

1. INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO

1.1. Título del Proyecto:

Desarrollo y promoción de herramientas innovadoras para la prevención y mitigación del efecto de HLB en los países miembros del PROCISUR.

1.2. Institución líder:

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (INTA)

Responsable proyecto: **Alberto M. Gochez** (Argentina)

1.3. Instituciones participantes (enumere las instituciones participantes del proyecto con su respectivo país)

1. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária de Brasil (Embrapa)
2. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA)
3. Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria de Paraguay (IPTA)
4. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay (INIA)

1.4. Instituciones asociadas (enumere las instituciones que participarán como asociadas del proyecto, con su respectivo país)

1. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina (SENASA).
2. Servicio Agrícola y Ganadero de Chile (SAG)
3. Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas de Paraguay (SENAVE)
4. Dirección General de Servicios Agrícolas del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay (DGSA/MGAP).
5. Instituto de Biología Subtropical. Universidad Nacional de Misiones, Argentina.
6. Universidad de la Republica (UDELAR), Uruguay.
7. Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), Uruguay.
8. Programa Cooperativo para el desarrollo tecnológico agroalimentario y agroindustrial del Cono Sur (PROCISUR).
9. Comité de Sanidad Vegetal (COSAVE).

1.5. Resumen del Proyecto:

La citricultura de los países participantes del PROCISUR constituye una actividad de alta importancia socioeconómica regional. El Huanglongbing (HLB) es la enfermedad más destructiva de los cítricos a nivel global. El desarrollo participativo de herramientas de diagnóstico temprano, metodologías que favorezcan el control de la enfermedad y modelos predictivos a nivel regional para el estudio de datos de distintos escenarios que se presentan en cada uno de los países, por medio del trabajo conjunto entre países también contribuirá a minimizar las brechas existentes en este tipo de desarrollos y fortalecerá la capacidad de los actores para la toma de decisiones en

el marco de la prevención y contención de enfermedades y plagas, disminuyendo sus impactos económicos y sociales.

La producción citrícola de la región supera los 6.5 billones de dólares al año, con más de 1.000.000 has en producción, 597.771 personas afectadas a la cadena citrícola y una producción superior a 25.000.000 toneladas/año, donde solo las exportaciones de jugo de naranja de Brasil representan cerca del 85% de la exportación mundial. El HLB ha mostrado un preocupante avance en el mundo en las últimas dos décadas, especialmente, en el continente americano con pérdida dramática de cultivos en poco tiempo (hasta el 40% de la producción en 5 años). Los sistemas de manejo de HLB utilizados hasta el momento se basan en el monitoreo, erradicación de plantas enfermas y control del vector, métodos que brindan soluciones de corto plazo.

Si bien los países participantes de esta iniciativa cuentan con programas nacionales para prevenir y contener el HLB, existen diferencias significativas en el desempeño. Por su parte, los efectos del cambio climático modifican el comportamiento de la plaga y su vector, facilitando la expansión de la enfermedad más allá de lo que, hasta ahora, se preveía y más allá de las fronteras políticas.

La situación descrita plantea la necesidad de implementar estrategias de orden regional que abarquen el entramado socioeconómico y productivo relacionado directa o indirectamente con la problemática, compartiendo y generando información que contribuya con la toma de decisión sobre medidas de prevención y manejo de la plaga en regiones donde aún no ha sido detectada, y evitar su dispersión en las áreas donde está presente. Es esperable también que la generación de esta nueva información y la generación de nuevas capacidades y herramientas contribuyan a una mayor estabilidad del ingreso del productor y la mano de obra a nivel primario e industrial, así a como también reducir los riesgos ambientales tanto para evitar el avance como la diseminación del HLB en toda Sudamérica.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Considerando que la citricultura para los países de la región constituye una actividad de alta importancia socioeconómica y el Huanglongbing (HLB) es la enfermedad más destructiva de los cítricos a nivel global, y especialmente en los países agrupados en PROCISUR. La producción citrícola de la región supera los 6.5 billones de dólares al año, con más de 1.000.000 has en producción, 597.771 personas afectadas a la cadena citrícola y una producción superior a 25.000.000 toneladas/año, donde solo las exportaciones de jugo de naranja de Brasil representan cerca del 85 % de la exportación mundial. El HLB ha mostrado un preocupante avance en el mundo en las últimas dos décadas, especialmente, en el continente americano con pérdida dramática de cultivos en poco tiempo (hasta el 40 % de la producción en 5 años). Los sistemas de manejo de HLB utilizados hasta el momento se basan en el monitoreo, erradicación de plantas enfermas y control del vector, métodos que brindan soluciones de corto plazo. Si bien los países participantes de esta iniciativa cuentan con programas nacionales para prevenir y contener el HLB, existen diferencias significativas en el desempeño. Por su parte, los efectos del cambio climático modifican el comportamiento de la plaga y su vector, facilitando la expansión de la enfermedad más allá de lo que, hasta ahora, se preveía y más allá de las fronteras políticas. La situación descrita plantea la necesidad de implementar estrategias de orden regional que abarquen el entramado

socioeconómico y productivo relacionado directa o indirectamente con la problemática, compartiendo y generando información que contribuya con la toma de decisión sobre medidas de prevención y manejo de la plaga en regiones donde aún no ha sido detectada, y evitar su dispersión en las áreas donde está presente. Es esperable también que estas nuevas capacidades y herramientas contribuyan a una mayor estabilidad del ingreso del productor y de la mano de obra a nivel primario e industrial, así a como a reducir los riesgos ambientales tanto para el HLB como para otras plagas que se consideren de importancia.

El objetivo general de este proyecto es desarrollar e implementar herramientas regionales innovadoras para la disminución de la incidencia del HLB y su vector. Para esto se colaborara con el desarrollo de herramientas moleculares para el diagnóstico precoz del HLB y control de *Diaphorina citri*; en base a la toma de datos desde el campo, se realizara la modelización de la distribución de *Diaphorina citri* para predecir el impacto sobre el establecimiento del HLB en los países integrantes del PROCISUR utilizando modelos de escenarios que permitan adecuar las estrategias de manejo para la prevención y control de la plaga frente a los nuevos escenarios del cambio climático; y también se difundirán los resultados de estas actividades en base a la capacitación continua de los RRHH participantes del proyecto así como por medio de medios convencionales como ser publicaciones científicas y específicas. El trabajo conjunto también contribuirá a minimizar las brechas existentes en este tipo de desarrollos y fortalecerá la capacidad de los actores para la toma de decisiones en el marco de la prevención y contención de esta enfermedad, disminuyendo su impacto.

3. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO—(Máx. 3 páginas)

Se deben establecer los antecedentes, problemas u oportunidades identificadas, justificación de la importancia de la propuesta, cuantificación de beneficiarios directos e indirectos, objetivo principal, objetivos específicos e impacto potencial de los resultados esperados.

Antecedentes

A nivel de programas de prevención y manejo, el trabajo regional le otorga a éstos una dinámica diferente que aporta anticipación y eficacia. Cada país cuenta con medidas para prevención y erradicación del HLB, sin embargo, la estrategia de dispersión de la enfermedad, así como de su insecto vector alerta sobre la necesidad de trabajar en forma regional para que el esfuerzo de un país se complemente y potencie con el del otro, haciendo más eficiente el uso de recursos y reduciendo los impactos socio económicos de la plaga.

Justificación

Información regional validada y predictiva permitiría a países sin presencia de la plaga estar mejor preparados para enfrentar un eventual ingreso. La presencia de instituciones regionales como el PROCISUR fortalece esta integración, tanto reglamentariamente como de I+D, y potencia la sostenibilidad. El PROCISUR, desde 1980 trabaja una agenda de I+D compartida entre los INIA del Cono Sur y el IICA.

Objetivo General: Desarrollar e implementar herramientas regionales innovadoras para la disminución de la incidencia del HLB y su vector.

Objetivos específicos

Objetivo específico 1. Colaborar con el desarrollo de herramientas moleculares para el diagnóstico precoz del HLB y control de *Diaphorina citri*.

Objetivo específico 2. Modelar la distribución de *Diaphorina citri* para predecir el impacto sobre el establecimiento del HLB en los países integrantes del PROCISUR.

Objetivo específico 3. Gestionar el conocimiento generado en las actividades del proyecto.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES, COMPONENTES Y PRESUPUESTO— (Máx. 6 páginas)

Componente 1. Métodos moleculares aplicados al diagnóstico y control del HLB de los cítricos.

Responsable: Eduardo Chumbinho de Andrade (Brasil).

Actividades

1.1. Uso del método CRISPR para el diagnóstico rápido, específico y en el terreno del HLB de los cítricos.

Objetivo: diseño de un sistema orientado a la detección de la presencia de secuencias genéticas de *Candidatus Liberibacter sp.* que permite un diagnóstico rápido, específico y en el terreno para la identificación de individuos afectados por HLB.

Materiales y Métodos:

Se diseñarán guías de secuencias específicas de *C. Liberibacter* con el objeto de evitar falsos positivos. Estas secuencias se ensamblarán con proteínas Cas con la presencia de moléculas reporteras. Se ensayarán métodos de amplificación de ADN por PCR convencional y PCR a temperatura constante utilizando como templado ADN extraído de plantas comprobadamente sanas y enfermas y se utilizará como control diluciones seriadas de ADN de *C. Liberibacter*. Estos experimentos en condiciones controladas sentarán las bases para el diseño de un prototipo de un sistema de diagnóstico portable y eficaz.

Feingold, S. E., Bonnacarrére, V., Nepomuceno, A., Hinrichsen, P., Cardozo Tellez, L. M., Molinari, H., ... & Dujack, C. (2018). Edición génica: una oportunidad para la región. Gerencia de Comunicación e Imagen Institucional, DNA SICC, INTA.

González MN, Massa GA, Andersson M, Turesson H, Olsson N, Fält A-S, Storani L, Décima Oneto CA, Hofvander P and Feingold SE. 2019. Reduced enzymatic browning in potato tubers by specific editing of a Polyphenol Oxidase gene via Ribonucleoprotein complexes delivery of the CRISPR/Cas9 system. *Frontiers in Plant Science* (en revisión).

Kumar Tiwari J, Challam C, Chakrabarti SK and Feingold SE. 2019. Climate Smart Potato: An integrated breeding, genomics and phenomics approach. In: *Genomic Designing of Climate Smart vegetable Crops*. Springer Nature Book in press.

1.2. Colaboración en la identificación y validación de biomarcadores obtenidos para el diagnóstico precoz de la infección por medio de técnicas moleculares y/o analíticas a partir de metabolitos secundarios de la enfermedad HLB.

Objetivo: colaborar en la identificación de biomarcadores tempranos, genes y metabolitos, asociados a los primeros estadios de la infección mediada por *Candidatus Liberibacter* en diferentes genotipos de cítricos.

Materiales y Métodos:

La identificación de candidatos se hará por medio de herramientas bioinformáticas, utilizando como punto de partida las bases existentes. Se corroborarán los genes y metabolitos candidatos a partir de PCR convencional, LAMP o Real-time y cromatografía líquida de alto rendimiento.

Se colaborará en: 1- Búsqueda de transcriptomas de cítricos infectados con HLB, a distintos tiempos de infección. 2- Identificación de genes candidatos por medio de técnicas bioinformáticas. Se utilizará como comparación genes previamente identificados y/o reportados en la literatura. 3- Validación y cuantificación de genes candidatos a partir de ARN mensajero extraído de hojas de cítricos mediante PCR convencional, LAMP o Real-time PCR. Para el caso de metabolitos el análisis se realizará por HPLC acoplado a masas. 4- Difusión de lo interiorizado a los técnicos involucrados con la detección de HLB, a los actores de la comunidad científica y a todos aquellos que ofrezcan interés, incluyendo a agentes de las agencias reguladoras.

Fernandez, P., Rienzo, J. A. D., Moschen, S., Dosio, G. A. A., Aguirrezábal, L. A. N., Hopp, H. E., ... Heinz, R. A. (2011). Comparison of predictive methods and biological validation for qPCR reference genes in sunflower leaf senescence transcript analysis. *Plant Cell Reports*, pp. 63–74. <https://doi.org/10.1007/s00299-010-0944-3>

Moschen, S., Bengoa Luoni, S., Di Rienzo, J. A., Caro, M. del P., Tohge, T., Watanabe, M., ... Heinz, R. A. (2016). Integrating transcriptomic and metabolomic analysis to understand natural leaf senescence in sunflower. *Plant Biotechnology Journal*, 14(2), 719–734. <https://doi.org/10.1111/pbi.12422>

Moschen, S., Higgins, J., Di Rienzo, J. A., Heinz, R. A., Paniego, N., & Fernandez, P. (2016). Network and biosignature analysis for the integration of transcriptomic and metabolomic data to characterize leaf senescence process in sunflower. *BMC Bioinformatics*, 17(5). <https://doi.org/10.1186/s12859-016-1045-2>

Moschen, S., Luoni, S. B., Paniego, N. B., Hopp, H. E., Dosio, G. A. A., Fernandez, P., & Heinz, R. A. (2014). Identification of candidate genes associated with leaf senescence in cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.). *PLoS ONE*, 9(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104379>

Rigano, Luciano A. et al. 2014. "Rapid and Sensitive Detection of *Candidatus Liberibacter Asiaticus* by Loop Mediated Isothermal Amplification Combined with a Lateral Flow Dipstick." *BMC Microbiology* 14(1): 1–9. *BMC Microbiology*.

1.3. Utilización de ARN de interferencia en cítricos para el control del *Diaphorina citri*.

Objetivo: Desarrollar moléculas de ARN de doble cadena (ARNds) capaces de suprimir la expresión de genes esenciales de *D. citri* mediante la activación del mecanismo de ARN interferente (ARNi) y hacer que el insecto muera.

Materiales y Métodos:

1. Selección de genes específicos de *D. citri* asociados con procesos celulares esenciales y síntesis de moléculas de dsRNA homólogas para la activación del mecanismo de ARN interferente (ARNi);
2. Evaluación de la capacidad de las moléculas de dsRNA para inducir mortalidad cuando es ingerido por *D. citri* usando el bioensayo in vitro;
3. Validación de la capacidad de moléculas específicas de dsRNA para controlar *D. citri* en plantas de cítricos.

Andrade, E. C.; HUNTER, W. B. RNAi feeding bioassay: development of a non-transgenic approach to control Asian citrus psyllid and other hemipterans. *Entomologia Experimentalis et Applicata (Print)*, v. 162, p. 389-396, 2017. 3.

LARANJEIRA, F.F.; SANTOS, T.T.C.; MOREIRA, A. S.; SANCHES, I.; NASCIMENTO, A.S.; SILVA, S.X.B.; ANDRADE, E.C.; ALMEIDA, D.O. Association Between Citrus Flushing Cycles and Asian Citrus Psyllid Demography in Huanglongbing-Free Area in Brazil. *NEOTROPICAL ENTOMOLOGY*, v. 9, p. 1-12, 2018. 2.

Andrade, E. C.; HUNTER, W. B. RNAi feeding bioassay: development of a non-transgenic approach to control Asian citrus psyllid and other hemipterans. *Entomologia Experimentalis et Applicata (Print)*, v. 162, p. 389-396, 2017. 3.

SILVA, J. A. A.; HALL, D. G.; GOTTWALD, T. R.; ANDRADE, M. S.; MALDONADO JUNIOR, W.; ALESSANDRO, R. T.; LAPOINTE, S. L.; ANDRADE, E. C.; MACHADO, M. A. Repellency of selected *Psidium guajava* cultivars to the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*. *Crop Protection*, v. 84, p. 14-20, 2016.

Componente 2. Modelos de distribución de *Diaphorina citri* y la enfermedad HLB.

Responsable: Natalia Olivares (Chile)

Se trabajarán dos tipos diferentes de modelamiento de distribución de especies invasoras. El trabajo se focalizará en el desarrollo de un análisis de distribución internacional (Todos los continentes del mundo) y proyectado en los países del cono sur, según condiciones bioclimáticas y de acuerdo a la distribución actual del complejo enfermedad-vector, de sus enemigos naturales y por la presencia de la plaga. El segundo tipo de modelamiento corresponderá a un piloto para probar metodología de monitoreo remoto de sintomatología de la enfermedad en las hojas de cítricos en cuatro lotes seleccionados con el primer análisis mencionado, más el criterio de experto del Subdepartamento (SD) de Vigilancia Agrícola de la ONPF de Chile.

Actividades

2.1. Actualización bibliográfica de análisis de modelamiento de nicho ecológico utilizados en el complejo HLB y su vector y generación de ficha de criterios de modelamiento.

Objetivo: actualizar una recopilación bibliográfica internacional focalizada en modelamiento de nicho ecológico y en monitoreo remoto de sintomatología de la plaga.

Materiales y Métodos:

La revisión bibliográfica de modelamiento de nicho ecológico deberá cubrir aspectos de distribución geográfica y requerimientos bioclimáticos de la plaga, sistemas de modelamiento utilizados, algoritmos y escenarios asumidos. El número de *papers* a recopilar dependerá de la producción científica de los últimos 10 años, que estimamos debiera estar en el rango de 20 *papers* que englobe toda la información considerada para el proyecto. La información levantada será presentada en un documento o reporte de revisión bibliográfica ordenada por temas y con cuadros resúmenes y además deberá complementar la información de la ficha de criterios de modelamiento con la información levantada, según país.

En el caso de la recopilación bibliográfica focalizada en monitoreo remoto de sintomatología de la plaga, se realizará una revisión similar a la anterior, considerando los últimos 20 años, que estimamos son del orden de 20 *papers*. El objetivo de este punto es conocer las metodologías de teledetección desarrolladas internacionalmente para monitorear remotamente la sintomatología de la enfermedad expresada en las hojas de los cítricos.

2.2. Generación de bases de datos requeridas para el estudio.

Objetivo: identificar las variables bioclimáticas necesarias para el cálculo de la probabilidad de establecimiento de la enfermedad y su vector y presencia de enemigos naturales

Materiales y Métodos:

El levantamiento de información de presencias tanto del complejo enfermedad-vector, controladores biológicos y hospedantes, se realizará de portales oficiales de ONPFs, ORPFs, EPPO, CABI y páginas web específicas internacionales o nacionales y/o a través de la revisión bibliográfica. Las bases de datos bioclimáticas se obtendrán de los portales web específicos y finalmente se desarrollará una base de datos de tipo de suelo y uso de suelo.

2.3. Análisis espacial de distribución de especies.

Objetivo: desarrollar el modelamiento de distribución de especies principalmente con los paquetes de análisis Modelo de Máxima Entropía MAXENT y Multi-Model Framework (MMF)

Materiales y Métodos:

Se trabajará con el paquete de análisis MAXENT y las metodologías de generación de pseudopresencias corridas en código R y con rutinas en paralelo en la máquina virtual de análisis Linux (MVA LINUX) de la Sección de Inteligencia Fitosanitaria que el SAG. Esta unidad de SAG ha generado en servidores específicos para ser usados en análisis y modelamiento espacial, híper convergentes ubicados en data center privado con 6 CPU de 4 núcleos c/u, 64 de RAM y 5 TB. En esta misma MVA LINUX se configurará para trabajar en serie y con rutinas en paralelo el paquete de análisis Multi Model Framework (MMF) que trabaja en código R y que cuenta con 9 algoritmos distintos de análisis y 5 métodos distintos de ensamble o consenso. También se tratarán de conseguir otros paquetes de análisis disponibles en código abierto. La metodología de trabajo a desarrollar se describe a continuación:

Se seleccionará y estandarizará paquetes de análisis de licencia libre disponibles para realizar modelamiento de nicho ecológico y automatizarlos en R. Además, se Identificarán los softwares utilizados para el análisis de probabilidad de establecimiento y sus características de

modelamiento, los algoritmos que utilizan, análisis estadísticos que consideran y metodologías de integración que incluyen. Luego se realizará un proceso de ajuste de los scripts para automatizar el análisis en base a WorldClim. Se automatizarán procesos de análisis en código R para optimizar la corrida de los modelos en paralelo para utilizar varios núcleos de manera simultánea.

En relación al análisis de probabilidades de establecimiento (nicho ecológico):

a-Enemigos naturales: Correr modelos a resolución espacial de 5 km

- Maxent (1 algoritmo)
- Multi-Model Framework (MMF) (9 algoritmos)
- Procesos de consenso o ensamble (5 algoritmos)

Planteamiento de escenarios según la cantidad de datos disponibles:

I. Pseudopresencias: desarrollo metodológico de generación de puntos aleatorios en áreas de influencia y uso del suelo.

II. Presencias: se utilizarán datos COSAVE, GBIF y papers.

Insumos: Fichas de distribución de especies (enemigos naturales) y planilla Excel de presencias/ausencias.

Se recabará información de la incidencia de la enfermedad HLB en la región que comprende el denominado Escenario 1 (presencia del vector y de la enfermedad, ver más adelante). Se utilizarán las bases de datos que poseen las instituciones de protección fitosanitarias (ONPFs) en las que se tiene en cuenta la geoposición y la fecha de detección de la enfermedad. Se correlacionará esta serie de datos con la variable densidad poblacional de *D. citri* generada en el presente proyecto en base a los datos de monitoreo del vector.

b-Diaphorina citri & HLB: Correr modelos a resolución espacial de 5 km

- Maxent (1 algoritmo)
- Multi Model Framework (MMF) (9 algoritmos)
- Procesos de consenso o ensamble (5 algoritmos)

Contraparte SAG (CONVENIO SAG UCHILE) y COSAVE (solicitud a través de ONPF y V°B° CD).

c- Análisis Hospedantes (MMF + MAXENT)

d- Integración de resultados: análisis espacial de riesgo integrando Plaga+ Hospedante + Enemigo Natural.

Senay, S. D., Worner, S. P., & Ikeda, T. (2013). Novel three-step pseudo-absence selection technique for improved species distribution modelling. *PLoS One*, 8(8), e71218.

Worner, S. P., Ikeda, T., Leday, G., Zealand, N., & Joy, M. (2010). Surveillance tools for freshwater invertebrates. MAF Biosecurity Technical Paper (In Press). Ministry of Agriculture and Forestry, New Zealand.

2.4. Calibración y validación de un modelo remoto para D. citri y HLB mediante el uso de imágenes espectrales.

2.4.1. Escenarios para el monitoreo del vector del HLB y sus controladores biológicos.

Se proponen como casos de estudios los siguientes tres escenarios: Escenario 1: presencia del vector y de la enfermedad; Escenario 2: Presencia del vector y no de la enfermedad; y Escenario 3: ausencia del vector y de la enfermedad. En los escenarios 1 y 2 se determinará la dinámica poblacional del vector y sus respectivos enemigos naturales en lotes cítricos emplazados en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. En el escenario 1 la presencia y los índices de dispersión de la enfermedad (corroborada por métodos moleculares) en tiempo y espacio dentro de una plantación cítrica de la región/país. Para las actividades a realizar en los escenarios 1 y 2 se contará con la colaboración de la red de trabajo del Proyecto FONTAGRO ATN/RF-17232-RG “Control sustentable del vector del HLB en la Agricultura Familiar en Argentina, Uruguay, Paraguay y Bolivia” en marcha, en donde se disponen de 20 parcelas demostrativas para el monitoreo del vector en países miembros de PROCISUR, así como lotes productivos en las inmediaciones del Embrapa Clima Temperado – CPACT (Pelotas, rio grande do Sul). Para el Escenario 3 se realizará una red de trampeo de acuerdo a los protocolos que se seleccionen para determinar la presencia del vector en regiones cítricas en donde no haya sido detectado el psílido (Chile).

Objetivo: Seleccionar y establecer las parcelas de monitoreo para hacer seguimiento in-situ y a la vez remoto de la presencia y sintomatología de la enfermedad y de su vector.

Materiales y Métodos:

Se realizará un análisis con los productos obtenidos mediante un trabajo previo realizado con COSAVE y sumarle el análisis de distribución de especies de este proyecto para la selección de los predios que servirán de parcelas pilotos en Argentina (12 parcelas en 6 provincias: Bs As, Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Jujuy y Tucumán), Brasil (2 parcelas en Rio Grande do Sul), Paraguay (2 parcelas en zona centro), Uruguay (4 parcelas en zona Norte y Sur) y Chile (2 parcelas). Se realizará una búsqueda de imágenes satelitales histórica de los satélites Landsat 8, Sentinel y Pleiades.

2.4.2. Levantamiento de firmas espectrales en Brasil y Argentina y generación de modelo de seguimiento

Objetivos: Conocer la respuesta espectral de la sintomatología asociada al ataque de HLB en función de la fenología asociada a los huertos de cítricos.

Materiales y Métodos:

Una vez seleccionadas las parcelas se visitarán para el levantamiento de firmas espectrales de las hojas de árboles sanos y enfermos en Brasil y Argentina y de los árboles sanos en las parcelas seleccionadas en Brasil y Chile. Se generará una base de datos de firmas espectrales de árboles sanos y enfermos mediante un espectraloradiómetro. Se realizarán dos viajes por temporada para el levantamiento de firmas espectrales en las parcelas y puntos de control.

Equipamiento: Espectraloradiómetro Ocean Optics 2000 del 2008 (aporte U. de Chile)

2.4.3. Seguimiento con monitoreo remoto con información satelitales

Objetivos: aplicar índices espectrales y modelos de clasificación para el reconocimiento de la sintomatología del HLB en los sitios seleccionados.

Materiales y Métodos:

Durante el periodo del estudio se obtendrán imágenes en los puntos seleccionados de los mismos tres sensores para el seguimiento remoto de de la sintomatología de la enfermedad. Se desarrollarán los trabajos de preproceso, proceso generación de índices y corrida de modelo de clasificación para la evaluación de cada parcela y punto seleccionado.

Narouei-khandan, H.A., Halbert, S.E., 2015. Global climate suitability of citrus huanglongbing and its vector, the Asian citrus psyllid, using two correlative species distribution modeling approaches, with emphasis on the USA. <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0804-7>

Pliscoff, P., 2011. Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles 1 79, 61–79.

Richards, J. A., & Richards, J. A. (1999). Remote Sensing Digital Image Analysis (Vol. 3). Berlin et al.: Springer.

Senay, S. D., Worner, S. P., & Ikeda, T. (2013). Novel three-step pseudo-absence selection technique for improved species distribution modelling. PLoS One, 8(8), e71218.

Worner, S. P., Ikeda, T., Leday, G., Zealand, N., & Joy, M. (2010). Surveillance tools for freshwater invertebrates. MAF Biosecurity Technical Paper (In Press). Ministry of Agriculture and Forestry, New Zealand.

Componente 3. Gestión del conocimiento.

Responsable: *Alberto M. Gochez (Argentina)*

3.1. Reuniones de coordinación.

Objetivos: contribuir al buen desempeño de las actividades programadas en este proyecto fomentando un ámbito participativo y de colaboración.

Materiales y Métodos:

Se realizarán reuniones virtuales trimestrales de seguimiento y avance entre los participantes del proyecto, y reuniones presenciales anuales para gestión de recursos y avances entre los coordinadores de los componentes del proyecto.

3.2. Capacitación en los conocimientos generados en este proyecto sobre modelización, diagnóstico temprano y control de la enfermedad.

Objetivos: socializar entre los países participantes el conocimiento generado en este proyecto, así como otras técnicas y capacidades presentes en los grupos de trabajo que lo componen.

Materiales y Métodos: se realizarán visitas técnicas, talleres o asistencias a capacitaciones con expertos invitados, así como también reuniones virtuales plenarias para comunicación de avances y resultados en las actividades de este proyecto.

3.3. Difusión de resultados del proyecto.

Objetivos: dar a conocer los resultados de este proyecto.

Materiales y Métodos: se realizarán publicaciones en revistas especializadas, o de impacto científico, así como también participación en simposios científicos y agronómicos y talleres o seminarios realizados al finalizar el proyecto con fines de difusión y validación de los resultados obtenidos. Todas las decisiones deberán ser previamente consensuada entre el o los solicitantes y los responsables coordinadores de componente y coordinador general en base a un pedido justificado.

PRESUPUESTO: Indicar el presupuesto consolidado del proyecto **Anexo IV**, utilizando las categorías de gastos establecidos en el **MANUAL DE OPERACIONES PARA PROYECTOS COLABORATIVOS FINANCIADOS POR PROCISUR**.

Ver Excel adjunto.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Componente 1. Métodos moleculares aplicados al diagnóstico y control del HLB de los cítricos

Actividades

- 1.1 Uso del método CRISPR para el diagnóstico rápido, específico y en el terreno del HLB de los cítricos.
- 1.2 Identificación de metabolitos de la enfermedad HLB como biomarcadores para el diagnóstico precoz de la infección por medio de técnicas moleculares y/o analíticas.
- 1.3 Utilización de ARN de interferencia en cítricos para el control del *Diaphorina citri*.

Componente 2. Modelos de distribución de *Diaphorina citri* y de la enfermedad HLB.

Actividades y resultados

2.1. Actualización bibliográfica de análisis de modelamiento de nicho ecológico utilizados en el complejo HLB y su vector y generación de ficha de criterios de modelamiento.

1. Reporte o informe bibliográfico de modelamiento de nicho ecológico.
2. Reporte o informe bibliográfico de monitoreo remoto.
3. Ficha de criterio de modelamiento del complejo HLB-D. *citri*.
4. Ficha de criterio de modelamiento de enemigos naturales.

2.2. Generación de Bases de datos requeridas para el estudio.

1. Base de datos de presencias y ausencias reales
2. Base de datos de pseudopresencias

3. Bases de datos bioclimática internacional (WorldClim, CLIMOND, CHELSA, CSIRO, CHIRPS, Terraclimate, entre algunos)

2.3. Análisis espacial de Distribución de Especies.

1. Mínimo dos paquetes y rutinas de análisis configuradas para trabajar en serie y con rutinas en paralelo para optimizar el uso de los núcleos disponible (24 núcleos).
2. Análisis de nicho ecológico para Enemigos naturales y de Hospedantes
3. Análisis con 10 algoritmos de nicho ecológico y con 5 algoritmos consenso o ensamblaje e integrados para Diaphorina y HLB.
4. Diez mapas de consenso para Enemigos naturales, Diaphorina y HLB.

2.4. Calibración y validación de un modelo remoto para D. citri y HLB mediante el uso de imágenes espectrales.

Actividades y resultados

2.4.1. Escenarios para el monitoreo del vector del HLB y sus controladores biológicos.

1. Base de datos satelital histórica en los puntos seleccionados
2. Base de datos de ocurrencias de HLB en los puntos seleccionados
3. Parcelas de monitoreo establecidas (2 en Chile –Testigo- y 2 en Brasil / Argentina).

2.4.2. Levantamiento de firmas espectrales en Brasil y Argentina y generación de modelo de seguimiento.

1. Base de datos espectral de los puntos de control positivos y negativos en Argentina y Brasil.
2. Propuesta metodológica de índices espectrales para identificar la sintomatología asociada a la enfermedad.

2.4.3. Seguimiento con monitoreo remoto con información satelitales.

1. Base de datos de Índices espectrales seleccionados.
2. Propuesta de modelo de reconocimiento remoto de síntomas de la enfermedad calibrado.
3. Informes parciales y final del piloto de monitoreo remoto.

Componente 3. Gestión del conocimiento

Actividades y resultados

Actividad 3.1. Reuniones de coordinación

1. Reuniones realizadas, actividades ejecutadas en tiempo y forma.

Actividad 3.2. Capacitación en los conocimientos generados en este proyecto sobre modelización, diagnóstico temprano y control de la enfermedad.

1. RRHH capacitados.

Actividad 3.3. Difusión de resultados del proyecto.

1. Publicaciones técnicas, científicas, participación en congresos y medios audiovisuales.

6. VALOR AGREGADO REGIONAL

El proceso de construcción participativo a nivel regional para el intercambio de información y visualización de modelos prospectivos posibilita la incorporación de una mayor cantidad de datos referidos a las distintas condiciones que se presentan en los diferentes países de la región, esto dotará de mayor fortaleza a los modelos, los cuales serán más representativos para los distintos escenarios que se evalúen.

Dada la situación actual del HLB en la región, el intercambio de información, más aún con el cambio climático, también contribuirá a disminuir las diferencias en las capacidades y desempeño de los programas a nivel nacional y otorgará mayor eficiencia a la prevención y contención de la plaga a nivel regional.

A nivel de programas de prevención y manejo, el trabajo regional otorga una dinámica diferente que aporta anticipación y eficacia. Cada país cuenta con medidas para prevención y erradicación de la enfermedad, sin embargo, la estrategia de dispersión de la plaga alerta sobre la necesidad de trabajar en forma regional para que el esfuerzo de un país se complemente y potencie con el del otro, haciendo más eficiente el uso de recursos y reduciendo los impactos socioeconómicos de la enfermedad.

La información regional validada y predictiva permitiría a países sin presencia del vector y la enfermedad a estar mejor preparados para enfrentar un eventual ingreso.

7. SOSTENIBILIDAD

Los resultados del proyecto se mantendrán a largo plazo debido a que se instalarán capacidades y herramientas perdurables y transmisibles en las instituciones nacionales responsables de la investigación agropecuaria (INIA).

La dinámica del proyecto inclusiva y participativa, con producción de herramientas innovadoras y aplicación a casos reales, agregado de valor a las plataformas nacionales y regionales, además de capacitación y procesos de validación, implica que los integrantes de los INIA serán actores protagónicos en el proceso de desarrollo.

Orientado a fortalecer las áreas técnicas con competencia para mantener y mejorar el estatus fitosanitario nacional y regional, tendrá efecto sobre la transparencia y disponibilidad de información y sobre la habilidad para utilizarla, mayor conocimiento y capacidad de respuesta frente a los efectos de variabilidad y el cambio climático. Estos efectos disminuirán la incertidumbre para tomar decisiones, mejorando la producción en beneficio directo de

productores, favoreciendo el empleo en la cadena productiva y el desarrollo de los países con la agricultura como eje de la economía

8. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y PROPIEDAD INTELECTUAL

Si llegara a suceder que, como resultado de las actividades de investigación implementadas en el proyecto se identifique la obtención de productos intermedios o finales, innovaciones o procesos, factibles de ser apropiados bajo diferentes formas, las Instituciones participantes del proyecto informarán a las autoridades competentes y establecerán de común acuerdo y por escrito, las medidas correspondientes sobre la titularidad, condiciones y destino del usufructo de los derechos de propiedad intelectual y el régimen aplicado a las innovaciones, mejoras, resultados, productos y/o procesos incorporeales, cualquiera sea su forma, resultantes de la acción multinacional.

Este acuerdo para la gestión y utilización de los productos que resulten de los proyectos financiados por PROCISUR es un requisito de la CD y deberá contemplar las legislaciones vigentes en los países donde los beneficiarios tengan y puedan hacer valer dichos derechos.

9. IMPACTOS AMBIENTAL Y SOCIAL

Considerando que la citricultura para los países de la región constituye una actividad de alta importancia socioeconómica y el Huanglongbing (HLB) es la enfermedad más destructiva de los cítricos a nivel global, los países agrupados PROCISUR priorizaron la misma para financiar un proyecto colaborativo con capital semilla del Programa. El desarrollo participativo de herramientas predictivas a nivel regional para el estudio del HLB se verá fortalecido dado que permitirá disponer de datos de distintos escenarios que se presentan en cada uno de los países. El trabajo conjunto también contribuirá a minimizar las brechas existentes en este tipo de desarrollos y fortalecerá la capacidad de los actores para la toma de decisiones en el marco de la prevención y contención de enfermedades y plagas, disminuyendo sus impactos. Este desarrollo minimizará las brechas existentes entre los países y facilitará el aprendizaje continuo, haciendo más eficiente el uso de los recursos, fortaleciendo así la gestión de las políticas de prevención a nivel regional. Por lo que el desarrollo e implementación colectiva contribuirá a disminuir las diferencias en las capacidades y desempeño de los cultivos cítricos de la región y otorgará mayor eficiencia a la prevención y contención del HLB.

10. RIESGOS IMPORTANTES

Se establecerá un plan de trabajo consensuado a ser ejecutado por cada institución participante y liderado por un coordinador regional, responsable de mantener la comunicación de los equipos multidisciplinarios y de establecer las modalidades para la discusión de avances.

Riesgo 1: falta de coordinación e incumplimiento de los plazos de las actividades.

Se definirá un Comité Directivo (CD), integrado por un representante de cada componente y un coordinador general del proyecto. Se realizarán reuniones anuales presenciales y otras por medios electrónicos. Responsabilidades: dirección y supervisión del proyecto, definición de prioridades regionales y su enlace con prioridades globales, enlace con la Secretaría del PROCISUR.

ANEXOS

Anexo I – Datos de las instituciones participantes

Anexo II – Marco Lógico

Anexo III – Cronograma

Anexo IV – Presupuesto

Anexo V – Plan de Adquisiciones

Anexo VI – Carta Compromiso

ANEXO I – Datos de las instituciones participantes

Institución líder

Institución: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Nombre y Apellido: Ing. Agr. Juan BALBIN Cargo: presidente Dirección: Av. Rivadavia 1439, C1033 AAE, Buenos Aires País: Argentina Tel.: +54 011 4338-4618 Email: presidencia@inta.gob.ar Skype:	
Investigador	Asistente
Nombre y Apellido: Alberto Martin Gochez Cargo: Fitopatólogo de Citrus EEA INTA Bella Vista Dirección: Ruta 27 km 38 (3432), Bella Vista, provincia de Corrientes, Argentina País: Argentina Tel. directo: +54 11 60566409 Email: gochez.alberto@inta.gob.ar Skype: alberto.gochez	Nombre y Apellido: Cargo: Dirección: País: Tel. directo: Email: Skype:

Instituciones participantes

Institución: **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)**

Persona de contacto: Alberto Martín Gochez

Posición o título: Fitopatólogo de Citrus EEA INTA Bella Vista

Investigador/es: (Nombre completo y cargo del/los investigadores/es involucrados en el proyecto)

EEA Bella Vista: PARTICIPANTES: Gochez Alberto, Melina Antonella Vandecaveye, CANTEROS Blanca Isabel, Escobar Romina Lezcano, Cecilia, ARANDA Maria Paula, CACERES Sara, Aguirre Máximo Alcides. COLABORADORES: BENITEZ Rolando Jose, HERMOSIS Fabián, HERMOSIS Fabián, VALLEJOS Aníbal, VALLEJOS Victor Pablo, MONZON Héctor Andrés,

EEA Concordia: PARTICIPANTES: Hochmaier Vanesa, Mika Ricardo, Bouvet Juan Pedro, Burdyn Lourdes, Díaz Velez Rubén, Joris Giovanna, Ramos Sergio, Rodrigo Machado, Sebastián Perini, Juan Manuel Roncaglia y Claudio Gomez

EEA Montecarlo: PARTICIPANTES: Acuña Luis, Badaracco Alejandra, Schapovaloff María Elena, Silva Fidelina, Haberle Tomás, Costa Marcos, Aquino Diego.

EEA Yuto: PARTICIPANTES: Tapia Silvia, Flores, Ceferino, Rosario Vitoria.

AER Montecaseros: PARTICIPANTES: Edgardo Pascual Lombardo, Pablo Vallejos.
COLABORADORES: Maria Isabel Toniolo, Pamela Pividori,

EEA San Pedro: PARTICIPANTES: Mitidieri Mariel, Segade Gonzalo, Angel Norberto

AER El Colorado: PARTICIPANTES: Peralta Carmen, Roques Juan Carlos, Bernarda M Rolon Cabrera, Alfredo Peralta y Ayala Oscar

EEA Famaillá-Tucumán: PARTICIPANTES: Beatriz Carrizo, Soledad Carbajo, Eugenia Zeman, Fernanda Farías, Micaela Heredia y Guillermo Torres Leal, Constanza Aguirre.

EEA Balcarce: PARTICIPANTES: Sergio Feingold, Gabriela Massa.

IB (Castelar): PARTICIPANTES: Paula Fernandez, Gabriela Conti, Esteban Hopp.

Administrador: (Nombre de la institución/organización y persona de contacto)

Salvador Legar

Dirección: Ruta 27 km 38 (3432), Bella Vista, provincia de Corrientes, Argentina

País: Argentina

Tel.: +54 3777 450 029

Email: gochez.alberto@inta.gob.ar

Skype:

Institución: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**

Persona de contacto: Eduardo Chumbinho Andrade

Posición o título: Supervisor I

Investigador/es: (Nombre completo y cargo del/los investigadores/es involucrados en el proyecto)

PARTICIPANTES: Eduardo Chumbinho Andrade (Supervisor I, Fitopatología Citrus), Dori E. Nava (Entomología Citrus)

Administrador: (Nombre de la institución/organización y persona de contacto)

Embrapa. Pedro Canna Ramos

Dirección: Rua Embrapa, s/ n° Chapadinha 44380000 - Cruz das Almas, BA

País: Brasil

Tel.: (61) 3448-4433

Email: eduardo.andrade@embrapa.br

Skype:

Institución: **Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA)**

Persona de contacto: PARTICIPANTES: Mariela Rodas

Posición o título: Entomología Hortícola

Investigador/es: (Nombre completo y cargo del/los investigadores/es involucrados en el proyecto)

PARTICIPANTES: Pedrozo, Lidia, Rodas, Mariela, Burgos, Lucidio, Giménez, Edgar Entomología Hortícola.

Administrador: (Nombre de la institución/organización y persona de contacto)

Víctor Santander

Dirección: Ruta Mcal. Estigarribia, km 10.5, San Lorenzo.

País: Paraguay

Tel.: (+595 21) 660 - 305

Email: mariela.rodas79@gmail.com

Skype:

Institución: **Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)**

Persona de contacto: Elena Pérez

Posición o título: Fitopatología Citrus

Investigador/es: (Nombre completo y cargo del/los investigador/es involucrados en el proyecto)

PARTICIPANTES: Elena Pérez (Fitopatología Citrus), José Buenahora (Entomología Citrus).

Administrador: (Nombre de la institución/organización y persona de contacto)

ANA ALTAMIRANDA

Dirección: INIA Salto Grande. Camino al Terrible. Salto.

País: Uruguay

Tel.: 598 47335156

Email: elenaperez@inia.org.uy

Skype:

Institución: **Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA)**

Persona de contacto: Natalia Olivares Pacheco

Posición o título: Entomología Citrus

Investigador/es: (Nombre completo y cargo del/los investigador/es involucrados en el proyecto)

PARTICIPANTES: Natalia Olivares, Alejandro Moran.

Administrador: (Nombre de la institución/organización y persona de contacto) Juan Ignacio Esquivel

Dirección: INIA Chile la Cruz. Fidel Oteiza 1956, pisos 11,12 y 15 Providencia, Santiago.

País: Chile

Tel.: (+56 2) 2577 1000

Email: nolivare@inia.cl

Skype:

Instituciones Asociadas

Institución: **Dirección General de Servicios Agrícolas del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay (DGSA/MGAP)**

Persona de contacto: Federico Montes Rose

Posición o título: Director de la Dirección General de Servicios Agrícolas

Dirección: Av. Millán 4703 Montevideo

País: Uruguay

Tel.: 598 23098410

Email: fmontes @mgap.gub.uy

Skype:

Institución: **Servicio Agrícola y Ganadero de Chile (SAG)**

Persona de contacto: Horacio Borquez Conti. Roberto Tapia (SAG)

Posición o título: Director Nacional Servicio Agrícola y Ganadero

Dirección: Av. Presidente Bulnes 140, Santiago

País: Chile

Tel.: (02) 2345 11 00

Email: oficina.informaciones@sag.gob.cl

Skype:

Institución: **Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas de Paraguay (SENAVE)**

Persona de contacto: Rodrigo Gonzalez

Posición o título: presidente SENAVE

Dirección: Edif. PLANETA I Humaitá N.º 145 c/ Ntra. Sra. de la Asunción

País: Paraguay

Tel.: +595 (21) 44 57 69

Email: consultas@senave.gov.py

Skype:

Institución: **Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina (SENASA)**

Persona de contacto: Diego Quiroga

Posición o título: Dirección Nacional de Protección Vegetal

Dirección: Av. Paseo Colón N° 367. Código postal: ACD1063 - Buenos Aires

País: Argentina

Tel.: (+54 - 11) 4121-5176

Email: dnpv@senasa.gob.ar

Skype:

Institución: **Instituto de Biología Subtropical. Universidad Nacional de Misiones, Argentina**

Persona de contacto: Carina F. Arguelles, Marcos Miretti, Julian Ferreras, Maria Jose Blariza.

Posición o título: directora LACyGH-GIGA Instituto de Biología Subtropical (IBS)

Dirección: Jujuy 1745 Posadas. Misiones

País: Argentina

Tel.: 54 3764 4 40967

Email: franciscarguelles@yahoo.com

Skype:

Institución: **Universidad de la Republica (UDELAR), Uruguay.**

Persona de contacto: Evelin Pechi

Posición o título: profesora

Dirección: Garzón 780 (CC 1157) CP 11800, Montevideo

País: Uruguay

Tel.: 598 23587191

Email: evelinpechi@hotmail.com

Skype:

Institución: **Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE), Uruguay.**

Persona de contacto: Mercedes Peyrou

Posición o título: Profesora

Dirección: Avenida Italia 3318. CP 11600, Montevideo

País: Uruguay

Tel.: (+598) 2487-1616

Email: mpeyrou@iibce.edu.uy

Skype:

ANEXO II MARCO LÓGICO (Excel desplegable)

	Resultados	Producto	Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)	Medios de Verificación (MDV)	Supuestos
OBJETIVO GENERAL (FIN)	Mitigar el impacto del HLB en America del Sur				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS (PROPOSITO):	Contar con herramientas que nos permitan predecir la presencia del HLB tempranamente y optimizar las medidas de control del vector				
COMPONENTE 1: [Métodos moleculares aplicados al diagnóstico y control del HLB de los cítricos]	Metodos validados de diagnostico en la enfermedad y control del insecto vector	Nuevos metodos de diagnostico temprano de HLB y control del psílido	1 protocolo	Numero de protocolos para el diagnostico y control del HLB de los cítricos	Que las instituciones participantes mantengan su interes en la tematica
Actividad 1.1. [Uso del método CRISPR para el diagnóstico rápido, específico y en el terreno del HLB de los cítricos.]	Metodo de CRISP adaptado al patosistema HLB citrus	Metodologia de diagnostico temprano de uso in situ	por lo menos un metodo de diagnostico mediado por CRISPR para la deteccion del organismo causal del HLB	protocolo o informe de proyecto detallando metodologia de CRISPR aplicada a diagnostico de HLB	Poder adaptar una metodologia generada para el patosistema Candidatus Liberibacter sp. Papa pueda ser adaptado al patosistema Candidatus Liberibacter sp. Citrus
Actividad 1.2 [Identificación de metabolitos de la enfermedad HLB como biomarcadores para el diagnóstico precoz de la infección por medio de técnicas moleculares y/o analíticas]	colaboracion efectivizada en caracterizacion de metabolitos generados en plantas enfermas con HLB	Listado de metabolitos como biomarcadores	al menos 5 metabolitos caracterizados en plantas con sintomatologia de HLB	Publicacion de resultados de caracterizacion de metabolitos utilizados como biomarcadores de HLB	que existan biomarcadores especificos para la enfermedad HLB de los citrus
Actividad 1.3 [Utilización de ARN de interferencia en cítricos para el control del Diaphorina citri]	Metodologia ajustada de iRNA para el control de psílido en plantas citricas	Metodologia de iRNA para el control de psílido en citricos	al menos una molecula de iRNA efectiva para el control del psílido	publicacion de resultados de utilizacion de iRNA para el control de organismo patogeno de HLB en citrus	Que todos los biotipos de psíidos sean susceptibles a moleculas de iRNA de interferencia
COMPONENTE 2 [Modelos de distribución de Diaphorina citri]	Modelo de distribucion de Diaphorina citri ajustado a la region PROCISUR				
Actividad 2.1. [Actualización bibliográfica de análisis de modelamiento de nicho ecológico utilizados en el complejo HLB y su vector y generación de ficha de criterios de modelamiento]	Reporte o informe bibliográfico de modelamiento de nicho ecológico. Reporte o informe bibliográfico de monitoreo remoto. Ficha de criterio de modelamiento del complejo HLB-D. citri. Ficha de criterio de modelamiento de enemigos naturales.	Reporte o informe bibliográfico de modelamiento de nicho ecológico y de monitoreo remoto.	Bibliografia sobre modelamiento del complejo HLB-D. citri y sobre estudios ecologicos de presencia de enemigos naturales de D. citri en la zona de estudio.	Fichas de criterio de modelamiento del complejo HLB-D. citri. Fichas de criterio de modelamiento de enemigos naturales.	que existan estudios previos en la tematica a modelizar
Actividad 2.2 [Generación de Bases de datos requeridas para el estudio]	Base de datos de presencias y ausencias reales de D. citri y sus controladores. Base de datos de pseudopresencias. Bases de datos bioclimática internacional (WorldClim, CLIMOND, CHELSA, CSIRO, CHIRPS, Terraclimate)	Base de datos propia sumalizando presencias y ausencias reales de D. citri y sus controladores, pseudopresencias, y datos bioclimáticos	Portales web especificos y oficiales sobre bases climaticas y de variables ecologicas relevadas para este patosistema en estudio	Base de datos sumarizadas desde instituciones referentes salvadas en soporte digital o web hosting remoto.	que exista disponibilidad de acceso a bases de datos de estudios previos en la tematica
Actividad 2.3 [Análisis espacial de Distribución de Especies]	Paquetes y rutinas de análisis configuradas para trabajar en serie y con rutinas en paralelo para optimizar el uso de los núcleos disponibles (24 núcleos). Análisis de nicho ecológico para enemigos naturales y de hospedantes. Análisis con algoritmos de nicho ecológico y algoritmos consenso o ensamblaje integrados para Diaphorina y HLB. Desarrollo de mapas de consenso para Enemigos naturales, Diaphorina y HLB.	Paquetes y rutinas de análisis configuradas para trabajar en serie y con rutinas en paralelo para optimizar el uso de los núcleos disponibles (24 núcleos). Análisis de nicho ecológico para enemigos naturales y de hospedantes. Análisis con 10 algoritmos de nicho ecológico y con 5 algoritmos consenso o ensamblaje e integrados para Diaphorina y HLB. Diez mapas de consenso para Enemigos naturales, Diaphorina y HLB.	Rutinas de análisis para trabajar en serie y con rutinas en paralelo. Resultados de análisis de nicho ecológico para enemigos naturales y de hospedantes. Análisis con algoritmos de nicho ecológico y con algoritmos consenso o ensamblaje e integrados para Diaphorina y HLB. Mapas de consenso para Enemigos naturales, Diaphorina y HLB desarrollados con datos propios.	Mínimo dos paquetes y rutinas de análisis configuradas para trabajar en serie y con rutinas en paralelo. Un estudio de análisis de nicho ecológico para Enemigos naturales y de hospedantes. Al menos 10 algoritmos de nicho ecológico y 5 algoritmos consenso o ensamblaje e integrados para Diaphorina y HLB. Al menos diez mapas de consenso para Enemigos naturales, Diaphorina y HLB.	Disponibilidad de fondos para toma de datos in situ. Posibilidad de acceso a bases de datos apropiadas para conjunción de datos propios.
Actividad 2.4 [Piloto de Monitoreo Remoto de sintomatología de la enfermedad]	Datos satelitales históricos y de ocurrencia de HLB para los puntos seleccionados. Datos espectrales de los puntos de control positivos y negativos en Argentina y Brasil. Propuesta de modelo de reconocimiento remoto de síntomas de la enfermedad calibrado.	Base de datos satelital histórica y de ocurrencia de HLB en los puntos seleccionados. Base de datos espectral de los puntos de control positivos y negativos en Argentina y Brasil. Propuesta de modelo de reconocimiento remoto de síntomas de la enfermedad calibrado.	Base de datos satelitales de ocurrencia de HLB para los puntos seleccionados. Datos espectrales de los puntos de control positivos y negativos en Argentina y Brasil. Modelo de reconocimiento remoto de síntomas de la enfermedad.	Base de datos satelitales de ocurrencia de HLB para los puntos seleccionados. Base de datos espectrales de los puntos de control positivos y negativos en Argentina y Brasil. Modelo de reconocimiento remoto de síntomas de la enfermedad.	que exista disponibilidad de fondos para tomas de datos espectrales y datos de campo.
COMPONENTE 3 [Gestión del conocimiento]	Actividades de difusión realizadas				
Actividad 3.1. [Reuniones de coordinación]	Reuniones presenciales y virtuales realizadas	Buen funcionamiento del proyecto	Actas de Reuniones	Numero de actas de reuniones	que exista disponibilidad de fondos
Actividad 3.2. [Capacitación en los conocimientos generados en este proyecto sobre modelización, diagnóstico temprano y control de la enfermedad]	Capacitaciones realizadas	RRHH Capacitados	Informes de comision	Numero de Informes de comision	que los resultados de avance del proyecto ameriten una capacitacion de RRHH
Actividad 3.3 [Difusión de resultados del proyecto]	Conocimientos generado por el proyecto y difundidos	Publicaciones en revistas y congresos, videos	por lo menos una publicacion en revistas cientificas y por lo menos dos participaciones en congresos	Publicaciones en revistas y congresos.	Que se genere informacion publicable

Anexo III– Cronograma (Excel desplegable)

Componente	Actividad	Año I				Año II				Año III				Sitio	Institución
		TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV		
Componente 1. Métodos moleculares aplicados al diagnóstico y control del HLB de los cítricos	1.1 Actividad: Uso del método CRISPR para el diagnóstico rápido, específico y en el terreno del HLB de los cítricos													Argentina	INTA
	1.2 Actividad: Colaboración en la identificación y validación de biomarcadores obtenidos para el diagnóstico precoz de la infección por medio de técnicas moleculares y/o analíticas a partir de metabolitos secundarios de la enfermedad HLB													Argentina	INTA
	1.3 Actividad: Utilización de ARN de interferencia en cítricos para el control del Diaphorina citri													Brasil	Embrapa
Componente 2. Modelos de distribución de Diaphorina citri y la enfermedad HLB	2.1 Actividad: Actualización bibliográfica de análisis de modelamiento de nicho ecológico utilizados en el complejo HLB y su vector y generación de ficha de criterios de modelamiento													Uruguay	INIA
	2.2 Actividad: Generación de bases de datos requeridas para el estudio													Chile	INIA
	2.3 Actividad: Análisis espacial de distribución de especies													Chile	INIA
	2.4 Actividad: Calibración y validación de un modelo remoto para D. citri y HLB mediante el uso de imágenes espectrales													Argentina, Brasil, Uruguay, Chile, Paraguay	Lotes demostrativos
Componente 3. Gestión del conocimiento	3.1 Actividad: Reuniones de coordinación													Argentina, Uruguay, Chile	INTA, INIAS
	3.2 Actividad: Capacitación en los conocimientos generados en este proyecto sobre modelización, diagnóstico temprano y control de la enfermedad													Argentina, Chile, Brasil, Uruguay, Paraguay	INTA, INIAS, IPTA, Embrapa
	3.3 Actividad: Difusión de resultados del proyecto													Argentina, Chile, Brasil, Uruguay, Paraguay	INTA, INIAS, IPTA, Embrapa

Anexo IV– Presupuesto (Excel desplegable)

RESUMEN DEL PRESUPUESTO SOLICITADO POR CATEGORÍA DE GASTO

Categoría de gasto	Recursos financiados por PROCISUR			Aportes de Contraparte	
	Institución 1 País	Institución 2 País	Subtotal recursos	Institución 1 País	Institución 2 País
Componente 1. Título					
1.1 Actividad: Título			0		
1.2 Actividad: Título			0		
1.3 Actividad: Título			0		
Componente 2. Título					
2.1 Actividad: Título			0		
2.2 Actividad: Título			0		

Anexo V – Plan de Adquisiciones

Descripción: Servicios/ Consultores y personal/ Materiales e insumos	Componente y actividad	Monto estimado en USD	Institución/ País	Método de adquisición	Fecha de inicio de la actividad	Fecha de finalización de la actividad	Breve justificación
Total de adquisiciones		0					

Anexo VI - Cartas Compromiso

Incluir las cartas de compromiso institucionales. Se debe agregar una carta de compromiso por institución en hoja membretada. Estas cartas deben ser de solo UNA hoja. Ejemplo de carta compromiso,

Nombre

Secretaria/o Ejecutiva/o
PROCISUR

Estimado Dr/a XXXX,

El [*nombre de institución*] plenamente se compromete a apoyar y participar como [*indicar si es institución líder/participante/asociada*] en la ejecución del proyecto colaborativo [*título*] como lo indica la propuesta para su financiamiento por PROCISUR. Para tales fines, [*nombre de organización*] aportará una contrapartida equivalente a US\$ [*monto*] durante el período de ejecución del proyecto (XX meses), de acuerdo al siguiente detalle:

Atentamente,

(A ser firmada por el representante legal de la institución responsable de participar por parte del país en la realización de las actividades del Proyecto)