Cortés:**

Líder de I+D+i en Biología Molecular, Centro de Investigación e Innovación de Viña Concha y Toro. Es licenciado en Ingeniería de Biotecnología en la Universidad Tecnológica de Chile y obtuvo su Doctorado en Ingeniería Genética Vegetal en el Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología de la Universidad de Talca. Desde 2010 al 2012 realizó su postdoctorado en la Universidad de California Davis. Desde 2012 al 2016 dirigió el programa de mejoramiento genético de portainjerto de Prunus spp. en el Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF) en Chile. Actualmente se desempeña como Líder de I+D+i en

---

Biología Molecular en el Centro de Investigación e Innovación de Viña Concha y Toro, liderando las iniciativas que tienen como fin mejorar y fortalecer el material vegetal de la compañía a nivel sanitario y genético



**Assunta Bertaccini:**

Es profesora de grado y postgrado de Patología Vegetal en la Universidad de Bolonia, Italia, desde 1977. Responsable del Laboratorio de fitobacteriología donde se estudian enfermedades producidas por fitoplasmas y bacterias. Mentora de 23 estudiantes de doctorado y 120 estudiantes de maestría y grado. Autor y co-autor de más de 800 publicaciones científicas. Obtuvo numerosos premios a la excelencia en investigación en fitoplasmas. Editora de numerosas revistas científicas. Miembro del comité internacional de Sistemática de Prokaryotas, Subcomité de Taxonomía de Mollicutes. Líder de numerosos proyectos internacionales, actualmente coordina el Proyecto de la Unión Europea, Horizonte 2020 TROPICSAFE.



**Luis Conci:**

Ingeniero Agrónomo y Doctor en Biología por la Universidad Nacional de Córdoba. Es investigador en el Instituto de Patología Vegetal del CIAP (INTA) en Córdoba y profesor en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Córdoba. Su área de trabajo es la identificación y caracterización de Fitoplasmas, las enfermedades que causan en diferentes cultivos y estudios epidemiológicos.



**Diego Maeso:**

Es Ingeniero Agrónomo, obtuvo su Maestría en la Universidad de Michigan, Estados Unidos (1991). Hizo una capacitación de postgrado en Fruit Tree Research Station, Japón, en virosis de frutales de hoja caduca y vid. Investigador principal del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIA (1981-octubre 2020). Encargado de la Sección Protección Vegetal de INIA Las Brujas (2004-2020). Especializado en virosis y enfermedades afines en frutales, vid y hortalizas. Miembro del Colegio de Posgrados de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay.



**Nicola Fiore:**

Ingeniero Agrónomo, titulado en la Università degli Studi di Bologna, Italia y cuenta con título de Ingeniero Agrónomo revalidado por la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Posee el grado de Doctor en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias obtenido en la Universidad de Chile. Actualmente es Profesor Asociado y Director del Departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Además, es coordinador del Programa de Doctorado en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias de la Universidad de Chile. Tiene particular interés en desarrollar competencias transversales favoreciendo una visión holística de la agricultura en la solución de los problemas. Ha publicado más de 50 artículos científicos en revistas indexadas y asesora viveros y productores. Su línea de investigación es “detección, caracterización, epidemiología y control de virus, viroides y bacterias en frutales, hortícolas y ornamentales.



**María Saponari:**

Coordinadora del programa de investigación de la Unión Europea sobre Xylella. Obtuvo su doctorado en la Universidad de Bari, Italia. Actualmente es investigadora del Instituto para la Protección Sostenible de Plantas, Bari (sureste de Italia) que pertenece al Consejo Nacional de Investigaciones de Italia. Desde que se descubrió el brote de Xylella en Italia, comenzó a trabajar en esta bacteria cuarentenaria. Sus estudios están relacionados principalmente con la biología del patógeno (rango de hospedadores, patogenicidad) y desde 2016 lidera el programa de investigación de la UE sobre Xylella con la colaboración de un número relevante de investigadores de la UE y América



**Raquel Haelterman:**

Ing. Agrónoma, Doctora en Ciencias Agropecuarias en la UNC. Investigadora del Instituto de Patología Vegetal (IPAVE) de INTA, en el área de bacterias fitopatógenas, principalmente cuarentenarias, en diagnóstico, caracterización de las mismas y elaboración de reactivos de diagnóstico para su detección. Trabajó con *Xanthomonas citri* subsp *citri*, el causante de la canchrosis de los cítricos, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, agente causal del HLB en cítricos, *Leifsonia xyli* subsp *xyli* que provoca el raquitismo de la caña de azúcar y actualmente en *Xylella fastidiosa*.



**Miguel Dita:**

Científico senior. Producción sostenible de Musáceas. Alliance Biodiversity International – CIAT, Colombia. Es Ingeniero Agrónomo, MSc. en Biotecnología Vegetal y Dr. en Fitopatología Tiene un postdoctoral en Biotecnología Vegetal en el Instituto de Agricultura Sostenible (IAS-CSIC, España) y otro en Fitopatología Molecular en el Plant Research International (En La Universidad de Wageningen, Holanda). Tiene más de 20 años de experiencia en Fitopatología, trabajando en diferentes cultivos y países como Cuba, Brasil, España, Holanda, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Honduras, República Dominicana, Colombia y Perú. Sus principales áreas de interés de investigación son las interacciones planta-microorganismos patógeno y benéficos, diagnóstico de enfermedades, salud del suelo y enfoques holísticos para el manejo sostenible de plagas y enfermedades. Es autor de numerosos artículos científicos sobre plátano y banano, editor y revisor de varias revistas científicas internacionales. Es coordinador de la Red Latinoamericana y del Caribe de Investigación para el Desarrollo de las Musáceas – MUSALAC



**Antonio Bustamante:**

Responsable Nacional del Programa de Banano, Plátano y otras Musáceas del INIAP, Ecuador. Es Ingeniero Agropecuario graduado en la Escuela Superior Politécnica del Ejercito, master en Biología Molecular de plantas por la universidad Politécnica de Valencia, Doctorado en biotecnología con énfasis en transformación genética por la Universidad Politécnica de Valencia, profesor de posgrado en la Universidad Estatal de Quevedo, Responsable Nacional del Programa de Banano, Plátano y otras Musáceas del INIAP, autor de varios libros y artículos científicos.



**Máximo Halpay:**

Profesor de Fitopatología y Manejo Integrado de Plagas de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana. Graduado de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Posee el grado de maestría en Patología Vegetal compartida con las universidades de Puerto Rico y Nebraska Lincoln. Profesor de Fitopatología y Manejo Integrado de Plagas de la Universidad Autónoma de Santo Domingo. Sus temas de investigación están relacionados con estudios de pérdidas económicas causadas por enfermedades fungosas y bacterianas en diferentes cultivos (hortalizas y café, entre otros).



**Veronique Decroq:**

Directora de investigación del INRA Burdeos, Francia. Es Ingeniera en Agricultura del Instituto Superior de Agricultura (Lille, Francia). Obtuvo su maestría en Genética Molecular en la Universidad de Lovaina (Bélgica), y su doctorado en la Universidad de Orsay (Francia). Realizó estudios de Postdoctorado en Canberra, Australia y estuvo como científico invitado en la Universidad de Clemson, Carolina del Sur (EE. UU.). Ha coordinado por más de 12 años diferentes iniciativas a nivel europeo sobre la enfermedad de Sharka (SharCo, MARS, Horizonte 2020 TESS). Actualmente es directora de investigación del Instituto de Investigaciones Agronómicas, INRA, Francia. Trabaja en diferentes estrategias para combatir a la enfermedad de Sharka, y actualmente colabora con un grupo de investigación de INIA Chile para el desarrollo de nuevas tecnologías biotecnológicas para controlar el virus.



**Angélica Dal Zotto:**

Investigadora del área de Virología Vegetal, responsable del grupo virosis de frutales, del IPAVE, INTA ARGENTINA. Es Ingeniera Agrónoma de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Univ. Nacional de Córdoba (UNC). Doctora en Ciencias Agropecuarias de la Univ. Nacional de Córdoba. Investigadora del área de virología del Instituto de Patología Vegetal (IPAVE-CIAP) y de la Unidad Ejecutora de doble dependencia CONICET-INTA: Unidad de Fitopatología y Modelización Agrícola (UFYMA). En ambas Responsable de virosis en plantas frutales. Profesora del posgrado y grado de la Universidad Nacional de Córdoba. Desde 1987 se ha dedicado al estudio de patógenos sistémicos en frutales de hoja caduca principalmente enfocado a desarrollar estrategias de prevención, detección, diagnóstico y caracterización de enfermedades virales. Desarrolló metodologías de micropropagación por cultivo de tejidos para la obtención de plantas libres de virus en frutales, y reactivos de diagnóstico



**Lorenzo Burgos:**

Profesor de Investigación del Grupo de Biotecnología de Frutales, Departamento de Mejora Vegetal CEBAS-CSIC. España. Obtuvo su título de grado y de doctorado en biología en la Universidad de Murcia, España. Realizó un postdoctorado en el USDA, Fresno, California, Estados Unidos. Desde el año 1993 es científico titular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS), Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CSIC). Autor de más de 140 publicaciones científicas y numerosos libros. Profesor y director de tesis de doctorado. Entre



---

sus temas de interés se encuentran la Mejora de frutales, Cultivo *in vitro* de especies leñosas, transformación de especies leñosas, biocombustibles y bioremediación



**Humberto Prieto:**

Investigador de INIA La Platina. Es Bioquímico de la Universidad de Chile y obtuvo un doctorado en bioquímica en la misma universidad. Lleva 24 años en Inia La Platina desarrollando Biotecnología, con énfasis en transformación genética de plantas e interacción planta-patógeno. La investigación desarrollada ha incluido: genómica de la interacción Vid-Botrytis, RNA interferente en especies leñosas, silenciamiento génico, desarrollo y uso de microRNAs artificiales y sistemas de edición génica (CRISPR y modulación por RNAs pequeños). Autor de numerosos trabajos científicos.



**Gerardo Sánchez:**

Investigador en Biotecnología de la EEA San Pedro (INTA) Argentina. Es licenciado en Biotecnología de la Universidad de Rosario, Argentina. Y Doctor en Biotecnología de la Universidad Politécnica de Valencia, España. Actualmente es Investigador en Biotecnología en la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro de INTA. Sus líneas de investigación se centran en el mejoramiento de duraznero utilizando herramientas biotecnológicas.



**Mauricio Galleguillos:**

Profesor Asociado de la Universidad de Chile. Ingeniero Agrónomo, Master en Funcionamiento de Ecosistemas y Doctor en Ciencias Agrícolas. Más de 10 años de experiencia en investigación, la cual se ha centrado en la generación e implementación de métodos de monitoreo de propiedades ecosistémicas, como el recurso hídrico, la biodiversidad, los suelos y la biomasa, y en la aplicación de modelos numéricos para estudiar los procesos de transferencias hídricas en sistemas naturales y cultivados. Profesor de las asignaturas de Percepción Remota, Agricultura de Precisión y Ecología de Ecosistemas, actualmente lidera el Laboratorio de Monitoreo y Modelación de Ecosistemas donde se han desarrollado más de 27 memorias y 5 tesis de magister junto con diversos proyectos de investigación nacionales e internacionales además de colaboraciones con organismos públicos y privados.



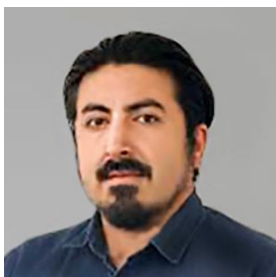
**Pablo Zarco Tejada:**

Profesor de Agricultura de Precisión y Teledetección en la Escuela de Agricultura (FVAS) y en la Escuela de Ingeniería de Melbourne (MSE), Universidad de Melbourne. Se graduó en Ingeniería Agrícola en España, y en Teledetección en Reino Unido. Es doctor en Ciencias de la Tierra y el Espacio (Canadá). Ocupó un puesto de profesor en la Universidad de California, Davis, EE. UU., Convirtiéndose más tarde en Director del Instituto de Agricultura Sostenible (España) y Científico Senior en el Joint Research Center (JRC) de la Comisión Europea. Actualmente, es profesor de agricultura de precisión y teledetección en la Escuela de Agricultura y la Escuela de Ingeniería de Melbourne, Universidad de Melbourne, Australia. Sus principales intereses están relacionados con imágenes de alta resolución hiperespectral / de teledetección térmica para la detección de estrés en los cultivos, el riego eficiente y la evaluación de nutrientes utilizando aviones tripulados y vehículos aéreos no tripulados. Actualmente fue galardonado con el premio Highly Cited Researcher



**Vicente Pallás:**

Profesor de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Director del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP) del CSIC-Universidad Politécnica de Valencia. Es doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad de Valencia. Se especializó en la Biología Molecular y Celular de virus de plantas en la Universidad de California en Davis (UCD), USA y en la Universidad de Leiden en Holanda. Ha publicado más de 170 artículos científicos en revistas internacionales de prestigio y otros muchos de difusión de la investigación en los ámbitos educativos, culturales y sociales. Fue galardonado con el premio de la Fundación Valenciana de Estudios Avanzados por el trabajo: “La importancia de la Biología en la Sociedad actual”, con el Premio de la Sociedad Española de Fitopatología-Phytoma y con el Premio Prismas de Divulgación Científica de la Casa de las Ciencias de la Coruña. Es editor Asociado de prestigiosas revistas científicas. Actualmente es Presidente de la Sociedad Española de Fitopatología.



**Alan Zamorano:**

Dr en Ciencias Silvoagropecuarias. Profesor asistente en la Universidad de Chile. Bioquímico, Dr. en Ciencias Silvoagropecuarias, especialista en Fitopatología. Profesor asistente en la Universidad de Chile. Sus investigaciones están enfocadas principalmente en la detección,

---

caracterización molecular y epidemiología de fitopatógenos intracelulares, además de estudiar la interacción ente estos patógenos y sus hospederos.



**Fernando García-Bastidas:**

Ingeniero agrónomo especialista en biotecnología, doctorado en ciencias de las plantas con enfoque al mejoramiento genético y fitopatología de la universidad de Wageningen en Holanda. Actualmente investigador en el programa de mejoramiento genético de banano por resistencia a *Fusarium* Raza 4 en Keygene- Wagenigen, Holanda. Más de 15 años de experiencia en áreas asociadas a sanidad vegetal y mejoramiento por resistencia. Experto consultor en diagnóstico de *Fusarium* Raza 4 Tropical co-autor del libro: Guía Andina para el diagnóstico de *Fusarium* Raza 4 Tropical así como también coautor y responsable de coordinar los reportes iniciales de la enfermedad en Jordania, Líbano, Pakistán, Vietnam, Laos, Myanmar y la incursión más reciente en Colombia.

## Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)

FONTAGRO  
Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue, NW, Stop  
W0502, Washington DC 20577  
Correo electrónico: [fontagro@iadb.org](mailto:fontagro@iadb.org)