

100530-000040-24

8437

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA-FACULTAD DE QUÍMICA- FUNDACION PARA EL PROGRESO DE  
LA QUÍMICA Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA  
CONVENIO DE VINCULACIÓN

En el marco del Proyecto ANII FCE\_1\_2023\_1\_176102 Caracterización de especies de *Xanthomonas* asociadas a cultivos de trigo: distribución, patogenicidad e interacción con la microbiota del hospedero”

En la ciudad de Montevideo a los veinticuatro días del mes de octubre del año dos mil veinticuatro, comparecen: **I) Por una Parte:** la Universidad de la República, Facultad de Química, (en adelante Udelar-FQ) representada por su Rector, Rodrigo Arim Ilhenfeld, con domicilio en Av. 18 de Julio 1824, Montevideo, **II) Por otra Parte:** La Fundación para el Progreso de la Química (en adelante FUNDAQUIM), representada en este acto por Álvaro Mombrú y Eduardo Dellacassa en su calidad de Presidente y Secretario respectivamente, con domicilio en Isidoro de María 1616, Montevideo, **III) Por otra Parte:** El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, (en adelante INIA) representado en este acto por Carlos Rossi, en carácter de Apoderado, con domicilio en Avda. Italia 6201 (Edificio Los Guayabos /Parque Tecnológico), Montevideo.

Udelar-FQ; FUNDAQUIM e INIA se considerarán como las “Partes” y acuerdan celebrar y otorgar el presente convenio de vinculación (en adelante, el “Convenio de Vinculación”, o el “Convenio” indistintamente).

**PRIMERO. Antecedentes.**

1.1. El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), creado por la Ley n.º 16.065 del 6 de octubre de 1989, es persona jurídica de derecho público no estatal, que tiene como misión “Generar y adaptar conocimientos y tecnologías para contribuir al desarrollo sostenible del sector agropecuario y del país, teniendo en cuenta las políticas de Estado, la inclusión social y las demandas de los mercados y de los consumidores”.

1.2. La Universidad de la República (UdelaR) es la universidad más antigua e importante del país. Es una institución pública autónoma y cogobernada por sus docentes, estudiantes y egresados.

1.3. De acuerdo con los estatutos aprobados por el Ministerio de Educación y Cultura, FUNDAQUIM es una Fundación cuyo objeto es estimular la creación, aplicación y difusión del conocimiento en todas las disciplinas que se cultivan en la Facultad de Química. En el marco de su objeto, FUNDAQUIM celebró con la Udelar-FQ, un convenio marco de apoyo y colaboración mutua en materia de investigación, enseñanza, extensión y divulgación del conocimiento químico en el que acordaron la posibilidad de que una de ellas encargue a la otra la administración de actividades académicas y técnicas de interés común.

1.4 Con fecha 8 de febrero de 1995 la Universidad de la República y el INIA firmaron un Convenio Marco cuyos objetivos generales son promover el desarrollo y difusión de la cultura y, en particular, el desarrollo de la enseñanza superior y la investigación científica y tecnológica, para lo cual las Partes convinieron elaborar programas, proyectos de cooperación y convenios de vinculación tecnológica que serían objeto de acuerdos complementarios.

1.5 La Udelar-FQ, como "Institución proponente", postuló a la convocatoria de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) Fondo Clemente Estable 2023 (modalidad I) el Proyecto "Caracterización de especies de *Xanthomonas* asociadas a cultivos de trigo: distribución, patogenicidad e interacción con la microbiota del hospedero" (en adelante "el Proyecto") que se adjunta como ANEXO A, cuya Responsable científica es la Prof. Adjunta del Área Microbiología del Departamento de Biociencias María Inés Siri Tomás. El INIA figura como Institución participante. La mencionada postulación permite dar continuidad a una colaboración que, en esa línea de investigación, llevan adelante el Laboratorio de Microbiología Molecular de la Facultad de Química y la Estación Experimental INIA La Estanzuela

1.6 Con fecha 22 de noviembre de 2023, el Directorio de ANII resolvió financiar el referido Proyecto mediante resolución N° 5009/023, El presupuesto otorgado por la ANII asciende a UYU 1.900.000 (pesos uruguayos un millón novecientos mil).

1.7 Con fecha 1° de marzo de 2024 se suscribió el Contrato de financiamiento (en adelante "el Contrato") entre la ANII, la Udelar-FQ y FUNDAQUIM, esta última en su carácter de administradora de los fondos desembolsados por la ANII.

1.8 Mediante el presente instrumento Udelar-FQ, FUNDAQUIM e INIA acuerdan el trabajo en conjunto para la ejecución del Proyecto.

#### **SEGUNDO. Objeto.**

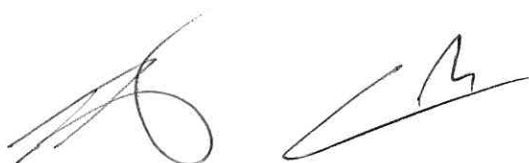
A los efectos de la ejecución del Proyecto, y siendo una condición esencial para la concesión del financiamiento que otorgará la ANII, las Partes suscriben el presente Convenio de Vinculación con el objeto de regular sus recíprocas prestaciones, así como las relaciones internas de las mismas, así como su vinculación frente a la ANII y respecto de terceros.

#### **TERCERO. Plazo.**

El plazo de duración del presente Convenio de Vinculación será de 36 (treinta y seis) meses a partir del 1 de abril de 2024, fecha de inicio de la ejecución del Proyecto. Las Partes de común acuerdo podrán, por escrito, ampliar y/o modificar el plazo precedentemente establecido previa autorización de ANII, a fin de armonizar el mismo con los propósitos que inspiran su otorgamiento.

#### **CUARTO. Domicilios.**

El domicilio de las Partes a los efectos del presente Convenio de Vinculación es el que surge de la comparecencia.



#### **QUINTO. Responsabilidad.**

Respecto de cualquier tipo de obligación que pueda surgir en la ejecución del Proyecto, las Partes comparecientes responderán entre ellas únicamente por las obligaciones que son puestas a su cargo y que asumen para la ejecución del Proyecto, reputándose dichas obligaciones divisibles.

#### **SEXTO. Admisión de nuevos integrantes y/o cesión de participaciones.**

Sin el previo consentimiento de todas las Partes y sin la autorización de la ANII, no se admitirán nuevos integrantes ni la cesión total o parcial de la participación que INIA, FUNDAQUIM y la Udelar -FQ asumen por el presente Convenio de Vinculación.

#### **SÉPTIMO. Vinculación con la ANII.**

7.1 Las Partes declaran conocer y aceptar que el vínculo establecido por el presente Convenio de Vinculación regula exclusivamente las relaciones jurídicas entre las Partes comparecientes, y que no existe en virtud del presente Convenio de Vinculación, vínculo o relación alguna entre ellas y la ANII, sin perjuicio del vínculo que mantiene Udelar-FQ, FUNDAQUIM y la ANII conforme a la documentación suscrita en virtud de la ejecución del Proyecto.

7.2 Sin perjuicio de lo anterior, INIA y Udelar-FQ declaran conocer y aceptar que FUNDAQUIM a los efectos de la ejecución del Proyecto, llevará adelante la gestión administrativa del Proyecto.

7.3 INIA y Udelar-FQ declaran conocer y aceptar que FUNDAQUIM, en su calidad de gestor administrativo del Proyecto, tiene plenas facultades para acordar con la ANII los términos y condiciones que ambas partes estimen convenientes, las que serán informadas y extensibles a INIA y Udelar FQ y conforme se establece a continuación (numeral 7.4)

7.4 INIA y Udelar-FQ declaran que se obligan a ceñirse a los términos y condiciones pactadas o que pacte FUNDAQUIM y la ANII para la ejecución del Proyecto, siempre que cuenten con su aprobación previa, en especial en lo que respecta a las obligaciones asumidas por cada parte de acuerdo con lo establecido en el Proyecto. A tales efectos, FUNDAQUIM se obliga a comunicar inmediatamente a INIA y a Udelar-FQ cualquier modificación que se produjera en los términos y condiciones del Proyecto y el financiamiento.

#### **OCTAVO. Administración y Dirección Técnica del Proyecto.**

8.1 FUNDAQUIM como Gestor Administrativo del Proyecto desarrollará actividades vinculadas directamente al manejo financiero del mismo y tendrá a su cargo los siguientes cometidos:

- Administrar los Fondos de financiamiento para el desarrollo del Proyecto;
- Representar al Proyecto y/o Convenio en calidad de Gestor Administrativo frente a la ANII;
- Elevar a la ANII posibles modificaciones en la distribución de tareas, servicios y suministros para el desarrollo de las actividades del Proyecto acordadas por consenso entre las Partes, en el ámbito de la Dirección Técnica del Proyecto.
- Comunicar a la Dirección Técnica del Proyecto cualquier modificación que se produjera en los términos y condiciones del financiamiento del Proyecto acordado con la ANII;



- Convocar al menos 2 veces al año y con un intervalo de hasta seis meses entre cada una de las reuniones a la Dirección Técnica del Proyecto para informar el estado financiero del Proyecto;
- Elaborar y entregar informes financieros solicitados por la ANII en base al cumplimiento de los hitos establecidos en el Proyecto y en el acuerdo suscrito con la ANII según la información provista por la Dirección Técnica del Proyecto;

## 8.2. Dirección Técnica del Proyecto.

8.2.1. La Dirección Técnica del Proyecto estará integrada por un representante de cada una de las Partes.

Los integrantes son:

- Por INIA: Silvia Pereyra
- Por Udelar-FQ: María Inés Siri
- Por FUNDAQUIM: M. Lic. Mónica Rosadilla

## 8.2.3 Cometidos

La Dirección Técnica del Proyecto tendrá a su cargo los siguientes cometidos principales:

- a) Coordinar las actividades del Proyecto previstas en el presente Convenio para el mejor cumplimiento del Proyecto.
- b) Dar seguimiento a la implementación, ejecución y evaluación de las actividades del Proyecto previstas en el presente Convenio con el fin de asegurar la unidad de criterios;
- c) Elaborar los informes técnicos que surjan de las actividades del Proyecto previstas en el presente Convenio.
- d) Sugerir posibles modificaciones en la distribución de tareas, servicios y suministros para el desarrollo de las actividades del Proyecto previstas en el presente Convenio a ser elevadas a la ANII por el Gestor Administrativo del Proyecto;
- e) Acordar el contenido de las actividades de difusión de la información generada a partir de las actividades del Proyecto previstas en el presente Convenio salvaguardando lo referente a confidencialidad y protección de derechos de propiedad intelectual de los titulares, así como también proponer mecanismos de protección y uso de la propiedad intelectual de los resultados obtenidos.
- f) Asegurar que se mantengan registros correctos de las reuniones de la Dirección Técnica del Proyecto mediante acta escrita de cada reunión y que dicha acta se haga circular entre los representantes de la Dirección Técnica del proyecto en un plazo máximo de 10 días
- g) Dirimir los conflictos internos que pudieran surgir en la ejecución de las tareas y actividades previstas en el presente Convenio propias del Proyecto y cumplir con el cronograma de ejecución del mismo, teniendo en todo caso como objetivo prioritario el más exacto cumplimiento del Proyecto y del contrato celebrado con la ANII.

8.2.4 Deliberación de la Dirección Técnica del Proyecto. La Dirección Técnica del Proyecto actuará por consenso y *ad referendum* de las respectivas autoridades de las Partes. A INIA le corresponderá un voto y





a la Udelar- FQ y a la FUNDACIÓN les corresponderá por ambas un voto. La participación y las votaciones podrán ser realizadas en forma personal o a distancia (videoconferencia). Si no se logra alcanzar un acuerdo sobre cualquier asunto, se aplicará el "status quo" y se convocará a sesiones de la Dirección de modo sucesivo, cada una en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles. Las Partes no podrán adoptar decisiones unilaterales que afecten el "status quo" y en caso de que alguna lo haga, la adopción de las mismas implicará nulidad absoluta y las otras Partes podrán plantear la rescisión del presente Convenio de Vinculación.

8.2.5 Convocatorias de la Dirección Técnica del Proyecto: Los integrantes de la Dirección Técnica del Proyecto se reunirán cuantas veces fuera necesario con un mínimo de 2 veces por año por pedido de convocatoria de cualquiera de los integrantes. Dicha convocatoria se deberá notificar por la Parte proponente por medio fehaciente con por lo menos 5 días hábiles de anticipación, a las otras Partes, indicando las materias específicas sobre las que habrán de pronunciarse. Las reuniones podrán realizarse mediante medios telemáticos.

8.2.6 Gastos: Las Partes convienen en que cada una pagará los gastos de los integrantes de la Dirección Técnica para el cometido de sus funciones.

#### **NOVENO. Participación en la ejecución del Proyecto.**

9.1 De conformidad con lo que se establece en la cláusula Quinta, INIA realizará las actividades y tareas que se establecen en el Plan de Actividades (ANEXO B) del presente Convenio de Vinculación, y de conformidad a las pautas que allí se indican.

9.2 Sin perjuicio de ello, y sin que implique modificación de la distribución de tareas, servicios y suministros definidos en este Convenio de Vinculación, las Partes podrán en cualquier momento renegociar entre sí de buena fe los ajustes y modificaciones que entiendan pertinentes en el marco de la Dirección Técnica, siempre que FUNDAQUIM haya obtenido la previa autorización de la ANII, y siempre y cuando no se afecte la continuidad de las actividades de ejecución del Proyecto ni la calidad de las prestaciones.

Se deja expresa constancia que la distribución de tareas establecida en la presente cláusula queda subordinada a la obligación prioritaria de dar cumplimiento al Proyecto.

#### **DÉCIMO. Aportes en dinero.**

10.1 El monto total al que asciende el Proyecto es de UYU 1.900.000 (pesos uruguayos un millón novecientos mil).

10.2 El 100% del financiamiento del Proyecto fue otorgado por la ANII

10.3 Las Partes convienen que FUNDAQUIM en su rol de Gestor Administrativo, recibirá el 100 % de los fondos en efectivo que la ANII destine para la ejecución del Proyecto.

10.4 FUNDAQUIM se obliga a abonar a INIA la suma de \$UY 150.000 (pesos uruguayos ciento cincuenta mil) en virtud de las actividades que INIA tiene a su cargo en el marco del Proyecto (ANEXO B) y realizará los desembolsos a INIA en función del cronograma de transferencias al INIA que se establecen en el ANEXO C del presente Convenio de Vinculación.



## **UNDÉCIMO. Otros aportes.**

A los efectos de la ejecución del Proyecto, cada una de las Partes aportará los recursos humanos, equipos e Infraestructura, propiedad de cada uno de ellos, y que no fueron valorizados en el ítem 10.1 (ANEXO D) necesarios para la realización de las actividades que se establecen en el Proyecto. Una vez finalizado el plazo estipulado para la ejecución del presente Convenio de Vinculación, aquellos bienes asignados al Proyecto, propiedad de cada Parte que fueran utilizados por cualquiera otra Parte serán restituidos a su propietario de forma inmediata.

## **DÉCIMO SEGUNDO. Relaciones internas entre las Partes. Cumplimiento del Proyecto.**

Queda expresamente acordado que las Partes se ajustarán en su actividad relacionada con el Proyecto a que refiere el presente Convenio de Vinculación, en forma estricta y en un todo de conformidad a sus disposiciones, a los requerimientos del pliego del llamado y al contenido de la propuesta presentada a la ANII por Udelar-FQ, a la que darán cumplimiento con diligencia, profesionalidad y lealtad, procurando llevar a cabo las acciones definidas en el Proyecto (ANEXO A del presente Convenio) en los plazos estipulados y con la más alta calidad.

## **DÉCIMO TERCERO. Confidencialidad, publicaciones y difusión de información**

13.1 Cada una de las Partes, se comprometen a no difundir, bajo ningún concepto, las informaciones científicas, técnicas o de negocio pertenecientes a la otra Parte o de terceros a las que haya podido tener acceso en virtud de la ejecución del Proyecto (en adelante, "Información confidencial de cada Parte"; "Información confidencial de terceros"). Las Partes establecen que las mismas son de uso interno y exclusivo para el desarrollo del Proyecto.

13.2 Las Partes acuerdan que la información, productos, procesos, tecnologías, resultados e informes generados en el marco del Proyecto (en adelante, "Información del Proyecto"), tienen el carácter de confidencial. A tales efectos, las Partes garantizan dicha confidencialidad, así como aquella referida en el numeral 13.1. respecto del personal que trabaje en la ejecución del Proyecto.

13.3 Las Partes no podrán publicar ni difundir la información del Proyecto hasta tanto no se considere en forma conjunta por INIA y Udelar - FQ, la posible protección de los derechos de propiedad intelectual.

13.4. Una vez cumplido lo establecido en el numeral 13.3, las Partes podrán en conjunto difundir y/o publicar la información del Proyecto para los fines que estime pertinentes, debiendo resguardar en toda instancia la "información confidencial de cada Parte", la "Información del proyecto" que las Partes acuerden que deba mantenerse confidencial y la "Información confidencial de terceros (13.1)". Esta última podrá utilizarse únicamente de manera estadística y disociada.

13.5 En caso que una de las Partes, desee publicar y/o difundir los resultados parciales o finales de forma independiente, la misma deberá presentar la propuesta de difusión y/o publicación a las otras Partes, quienes podrán formular observaciones a fin de proteger la "Información confidencial de cada Parte", la "Información del proyecto" que las Partes acuerden que debe mantenerse confidencial" y la "Información confidencial de terceros", la cual podrá utilizarse únicamente de manera estadística y disociada, indicando en forma expresa cuáles son las modificaciones que se requieren para cumplir con la finalidad indicada.



En caso que las Partes no se expidan dentro de los 30 días hábiles siguientes a la fecha de la notificación de la solicitud se entenderá de forma tácita que las Partes le confiere autorización a la Parte solicitante respecto a la publicación y/o difusión prevista. En toda publicación o difusión, las Partes se obligan a mencionar que los resultados fueron obtenidos en el marco del Proyecto y a reconocer en toda instancia la autoría y contribución de cada Parte. En ningún caso se podrá alterar la información resultante de la ejecución del presente Convenio.

13.6. No será considerada Información confidencial aquella que: la Parte Receptora pueda probar fehacientemente que obraba ya en su poder con anterioridad a serle comunicada por la Parte Emisora; que sea de dominio público, siempre que ello no resulte de una acción u omisión de la Parte Receptora; que la Parte Receptora pueda probar fehacientemente que le fue suministrada por un tercero que no se encontraba obligado mantenerla bajo secreto y confidencialidad; que se haya tenido conocimiento de forma previa a la firma de este Convenio o por razones ajenas a su ejecución; que la Parte Receptora pueda probar fehacientemente que fue generada independientemente, sin relación a cualquier información facilitada anteriormente por la Parte Emisora; que deba ser revelada en casos en los que existe la obligación jurídica de informar o se encuentre amparada en el artículo segundo de la Ley Orgánica de la Universidad de la República, o deba ser develada por mandato judicial de autoridad legal competente. Asimismo, el presente Convenio y su procedimiento de aprobación por cada Parte no será considerado como información confidencial.

13.7 Sin perjuicio de lo establecido precedentemente, se autoriza a la ANII el uso, comunicación, y difusión, sin limitación temporal y en el marco de sus cometidos legales, los datos identificatorios y relativos al Proyecto no confidenciales, como ser: monto, aporte ANII, otros aportes, resumen publicable, personas o instituciones participantes, etc.; y otra información o dato personal del Beneficiario/Proyecto necesario para garantizar la transparencia en el cumplimiento de los cometidos legales de la ANII, salvo que sea expresamente clasificado como confidencial.

13.8 Las disposiciones precedentes rigen aún después de vencidos los plazos estipulados para la finalización del presente Convenio.

13.9 Las Partes reconocen que la información objeto del presente Convenio de Vinculación y que intercambien con respecto a datos personales se encuentran protegidas por las Leyes 18.331 y 18.381 y los Decretos 452/009, 17/013 y 178/13, así como modificativas y concordantes. En tal sentido se comprometen a utilizar la misma en forma adecuada y estrictamente para los fines previstos en el presente Convenio de Vinculación.

#### **DÉCIMO CUARTO. Derecho de propiedad intelectual.**

14.1 La información, productos, tecnologías, procesos, resultados e informes preexistentes aportados por cada Parte continuarán siendo de la Parte que lo aporta.

14.2. La titularidad, tanto dentro del territorio nacional como en el extranjero, respecto a la información, productos, tecnologías, procesos, resultados e informes generados durante el Proyecto, factibles o no de protección bajo derechos de propiedad intelectual se distribuirá en la siguiente proporción: 50% INIA y



50% Udelar-FQ. En lo que respecta a los aislamientos de distintos microorganismos que sean producto del Proyecto, copias idénticas quedarán depositadas en la colección de germoplasma microbiano de INIA y de Udelar-FQ .

14.3 La gestión de los derechos de propiedad intelectual respecto a la información, productos, tecnologías, procesos, resultados e informes generados en el marco del Proyecto factibles de protección bajo derechos de propiedad intelectual será llevada en conjunto por INIA y Udelar -FQ, quienes podrán contratar en conjunto a un agente de propiedad intelectual para que lleve adelante los trámites de protección que INIA y Udelar-FQ, de común acuerdo, entiendan oportuno se realice.

14.4 Los eventuales gastos asociados a la gestión y/o registro y/o protección de los derechos de propiedad intelectual respecto a la información, productos, tecnologías, procesos, resultados e informes generados en el marco del Proyecto tanto en el país como en el exterior se distribuirá en proporción a su titularidad.

14.5 Los beneficios de la potencial explotación de la información, tecnologías, procesos, productos, resultados e informes generados susceptibles de ser protegidos y comercializados, se distribuirán en proporción a su titularidad.

14.6 Ni la Udelar-FQ ni el INIA transferirán, traspasarán, cederán o concederán sus derechos de propiedad intelectual respecto a la información, productos, tecnologías, procesos, resultados e informes generados durante el Proyecto sin el previo consentimiento por escrito de Udelar-FQ o el INIA según corresponda.

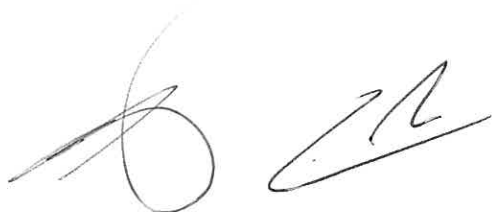
14.7 Los derechos de propiedad intelectual establecidos en las disposiciones precedentes rigen aún después de vencidos los plazos estipulados para la finalización del presente Convenio y por el plazo en que estén vigentes los derechos de protección de la propiedad intelectual.

14.8 La UDELAR se registrará por lo dispuesto por la Ordenanza de los Derechos de la Propiedad Intelectual aprobada por el Consejo Directivo Central con fecha 8 de marzo de 1994 y demás normas concordantes y complementarias.

#### **DÉCIMO QUINTO. Exoneración de Responsabilidad.**

Cada Parte deberá desarrollar las actividades que tiene a su cargo en las condiciones previstas en el Proyecto, en particular INIA según lo establecido en el ANEXO B del presente Convenio y responderá individualmente frente a terceros por las obligaciones que contraiga en relación con las actividades a su cargo, en forma divisible, tal como resulta de la estipulación prevista en la cláusula Quinta.

Udelar-FQ y FUNDAQUIM acuerdan que la participación de INIA en las actividades según lo previsto en el ANEXO B del presente Convenio, no implican, ni ofrecen garantía expresa o implícita sobre la mercantibilidad o conveniencia del Proyecto y/o sus resultados para propósitos particulares. Nada en el Proyecto será considerado como una garantía o representación por parte de INIA de que cualquier resultado, producto o proceso relacionado con este Convenio de Vinculación, utilizado, vendido o dispuesto está o estará libre de ocasionar pérdidas o daños. En consecuencia, INIA no se responsabiliza por pérdidas o daños que se deriven del Proyecto a Udelar-FQ, FUNDAQUIM o a terceros.





## **DÉCIMO SEXTO Rescisión.**

17.1 El presente Convenio de Vinculación podrá ser rescindido de común acuerdo entre las Partes.

17.2 El presente Convenio de Vinculación se entenderá resuelto en el caso de que la ANII rescinda el Contrato de Financiamiento por incumplimiento.

17.3 Cualquiera de las Partes podrá rescindir unilateralmente el presente Convenio cuando se hubieran constatado incumplimientos y/o violaciones graves de cualquiera de las cláusulas del presente, previa comunicación escrita y luego de que la Parte incumplidora no hubiere remediado dicho incumplimiento dentro de los 30 (treinta) días de recibida la comunicación del mismo por medio fehaciente. A los efectos de este Convenio, se consideran "incumplimientos y/o violaciones graves": violar la confidencialidad comprometida, incumplir con el Plan de actividades (Anexo B), no cumplir con los aportes económicos comprometidos que surgen del cronograma de transferencias al INIA.

17.4 La rescisión del presente Convenio de Vinculación, por cualquier motivo, no afectará aquellos derechos u obligaciones de las Partes que se extiendan más allá de su rescisión. Además, la rescisión del presente Convenio no se considerará como una renuncia a los derechos de cada Parte, ni perjudicará ninguna reclamación que las Partes puedan tener, que surja del presente Convenio en relación con un incumplimiento del mismo por alguna de las Partes.

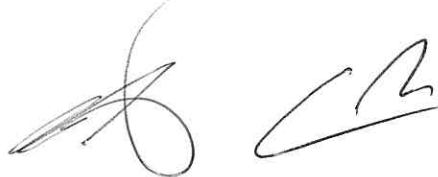
17.5 En caso de que la ANII rescinda el Contrato de Financiamiento sin causa, por motivos ajenos a las Partes, el presente Convenio de Vinculación se resolverá de pleno derecho sin responsabilidad de las Partes.

## **DÉCIMO SÉPTIMO. Fuerza Mayor y Caso Fortuito.**

Ninguna de las Partes será responsable frente a la otra por retrasos y/o incumplimientos de cualquiera de las obligaciones impuestas por este Convenio, cuando esos incumplimientos se hubieren originado por causas de fuerza mayor o caso fortuito, fuera del control razonable y sin que medie omisión o negligencia de alguna de las Partes. Si el cumplimiento de cualquier obligación de una de las Partes en virtud del presente es impedido, restringido o interferido por un hecho de Fuerza Mayor, la Parte afectada será excusada, si notifica por escrito de inmediato a la otra Parte, de cumplir con tal obligación mientras continúe dicho hecho. A los efectos del presente Convenio, "hecho de Fuerza Mayor" significa, no taxativamente, desastre natural, caso fortuito, huelga, guerra, acto de terrorismo, medidas adoptadas como consecuencia de pandemias o crisis sanitarias, restricciones establecidas por cualquier Autoridad Gubernamental, y otros hechos que imposibiliten el cumplimiento del presente Convenio de Vinculación o afecten razonablemente su ejecución.

## **DÉCIMO OCTAVO. Modificaciones al Convenio.**

Cualquiera de las Partes podrá proponer modificaciones al presente Convenio de Vinculación en el seno de la Dirección Técnica. Una vez acordadas por consenso de los representantes de las Partes en la Dirección y habiendo sido presentadas y aceptadas por ANII, las mismas serán firmadas por las autoridades de las Partes que integran el Proyecto e incorporadas como anexos en el presente Convenio de Vinculación.





### **DÉCIMO NOVENO. Notificaciones**

Cualquier notificación realizada en virtud del presente Convenio de Vinculación podrá ser entregada mediante telegrama colacionado o cualquier otro medio de comunicación fehaciente dirigida a los domicilios constituidos en este Convenio.

### **VIGÉSIMO. Legislación y jurisdicción.**

Las Partes acuerdan que la legislación aplicable al presente será la de la República Oriental del Uruguay y que los jueces competentes para la interpretación y ejecución de las disposiciones del presente Convenio de Vinculación serán los jueces de Montevideo.

### **VIGÉSIMO PRIMERO. Otorgamiento**

Y para constancia se otorgan tres ejemplares de un mismo tenor en los lugares y fechas indicados en la comparecencia.

**INIA**

Firma



Aclaración: *CARLOS ROSS*

Lugar:

*MONTEVIDEO*

Fecha:



**Udelar-FQ**

Firma:

Prof. Rodrigo Arim Ihlenfeld  
Rector

Aclaración:

Lugar:

Fecha:

**FUNDAQUIM**

Firma:

Aclaración:

Lugar:

Fecha:



**ANEXO A – Proyecto**

**ANEXO B - Plan de actividades y entregables a los cuales INIA se compromete en el marco del Proyecto**

**ANEXO C - Cronograma de transferencias al INIA**

**ANEXO D OTROS APORTES (no valorizados en numeral 10.1)**

Genérico - Fecha de impresión: 18/5/2023



AGENCIA NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN  
E INNOVACIÓN

# Caracterización de especies de Xanthomonas asociadas a cultivos de trigo: distribución, patogenicidad e interacción con la microbiota del hospedero.

Código: FCE\_1\_2023\_1\_176102

Última modificación: 2023-05-18 13:24:19 → Fecha de finalización: 2023-05-18 13:24:19

POSTULACIÓN FINALIZADA

## DATOS GENERALES

### DATOS DEL PROYECTO

**Título en español:** Caracterización de especies de Xanthomonas asociadas a cultivos de trigo: distribución, patogenicidad e interacción con la microbiota del hospedero.

**Título en inglés:** Characterisation of wheat associated Xanthomonas species: distribution, pathogenicity and interaction with the host microbiota.

**Palabras clave en español:** Xanthomonas , estría bacteriana de trigo , microbioma

**Palabras clave en inglés:** Xanthomonas , bacterial leaf streak , microbiome

**Duración de la propuesta:** 36 Meses

**Departamentos donde se desarrollará:**

Colonia

Montevideo

**Comité técnico de área en el que desea ser evaluado:** Ciencias Agrarias y Veterinarias

**Presupuesto:**

**Anii (UYU):** 1.900.000

**Otros aportes (UYU):** 0

**Total (UYU):** 1.900.000

## RESUMEN PUBLICABLE

### RESUMEN EN ESPAÑOL

La estría bacteriana de trigo causada por *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* (Xtu) es la principal enfermedad de origen bacteriano que afecta a este cultivo, con un aumento progresivo de incidencia en Uruguay y el mundo. En trabajos realizados por nuestro grupo, hemos caracterizado las poblaciones de Xtu que afectan los cultivos de trigo en Uruguay y desarrollado herramientas para su detección molecular y screening de resistencia en germoplasma de trigo. Un resultado inesperado derivado de estas investigaciones fue el hallazgo de cepas identificadas como *X. prunicola* (Xp), capaces de infectar trigo provocando un síntoma foliar de necrosis seca diferente al típico síntoma de necrosis marrón característico de Xtu. El desafío de manejar nuevas problemáticas sanitarias implica contar con información sobre la biología de cada patógeno para desarrollar e implementar medidas de control eficientes. En base a estos antecedentes, este Proyecto plantea profundizar en la caracterización de cepas de *Xanthomonas* patógenas de trigo. Los estudios se abordarán de forma comparativa sobre ambas especies, aprovechando las capacidades de investigación generadas e incorporando nuevos abordajes que contribuyan a la comprensión de estos patosistemas. Se estudiará la epidemiología de ambos patógenos, evaluando su distribución en lotes de semilla, malezas y otras gramíneas que podrían actuar como hospederos alternativos. También se determinará el rango de hospederos del nuevo patógeno de trigo Xp y la eventual designación de un nuevo patovar. Se evaluará la capacidad de infección de ambas bacterias, determinando su capacidad de multiplicación y localización dentro de los tejidos del hospedero durante el transcurso de una infección. Por último, se evaluará el efecto de ambos patógenos sobre la microbiota de la filosfera, para profundizar desde un punto de vista integral en las interacciones que se establecen a nivel del holobionte planta y para identificar microorganismos con potencial biocontrolador para estas enfermedades.

### RESUMEN EN INGLÉS

Bacterial leaf streak of wheat caused by *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* (Xtu) is the main bacterial disease affecting this crop, with a progressive increase incidence in Uruguay and in other wheat production regions in the world. Previous studies performed by our group, allow us to analyzed the Xtu populations affecting wheat crops in Uruguay and developed tools for molecular detection and resistance screening in wheat germplasm. An unexpected result derived from this work was the finding of strains identified as *X. prunicola* (Xp), capable of infecting wheat causing a foliar symptom of dry necrosis different from the typical brown necrosis symptom characteristic of Xtu. The challenge of managing new disease problems

implies having information on the biology of each pathogen in order to develop and implement efficient control measures. Based on this background, this project aims to deepen the characterisation of *Xanthomonas* pathogenic strains of wheat. The studies will be approached in a comparative manner on both species, taking advantage of the research capacities generated and incorporating new experimental approaches that contribute to the understanding of these pathosystems. The epidemiology of both pathogens will be studied, assessing their distribution in seed lots, symptomless plants, weeds and other grasses that could act as alternative hosts. The host range of the new wheat pathogen Xp and the eventual designation of a new pathovar will also be determined. The infectivity of both bacteria will be assessed by determining their ability to multiply and localise within host tissues during the course of an infection. Finally, the effect of both pathogens on the microbiota of the phyllosphere will be evaluated, in order to deepen from an integral point of view the interactions that are established at the level of the plant holobiont and to identify microorganisms with biocontrol potential for these diseases.

## ÁREAS

**Área de conocimiento:** Ciencias Agrícolas

**Subárea de conocimiento:** Agricultura, Silvicultura y Pesca

**Disciplina:** Agronomía, reproducción y protección de plantas

**Especialidad:** Fitopatología

**Sector/núcleo de problemas y oportunidades:** Producción Agropecuaria y Agroindustrial

**Áreas tecnológicas a priorizar:** Biotecnología

## ORGANIZACIONES PARTICIPANTES

### INSTITUCIÓN PROPONENTE

Universidad de la República/ Facultad de Química/ Área Microbiología,  
Departamento de Biociencias

**Sector:** Sector Educación Superior/Público

**País:** Uruguay

**Departamento:** Montevideo

**Ciudad:** Montevideo

**Dirección:** Av. General Flores 2124

**Teléfono:** 29244209

**Email:** msiri@fq.edu.uy

**Web:** <https://www.fq.edu.uy/>

### OTRAS INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria/ INIA La Estanzuela/  
Protección Vegetal



**Sector:** Sector Gobierno/Público

**País:** Uruguay

**Departamento:** Colonia

**Ciudad:** Colonia

**Dirección:** Ruta 50 km 11

**Teléfono:** 45748000

**Email:** spereyra@inia.org.uy

**Web:** <http://www.inia.uy/estaciones-experimentales/direcciones-regionales/inia-la-estanzuela>

## RECURSOS HUMANOS

### RECURSOS HUMANOS

#### TÉCNICO DE APOYO

Felipe CLAVIJO ROMERO

DOCUMENTO (SIN PUNTOS, NI GUIÓN):

Cédula de Identidad - 45646453

#### ORGANIZACIÓN

PAÍS:

Uruguay

SECTOR:

Sector Educación Superior/Público

ORGANIZACIÓN:

Universidad de la República/Facultad de Química/Laboratorio de Microbiología Molecular, Área Microbiología

#### VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

DEDICACIÓN AL PROYECTO:

30 horas semanales

TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO:

36 meses

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:

Felipe Clavijo es estudiante avanzado de Doctorado, realizando su tesis en el marco de la temática del proyecto bajo la orientación de M.I. Siri y S. Pereyra. Tendrá a su cargo la ejecución de las actividades vinculadas a los objetivos OE1 y OE2, las cuales se encuentran comprendidas en su proyecto de Doctorado. Dada la experiencia y conocimientos generados sobre estos patosistemas durante estos años de trabajo, estará involucrado además en el resto de las actividades planteadas, colaborando en su planificación, ajuste y ejecución. También

participará en la discusión de los resultados en forma conjunta con los integrantes del proyecto y en los mecanismos de difusión de los resultados.

**RESPONSABLE TÉCNICO-CIENTÍFICO**

María Inés SIRI TOMÁS

DOCUMENTO (SIN PUNTOS, NI GUIÓN):

Cédula de Identidad - 33932933

**ORGANIZACIÓN**

PAÍS:

Uruguay

SECTOR:

Sector Educación Superior/Público

ORGANIZACIÓN:

Universidad de la República/Facultad de Química/Laboratorio de Microbiología Molecular, Área Microbiología

**DATOS DE CONTACTO**

TELÉFONO:

29244209

EMAIL:

msiri@fq.edu.uy

**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**

DEDICACIÓN AL PROYECTO:

15 horas semanales

TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO:

36 meses

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:

Participará de la planificación de todas las actividades del Proyecto y en particular será responsable de la ejecución y supervisión de las actividades que se realicen en el Área Microbiología de la Facultad de Química. También coordinará las acciones entre los integrantes del equipo de investigación: reuniones de discusión de resultados, difusión de resultados en congresos, otras actividades de difusión, escritura de artículos científicos, escritura de informe final. Participará en la formación de recursos humanos como actual orientadora de Felipe Clavijo y como orientadora del/la estudiante de doctorado que se incorpore al grupo para realizar su tesis en el marco del proyecto.

**INVESTIGADOR**

## Lucía FERRANDO MAGNABOSCO

DOCUMENTO (SIN PUNTOS, NI GUIÓN):

Cédula de Identidad - 19927576

ORGANIZACIÓN

PAÍS:

Uruguay

SECTOR:

Sector Educación Superior/Público

ORGANIZACIÓN:

Universidad de la República/Facultad de Química/Laboratorio de Ecología Microbiana, Área Microbiología

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

DEDICACIÓN AL PROYECTO:

7 horas semanales

TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO:

36 meses

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:

Investigadora del Laboratorio de Ecología Microbiana de la Facultad de Química, con amplia experiencia en el análisis de comunidades microbianas asociadas a cultivos empleando tanto métodos dependientes como independientes de cultivo. En este Proyecto, participará en la planificación y supervisión de todas las actividades vinculadas al OE4, y actuará además como co-directora en la formación del estudiante de Doctorado que se incorpore al grupo. También participará en la discusión de los resultados en forma conjunta con los integrantes del proyecto y en los mecanismos de difusión de los resultados.

TÉCNICO DE APOYO

María Cecilia GHIAZZA COMPIANI

DOCUMENTO (SIN PUNTOS, NI GUIÓN):

Cédula de Identidad - 48484365

ORGANIZACIÓN

PAÍS:

Uruguay

SECTOR:

Sector Educación Superior/Público

ORGANIZACIÓN:

Universidad de la República/Facultad de Química/Laboratorio de Ecología  
Microbiana, Área Microbiología

**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**

**DEDICACIÓN AL PROYECTO:**

5 horas semanales

**TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO:**

36 meses

**DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:**

Cecilia Ghiazza es estudiante de Doctorado en Química realizando su tesis bajo la orientación de Lucía Ferrando. Cuenta con experiencia en el uso de metodologías para el estudio de comunidades microbianas en diferentes muestras ambientales. En este Proyecto colaborará en la ejecución de las actividades vinculadas al OE4 y en la capacitación del estudiante de Doctorado que se incorpore al grupo en lo que refiere al procesamiento de muestras para el análisis del microbioma vegetal por secuenciación de amplificones (16S rRNA), análisis bioinformáticos y aislamiento de la microbiota heterótrofa dominante cultivable. También participará en la discusión de los resultados en forma conjunta con los integrantes del proyecto y en los mecanismos de difusión de los resultados.

**INVESTIGADOR**

María Virginia FERREIRA OLIVERA

**DOCUMENTO (SIN PUNTOS, NI GUIÓN):**

Cédula de Identidad - 44345418

**ORGANIZACIÓN**

**PAÍS:**

Uruguay

**SECTOR:**

Sector Educación Superior/Público

**ORGANIZACIÓN:**

Universidad de la República/Facultad de Química/Laboratorio de Microbiología  
Molecular, Área Microbiología

**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**

**DEDICACIÓN AL PROYECTO:**

5 horas semanales

**TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO:**

36 meses

**DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:**

Virginia Ferreira desarrolló su tesis de Doctorado en el área de la fitobacteriología y actualmente participa en varias líneas de investigación vinculadas a la caracterización y manejo de enfermedades bacterianas causadas por bacterias patógenas. Como parte de su tesis desarrolló trabajos con cepas reporteras de *Ralstonia solanacearum* y su aplicación al seguimiento del proceso de infección en genotipos de papa, por lo que colaborará como referente en la planificación y seguimiento de las actividades vinculadas al OE3. También participará en la discusión de los resultados en forma conjunta con los integrantes del proyecto y en los mecanismos de difusión de los resultados.

#### **CORRESPONSABLE TÉCNICO-CIENTÍFICO**

Silvia Antonia Pereyra Correa

DOCUMENTO (SIN PUNTOS, NI GUIÓN):

Cédula de Identidad - 15408376

ORGANIZACIÓN

PAÍS:

Uruguay

SECTOR:

Sector Gobierno/Público

ORGANIZACIÓN:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria/INIA La Estanzuela/Protección Vegetal

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

DEDICACIÓN AL PROYECTO:

10 horas semanales

TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO:

36 meses

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:

Participará de la planificación de las actividades que se realicen en el marco del Proyecto y en particular será responsable de los ensayos a realizarse en INIA La Estanzuela y de los muestreos a realizar en chacras de producción. Participará en la formación de recursos humanos como co-orientadora de Felipe Clavijo quien se encuentra realizando su tesis de Doctorado en la temática del proyecto. También participará en la discusión de los resultados en forma conjunta con los integrantes del proyecto y en los mecanismos de difusión de los resultados.

**INVESTIGADOR**

Silvana Noemi GONZÁLEZ PARODI



DOCUMENTO (SIN PUNTOS, NI GUIÓN):

Cédula de Identidad - 29745409

#### ORGANIZACIÓN

PAÍS:

Uruguay

SECTOR:

Sector Gobierno/Público

ORGANIZACIÓN:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria/INIA La Estanzuela/Unidad de Semillas

#### VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

DEDICACIÓN AL PROYECTO:

3 horas semanales

TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO:

36 meses

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:

Participará en las actividades involucradas en el objetivo específico 1, en particular en la detección y y cuantificación de Xtu y Xp en lotes de semilla. Participará en la estrategia de muestreo de lotes de semilla comercial de diferentes orígenes y en su análisis. También participará en la discusión de los resultados en forma conjunta con los integrantes del proyecto y en los mecanismos de difusión de los resultados.

#### CONSULTOR

Jonathan Jacobs

DOCUMENTO (SIN PUNTOS, NI GUIÓN):

Pasaporte - 673919400

#### ORGANIZACIÓN

PAÍS:

Estados Unidos

ORGANIZACIÓN:

Ohio State University, Department of Plant Pathology

#### VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

DEDICACIÓN AL PROYECTO:

3 horas semanales

TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO:

36 meses

**DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:**

El Dr. Jonathan Jacobs es investigador con amplia experiencia en patología vegetal. Sus trabajos de investigación apuntan a entender cómo las bacterias patógenas evolucionan y se adaptan para colonizar diferentes tejidos vegetales, siendo *Xanthomonas* actualmente su principal modelo de estudio. Para ello, utiliza diversos abordajes experimentales para determinar las bases de la especificidad de hospedero, seguimiento del proceso de colonización en diferentes tejidos y para el diagnóstico molecular de fitopatógenos. Recientemente hemos iniciado una colaboración con el Dr. Jacobs para profundizar la comprensión de los mecanismos de infección de *X. prunicola* como un nuevo patógeno de trigo aún no caracterizado. En este marco, el Dr. Jacobs participará como asesor general del proyecto y en particular colaborará en la planificación y seguimiento de las actividades asociadas al OE3, aportando su experiencia en la construcción de cepas reporteras de *Xanthomonas* y en el seguimiento del proceso de infección mediante microscopía confocal. Además, está previsto que el Dr. Jacobs realice una estancia de investigación en Uruguay en 2024, en el marco del programa de Científicos Visitantes Fullbright, oportunidad en la que podrá participar a pleno en las actividades asociadas al proyecto. También participará en la discusión de los resultados en forma conjunta con los integrantes del proyecto y en los mecanismos de difusión de los resultados.

**BECARIO A DEFINIR**

Estudiante de Doctorado, egresado de Facultad de Química, Facultad de Ciencias, Facultad de Agronomía, Licenciatura en Biotecnología o con formación equivalente.

**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**

**DEDICACIÓN AL PROYECTO:**

30 horas semanales

**TIEMPO DE PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO:**

36 meses

**DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A DESARROLLAR EN EL PROYECTO:**

Está previsto que se integre al grupo de investigación un/a estudiante de Doctorado que realice su tesis en el marco de las actividades planteadas en el proyecto, abarcando los objetivos OE3 y OE4 de la presente propuesta. El/la becario/a se involucrará en la planificación y ejecución de todas las actividades comprendidas en estos objetivos según se detalla en el plan de trabajo. También participará en la discusión de los resultados en forma conjunta con los integrantes del proyecto y en los mecanismos de difusión establecidos. El trabajo será co-

orientado por las Dras. María Inés Siri y Lucía Ferrando. Las actividades se desarrollarán principalmente en Facultad de Química, con apoyo de INIA La Estanzuela para la obtención de muestras de hojas a partir de los ensayos de inoculación a campo. La tesis será realizada en el marco del Programa de Desarrollo de Ciencias Básicas (PEDECIBA).

## DATOS DEL BECARIO

**Indicar si esta propuesta incluye la postulación para el financiamiento de un estudiante de posgrado (becario): SI**

### BECARIO

Estudiante de Doctorado, egresado de Facultad de Química, Facultad de Ciencias, Facultad de Agronomía, Licenciatura en Biotecnología o con formación equivalente.

**Tipo de becario:** Doctorado

**Justificar la pertinencia de incluir un becario en el marco de esta propuesta:** A través de este Proyecto se propone continuar contribuyendo a la formación de recursos humanos a nivel de posgrado en las áreas de Fitopatología/Microbiología. El/la becario/a se incorporará a un grupo de investigación interdisciplinario e interinstitucional, con antecedentes de investigación en una problemática poco estudiada y que involucra además el estudio de un nuevo patógeno de trigo aún sin caracterizar. En este contexto, se hace necesario la generación de conocimiento original sobre los patógenos de estudio, requisito fundamental para luego poder planificar estrategias de manejo efectivas.

El/la estudiante recibirá una formación integral en el estudio de las interacciones planta-patógeno, incluyendo el aprendizaje de técnicas de ingeniería genética, microscopía, secuenciación masiva y análisis bioinformáticos. El trabajo será co-orientado por las Dras. María Inés Siri y Lucía Ferrando, complementando diferentes abordajes experimentales y experiencias de investigación que contribuirán a una formación más integral del/la estudiante.

**Línea de investigación en la cuál el Becario desarrollará su tesis de posgrado:** La tesis estará enfocada a profundizar en el proceso infeccioso de Xtu y Xp en plantas de trigo mediante el desarrollo de cepas reporteras fluorescentes y el seguimiento de los procesos de colonización mediante microscopía confocal (OE3). La tesis también tendrá como objetivo evaluar el efecto de cada patógeno sobre la microbiota asociado a la filosfera en plantas de trigo inoculadas, de forma de profundizar de forma más integral en las interacciones que se establecen en estos patosistemas (OE4).

**Orientador:** María Inés SIRI TOMÁS

ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

# ESPECIFICACIONES DE LA PROPUESTA

## ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN

### Enfermedades en cultivos de trigo

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es el principal cultivo de invierno en Uruguay, con un promedio de 350.000 hectáreas sembradas anualmente en los últimos años(1). Las enfermedades en este cultivo son de gran relevancia, ya que regularmente limitan la capacidad de obtener altos rendimientos y granos de buena calidad en Uruguay(2,3).

Las enfermedades fúngicas, incluyendo las manchas foliares causadas por hongos de los géneros *Drechslera* y *Zymoseptoria*, el oídio, las royas y la fusariosis de la espiga, son factores importantes que afectan el rendimiento de grano y la producción de trigo en Uruguay(4). En los últimos 20 años se ha generado conocimiento sobre la epidemiología y el manejo de estas enfermedades a nivel nacional, lo que ha resultado en una mayor disponibilidad de cultivares resistentes y el uso regular de fungicidas para lograr un control efectivo de las mismas(4). Sin embargo, esto ha llevado a una mayor disponibilidad de tejido foliar sano y a la eliminación de micobiota potencialmente beneficiosa de la filosfera, lo que puede explicar en parte el aumento de la infección y colonización de las hojas por parte de bacterias fitopatógenas(5).

### Estría bacteriana causada por *Xanthomonas translucens*

Aunque las enfermedades bacterianas del trigo tradicionalmente se han considerado de importancia secundaria, su reporte ha aumentado en las últimas décadas(6–9). La estría bacteriana (BLS) causada por patovares de *X. translucens*, es una enfermedad que afecta a varias especies de gramíneas incluyendo al trigo, cultivo para el cual representa la enfermedad de origen bacteriano con mayor impacto económico(10–13). BLS puede ocasionar pérdidas significativas en el rendimiento del grano en variedades de trigo susceptibles(14,15). Estas pérdidas se deben a una reducción en el peso del grano y en el número de granos por espiga(16). Un estudio reciente en Dakota del Norte demostró que BLS puede afectar el rendimiento en hasta un 60% en variedades altamente susceptibles, generando pérdidas económicas estimadas en USD 8.000.000(11,15). A pesar de que su incidencia está incrementándose, existen pocos antecedentes de investigación sobre esta problemática a nivel nacional, por lo que se necesita seguir profundizando en su estudio(7).

Actualmente, no hay medidas de control químico o biológico altamente efectivas disponibles para el manejo de BLS. Se considera que la resistencia del hospedero es la opción más prometedora para mitigar esta enfermedad, aunque las limitaciones en el conocimiento de la biología del patógeno, el ciclo de la enfermedad, la virulencia del patógeno y las fuentes de resistencia del hospedero, dificultan el desarrollo de estrategias de manejo efectivas y cultivares resistentes(11).

Actualmente, los patovares de *X. translucens* reportados como agentes causales de BLS en cereales de grano pequeño incluyen *X. translucens* pv. *cerealis*, *X. translucens* pv. *secalis*, *X. translucens* pv. *translucens* y *X. translucens* pv. *undulosa* (10,12,17,18). Los últimos dos constituyen los patovares más importantes económicamente, siendo *X. translucens* pv. *undulosa* (Xtu) el patovar más común que afecta al trigo. Fue reportado por primera vez en Uruguay en 1986(19). Los síntomas comienzan como lesiones transparentes que luego se expanden paralelamente a los haces vasculares de la hoja volviéndose cloróticas(11). Suelen

aparecer en el centro de la hoja, donde se forman condiciones propicias para la infección debido a la acumulación de rocío y lluvia. En condiciones de humedad, es posible observar la presencia de un exudado bacteriano amarillo alrededor de las lesiones de las hojas(20).

#### *Xanthomonas prunicola*: un nuevo patógeno de trigo

*X. translucens* era la única especie dentro del género *Xanthomonas* reportada como patógena en cereales de grano pequeño, pero estudios realizados por nuestro grupo revelaron que los cultivos de la región se ven afectados por cepas de *Xanthomonas* distintas a *translucens*, que causan síntomas atípicos de necrosis seca(7). En el marco de nuestros trabajos previos, identificamos estas cepas asociadas a una nueva enfermedad bacteriana del trigo como *Xanthomonas prunicola* (Xp), una especie muy poco caracterizada dentro del género *Xanthomonas*. Inicialmente fue identificada como patógena de nectarinos (*Prunus persica* var. nectarina), aunque existe un único reporte aislado asociado a un brote en España(21). En los últimos años se ha reportado la presencia de Xp como patógeno de trigo en cultivos de Uruguay, Argentina y Estados Unidos(7,22). En estos estudios se verificó la patogenicidad de los aislados mediante inoculación en trigo, sin embargo, no existe información sobre la existencia de otros hospederos susceptibles ni una caracterización detallada de los síntomas asociados. Análisis genómicos realizados en estudios previos del grupo confirmaron que estas cepas aisladas de trigo pertenecen a la especie Xp y que conforman un subgrupo bien definido y diferenciado respecto a las cepas aisladas de nectarines(23).

#### Epidemiología y ciclo de vida de *Xanthomonas* patógenas

Conocer la epidemiología de un patógeno es fundamental para definir estrategias de manejo efectivas. Se ha propuesto un ciclo de enfermedad para Xtu por Duveiller et al. (1997), aunque todavía hay muchos aspectos que no han sido verificados experimentalmente(9). El patógeno ingresa a la planta a través de estomas, hidátodos o heridas(24). A medida que se desarrolla la enfermedad, su propagación se facilita con la lluvia, el viento y el contacto entre plantas(20). La semilla se considera una fuente importante de inóculo primario(25). También se considera que las malezas son un hospedero potencial para que el patógeno sobreviva entre temporadas de cultivo(26). No se han realizado estudios epidemiológicos que demuestren la transmisión de *X. translucens* de un hospedero de maleza a uno de cultivo, pero la relativamente amplia gama de hospederos de Xtu sugiere que las gramíneas de maleza pueden servir como reservorios para el patógeno dentro de campos de trigo(11).

Según la epidemiología propuesta y las observaciones realizadas mediante microscopía electrónica de transmisión por Sapkota et al. (2020), donde se encontró que las células bacterianas estaban principalmente distribuidas en el tejido del mesófilo de plántulas de trigo inoculadas por asperjado, se estableció que Xtu es un patógeno no vascular. Por otro lado, se ha demostrado que la vascularidad o no vascularidad de patógenos en el género *Xanthomonas* está estrechamente relacionada con la presencia del gen completo de la celobiohidrolasa CbsA27. Mientras que Xtu tiene una copia incompleta de este gen, *X. translucens* pv. *translucens* (Xtt) se reproduce y se desplaza a través de los haces vasculares en la cebada, y posee una copia completa del gen CbsA. En nuestro grupo de trabajo, hemos obtenido seis genomas de Xp aisladas de trigo, y hemos detectado secuencias del gen CbsA que se alinean de manera más cercana con las versiones completas del gen, como las de Xtt y *X. oryzae* pv. *oryzae*. Esta evidencia sugiere la posibilidad de que Xp sea un patógeno vascular y justifica una mayor investigación dentro del marco de nuestro proyecto.



### Microbioma de la filosfera y su rol en el control de patógenos

El microbioma de la filosfera, conformado por una diversidad de microorganismos, desempeña un papel fundamental en el control de patógenos y en el funcionamiento de las plantas(28). La filosfera, que abarca los tejidos aéreos de las plantas, como las hojas, alberga una gran cantidad de bacterias, siendo el grupo más abundante con densidades de hasta  $10^8$  células por  $\text{cm}^2$ (29). A pesar de las condiciones hostiles a las que se enfrenta, como cambios rápidos en la disponibilidad de agua, nutrientes, y exposición a la radiación ultravioleta(30), los microorganismos filosféricos exhiben una diversidad metabólica y funcional significativa. Desempeñan un rol esencial en la fijación de nitrógeno, la biorremediación, el ciclado de nutrientes y, especialmente, en el control de patógenos(31). Históricamente, el desarrollo de enfermedades fue considerado como una relación tripartita entre la planta hospedera, el patógeno y el medio ambiente(32). Actualmente se ha ampliado este concepto integrando a la microbiota comensal, que contribuye a la exclusión de patógenos, a la salud y la productividad de las plantas, presentando aplicaciones prácticas en el desarrollo de nuevas estrategias que promuevan una producción de cultivos sustentable(33).

Existen varios estudios analizando las diferentes microbiotas asociadas a plantas de trigo, los factores que gobiernan su composición y abundancia, y las funciones que cumplen en cada ecosistema(34). A nivel de la filosfera, se han descrito diversos géneros bacterianos como *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Paenibacillus*, *Pantoea*, *Streptomyces*, *Paenibacillus*, *Methylobacterium*, *Stenotrophomonas*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Micrococcus*, *Brevundimonas*, *Micrococcus*, *Micromonospora*, *Pseudomonas* y *Psychrobacter*, entre otros (34).

Mediante mecanismos directos e indirectos, el microbioma asociado a la filosfera contribuye a mitigar diversos estreses abióticos, a través de mecanismos como la fijación de nitrógeno, la producción de sideróforos y fitohormonas, y la solubilización de potasio, fósforo y zinc(35). Además, los microorganismos promotores del crecimiento de las plantas generan fitohormonas y reguladores del crecimiento vegetal, promoviendo el desarrollo del sistema radicular y mejorando la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas(35). Asimismo, estos microorganismos producen compuestos que suprimen patógenos del suelo, como antibióticos, enzimas hidrolíticas, bacteriocinas y compuestos antagonistas. Estos microbios filosféricos median una variedad de respuestas fisiológicas y de defensa en el trigo, con un rol importante en la exclusión y defensa frente a patógenos foliares. Estos hallazgos demuestran el potencial del microbioma del trigo para mejorar el crecimiento y la resistencia de las plantas a través de interacciones beneficiosas con microorganismos asociados(35,36).

### ANTECEDENTES DEL EQUIPO DE TRABAJO

Este Proyecto surge de una colaboración entre los grupos del Laboratorio de Microbiología Molecular de la Facultad de Química-UdelaR, y la estación experimental La Estanzuela del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Los trabajos conjuntos en esta línea de investigación comenzaron con la ejecución de un proyecto financiado por la convocatoria Fondo Clemente Estable durante el período 2019-2022 con el objetivo de generar conocimientos y herramientas que contribuyan a establecer estrategias de control para la estría bacteriana de trigo en Uruguay. Se trata de una

problemática sanitaria de creciente incidencia en Uruguay y en el mundo, con escasos antecedentes de investigación en nuestro país.

A través de la ejecución de ese proyecto, se realizó un relevamiento de chacras y se obtuvo una colección de cepas de *Xanthomonas* spp., que fueron caracterizadas mediante métodos moleculares y análisis genómicos, y asignadas a dos especies diferentes: i) *X. translucens* pv. *undulosa* (Xtu), patovar asociado a estría bacteriana de trigo, y ii) *Xanthomonas prunicola* (Xp) (7,37). Se verificó la patogenicidad en trigo de ambas especies, aunque con sintomatologías diferentes: Xtu generó síntomas de necrosis marrón característicos de estría bacteriana, mientras que Xp produjo síntomas de necrosis seca, que también fueron observados con frecuencia en chacras de producción (7). La ocurrencia de este nuevo patógeno de trigo no se limita a Uruguay, sino que se encuentra presente en otras regiones productoras, habiéndose reportado también en Estados Unidos y Argentina(22,38). Es necesario continuar profundizando en el estudio de esta nueva especie patógena de trigo para poder comprender su epidemiología, ciclo de vida y relevancia para la producción de trigo tanto a nivel local como internacional.

También se desarrollaron herramientas para avanzar en el manejo de enfermedades bacterianas en trigo, como métodos moleculares de diagnóstico y optimización de metodologías de screening para identificar fuentes de resistencia en el germoplasma de trigo disponible. Se desarrollaron métodos de detección basados en PCR cuantitativa (qPCR) para las bacterias Xtu y Xp, que se utilizarán en este proyecto para cuantificar los patógenos en plantas y semillas y comprender su epidemiología. Además, se optimizaron e implementaron métodos de inoculación en condiciones controladas y en campo, obteniendo los primeros resultados de screening de resistencia en cultivares y líneas del programa de mejoramiento. La tesis de Doctorado en Biotecnología del Lic. Felipe Clavijo, miembro del equipo de investigación, está centrada en este tema, y su participación en el equipo de investigación de esta propuesta significa un valioso aporte dada su experiencia y manejo de las herramientas desarrolladas.

En base a estos antecedentes, este Proyecto plantea profundizar en la caracterización de cepas de Xtu y Xp patógenas de trigo. Los estudios se abordarán de forma comparativa sobre ambas especies de *Xanthomonas*, aprovechando las capacidades de investigación generadas e incorporando nuevos abordajes experimentales que contribuyan a la comprensión de estos patosistemas. Se estudiará la epidemiología de ambos patógenos, evaluando su distribución en lotes de semilla, plantas asintomáticas, malezas y otras gramíneas que podrían actuar como hospederos alternativos. Se evaluará además la capacidad de infección de ambas bacterias, con el objetivo de determinar su capacidad de multiplicación y localización dentro de los tejidos del hospedero durante el transcurso de una infección. Por último, se plantea incorporar un nuevo componente de investigación para profundizar desde un punto de vista más integral en las interacciones que se establecen con estos patógenos a nivel del holobionte planta. Como primera aproximación, se propone evaluar el efecto de ambos patógenos sobre el microbioma de la filosfera bajo condiciones de campo y en cultivares de trigo con respuesta diferencial a la bacteriosis. También se apuntará a identificar microorganismos con potencial biocontrolador para estas enfermedades.

Para abordar estos objetivos en este proyecto se conjugan y complementan las capacidades de tres grupos de investigación con trayectoria en diferentes áreas de especialización. El equipo liderado por la Dra. María Inés Siri, del Laboratorio de Microbiología Molecular, tiene experiencia en el estudio de bacterias fitopatógenas en diferentes cultivos. Sus

investigaciones abarcan aspectos básicos y aplicados, como el aislamiento e identificación de agentes patógenos, evaluación de la diversidad genética, desarrollo de métodos moleculares de diagnóstico, ensayos de patogenicidad y seguimiento de la colonización e infección en plantas hospederas, asistencia a programas de mejoramiento en evaluación de resistencia frente a patógeno y estudios de los determinantes de patogenicidad bacteriana y las respuestas de defensa de las plantas(7,39–46).

El grupo de INIA La Estanzuela liderado por la Dra. Silvia Pereyra, tiene vasta experiencia en estudios de enfermedades que afectan a los cultivos de secano y ha generado información epidemiológica, sobre diversidad de las poblaciones de los patógenos y herramientas de manejo que integran a la resistencia genética, manejo cultural, patología de semillas y manejo de fungicidas(7,47–51).

En esta nueva etapa, se incorpora además la participación de la Dra. Lucia Ferrando del Laboratorio de Ecología Microbiana Medioambiental de Facultad de Química, con experiencia en el estudio de la abundancia, dinámica y diversidad de comunidades microbianas de relevancia agrícola y ambiental en suelo y asociadas a plantas, así como en la evaluación del impacto de prácticas agrícolas en estas comunidades. Para ello, combina diversas técnicas que abarcan detección y cuantificación de actividades fisiológicas y propiedades PCV, qPCR de genes marcadores del ciclo de C y N, y estudio del microbioma y comunidades de distintos grupos fisiológicos mediante secuenciación masiva de amplicones, entre otras(52–57).

En suma, este Proyecto propone continuar profundizando en una problemática sanitaria de creciente importancia para los cultivos de trigo, como lo es la estría bacteriana causada por Xtu, y en el estudio de Xp como nuevo patógeno de trigo aún no caracterizado. Se plantean objetivos de investigación que contribuyen al conocimiento de aspectos epidemiológicos fundamentales de estos patógenos, aprovechando la experiencia y capacidades de investigación generadas en estudios previos. La ejecución de esta propuesta contribuirá a consolidar un grupo de investigación interdisciplinario e interinstitucional, así como a la formación de recursos humanos especializados en diversas herramientas y abordajes experimentales.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del proyecto es profundizar en la caracterización de cepas de *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* (Xtu) y *Xanthomonas prunicola* (Xp) patógenas de trigo. Los estudios se abordarán de forma comparativa sobre ambas especies de *Xanthomonas*, tomando como punto de partida las capacidades de investigación generadas en los trabajos previos del grupo e incorporando nuevos abordajes experimentales que permitan generar conocimiento fundamental sobre la epidemiología y ciclo de vida de ambos patógenos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

---

#### OBJETIVO N° 1

Profundizar en la epidemiología de Xtu y Xp, evaluando su presencia y concentración en lotes de semilla, gramíneas cultivadas y malezas que podrían actuar como hospederos alternativos

**RESULTADO ESPERADO/HITOS:**

Conocimiento sobre la distribución y concentración de Xtu y Xp en lotes de semilla de diferentes cultivares de trigo, gramíneas, etc. Potenciales reservorios y fuentes de inóculo de Xtu y Xp que contribuyen a la diseminación y mantenimiento de ambas bacterias patógenas de trigo. Nuevos aislamientos de Xtu y Xp obtenidos a partir del relevamiento realizado.

**OBSERVACIONES:**

---

**OBJETIVO N° 2**

Determinar el rango de hospederos de las cepas de Xp patógenas de trigo.

**RESULTADO ESPERADO/HITOS:**

Designación de un nuevo patovar para las especies de Xp patógenas de trigo. Rango de hospederos susceptibles a Xp y descripción de los síntomas asociados.

**OBSERVACIONES:**

---

**OBJETIVO N° 3**

Investigar el proceso de infección de Xtu y Xp en plantas de trigo, evaluando su interacción y localización en diferentes tejidos del hospedero.

**RESULTADO ESPERADO/HITOS:**

Información sobre la localización de Xtu y Xp en los tejidos de la planta durante su fase de crecimiento epifítica y endofítica.

**OBSERVACIONES:**

---

**OBJETIVO N° 4**

Evaluar el efecto de la infección con Xtu y Xp sobre la microbiota asociada a nivel de la filosfera de plantas de trigo e identificar bacterias candidatas con potencial para el control de estos patógenos.

**RESULTADO ESPERADO/HITOS:**

Conocimiento sobre los cambios provocados por la infección con Xtu y Xp sobre la estructura y diversidad del microbioma de la filosfera en plantas de trigo con

diferentes respuestas frente a estos patógenos. Generación de una colección de aislamientos bacterianos representativos de la microbiota heterótrofa cultivable presente a nivel de la filosfera de plantas de trigo en los diferentes tratamientos evaluados. Selección de aislamientos candidatos con potencial para el control biológico de Xtu y Xp en cultivos de trigo.

#### **OBSERVACIONES:**

### **CONTENIDO TÉCNICO**

#### **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA**

##### **Objetivo específico 1 - Hipótesis:**

- La semilla es fuente de inóculo primaria de Xtu y Xp.
- Algunas gramíneas cultivadas y malezas constituyen hospederos alternativos que contribuyen a la sobrevivencia de ambos patógenos en el campo.

##### **Relevamiento de muestras:**

Se tomarán muestras de hojas de gramíneas cultivadas y malezas en campos de trigo y sus alrededores. Se realizará el muestreo en al menos 20 sitios del litoral oeste durante octubre y noviembre en 2024 y 2025. Se dará prioridad a las hojas con síntomas, con énfasis en los géneros vegetales más comunes en sistemas agrícolas y agrícolas-ganaderos. También se recolectarán lotes comerciales de semillas de trigo de distintas localidades y cultivares (al menos 30 lotes de las zafra 2024/2025) en colaboración con cooperativas y empresas agrícolas. Las muestras se mantendrán en cámara fría (2-4°C) hasta su procesamiento.

##### **Detección y cuantificación de Xtu/Xp:**

Se utilizarán protocolos de qPCR desarrollados y validados por nuestro grupo (23). El procesamiento incluirá la extracción de ADN y amplificación por qPCR, siguiendo protocolos comparables en otros trabajos 58. Se utilizará un equipo RotorGene-6000 disponible en Facultad de Química. Para la cuantificación, se construirán curvas de calibración a partir de diluciones seriadas de extracciones de ADN genómico de Xtu y Xp. Cada muestra se analizará por duplicado y se incluirán controles negativos y positivos para cada patógeno.

##### **Confirmación y obtención de nuevas cepas de Xtu/Xp:**

Las muestras positivas serán confirmadas mediante recuento en placa utilizando medio selectivo Wilbrink para determinar la viabilidad del patógeno y ampliar la colección de aislados disponibles. Se confirmará la identidad mediante qPCR de las colonias características de *Xanthomonas* y se verificará la patogenicidad en trigo de los nuevos aislados bajo condiciones controladas de invernadero (7).

##### **Objetivo específico 2 - Hipótesis:**

- Las cepas aisladas de trigo y asignadas según criterios taxonómicos a la especie Xp, presentan perfiles de patogenicidad diferentes a las cepas de Xp aisladas de nectarines, constituyendo un nuevo patovar.
- Las cepas de Xp patógenas de trigo provocan sintomatologías diferentes en trigo y otras gramíneas respecto a las cepas Xtu causantes de estría bacteriana.



#### Set de hospederos:

Se realizarán ensayos de patogenicidad bajo condiciones controladas sobre un conjunto de hospederos incluyendo las principales especies de gramíneas presentes en nuestro sistema de producción: trigo (cultivares INIA Tijereta y LE 2462), cebada (cultivar Arayan), avena sativa (avena), *Lolium multiflorum* (raigrás), *Dactylis glomerata*, *Bromus catharticus* y *Festuca arundinacea*. También se evaluará patogenicidad sobre plantas jóvenes de *P. persica* (GF-305).

#### Ensayos de inoculación:

Se evaluarán tres cepas de Xp representativas aisladas de trigo en Uruguay y Minnesota (7). Se incluirán como controles la cepa tipo de Xp aislada de nectarines (CFBP8353) y la cepa patotipo de Xtu (CFBP2055P). Las plántulas de gramíneas se inocularán en etapa de crecimiento entre ZGS 1.3-1.5 mediante la infiltración en la hoja más recientemente emergida con una suspensión ajustada a  $10 \times 10^7$  UFC/ml. Los ensayos sobre *P. persica* se realizarán siguiendo la metodología descrita originalmente para cepas de Xp 21. Para cada combinación de hospedero/cepa se inocularán 6 plantas y sus respectivos blancos. Las plantas se mantendrán en condiciones controladas de temperatura y humedad. Los síntomas y reacciones se registrarán cada 24 hs hasta 14 dpi. Al final del ensayo se procederá según Clavijo et al. (2022) para cumplir los postulados de Koch. Se realizarán dos repeticiones del mismo ensayo.

#### Objetivo específico 3 -Hipótesis:

- Los patógenos Xtu y Xp presentan diferencias a nivel de su ciclo de infección en trigo. Se postula que Xp coloniza los tejidos vasculares generando infecciones sistémicas, mientras que Xtu genera infecciones localizadas en el apoplasto.
- Se producen modificaciones en los procesos de infección y colonización cuando ambos patógenos son co-inoculados

#### Generación de cepas reporteras:

Se desarrollarán cepas reporteras fluorescentes de Xtu y Xp utilizando los sistemas reporteros GFP (proteína fluorescente verde) y mCherry (proteína fluorescente roja) (59). Las construcciones se realizarán sobre las cepas MAI5034 (Xtu) y MAI5037 (Xp). Se emplearán los plásmidos pPneo-gfp y pPneo-mCherry, con los sistemas reporteros bajo el control del promotor constitutivo de neomicina (27,59). Estos vectores se obtendrán en colaboración con el Dr. J. Jacobs (Universidad de Ohio). Estudios previos han demostrado la estabilidad de estos plásmidos en cepas de *Xanthomonas* en condiciones no selectivas dentro del hospedador, lo que los hace útiles para el seguimiento de la patogenicidad in planta (27,59,60). Se verificará la incorporación de cada plásmido por PCR y secuenciación, y que la incorporación de los plásmidos no afecte la velocidad de crecimiento ni la virulencia de las cepas reporteras, en relación a las cepas salvajes.

#### Métodos de inoculación:

Se evaluarán diferentes métodos de inoculación de las cepas reporteras como aproximaciones a las vías de infección natural que pueden presentar estos patógenos (7,25,61,62). Se inocularán los siguientes tratamientos: Xtu-GFP, Xp-mCherry, mezcla 1:1 de ambas cepas reporteras, solución salina estéril. Se utilizarán plantines de trigo cultivar INIA Tijereta con 3-



5 hojas desplegadas (ZGS 1.3-1.5) (63). Con cada método a evaluar, se inocularán 5 plantas por cada tratamiento y tiempo de evaluación. Las plantas inoculadas se mantendrán en condiciones controladas a 28°C, humedad relativa de 75% y fotoperíodo de 12 h.

#### Seguimiento del proceso de infección:

Se tomarán muestras de hojas de todos los tratamientos a diferentes tiempos luego de la inoculación (antes y después de la aparición de síntomas). Se realizarán cortes transversales finos con bisturí estéril. En cada momento de evaluación se seleccionarán varias hojas por planta y se realizarán cortes transversales finos con bisturí estéril (59). Los cortes se colocarán sobre portaobjetos de vidrio, se cubrirán con aceite de inmersión y se taparán con un cubreobjetos para su visualización en microscopio confocal de fluorescencia (Leica, TCS-SP5) disponible en el Servicio de Microscopía de la Facultad de Medicina (43). Las observaciones se complementarán con la cuantificación de cada patógeno en muestras representativas para cada tratamiento.

#### Objetivo específico 4 - Hipótesis:

- La infección con Xtu y Xp genera cambios en la estructura y diversidad de la microbiota bacteriana de la filosfera de trigo.
- En la microbiota asociada a la hoja de trigo de los diferentes tratamientos evaluados existen bacterias con potencial para el control de Xtu y Xp.

#### Ensayos de inoculación y toma de muestras.

Los ensayos de inoculación con Xtu y Xp se realizarán a campo en INIA-La Estanzuela. Serán sembrados en parcelas independientes siguiendo un diseño de bloques completos al azar e incluyendo dos genotipos de trigo de ciclo similar y comportamiento diferencial frente a estría bacteriana: INIA-Tijereta (susceptible) e INIA-Gorrión (resistente) (23). En el caso de Xp no se conocen genotipos con resistencia por lo que se usarán los mismos que para Xtu. También se dispondrá de parcelas control sin inocular. En cada parcela se realizarán aplicaciones de fungicidas tempranamente para eliminar interferencia de enfermedades a hongos y se aplicará riego periódico para favorecer las condiciones de alta humedad. La inoculación con Xtu o Xp se realizará a fin de macollaje (Z30) mediante pulverización con suspensión bacteriana ajustada a  $10 \times 10^8$  UFC/ml siguiendo el procedimiento optimizado previamente (23). Se tomarán muestras de hoja de cada parcela a diferentes tiempos: previo a la inoculación (Z30), durante la elongación (Z33-Z38) y durante la floración (Z60-Z70). Para cada tiempo se tomarán muestras de hoja de 5 plantas por cada genotipo y en cada parcela (Xtu/Xp/control). Para las plantas inoculadas se determinará la severidad de síntomas de necrosis marrón (Xtu) y necrosis seca (Xp) en base al % de área foliar enferma.

#### Análisis del microbioma asociado a trigo

Las muestras de hoja serán congeladas en N<sub>2</sub> líquido y conservadas a -70°C hasta su procesamiento. Se pulverizará el tejido en mortero estéril y se extraerá ADN (56). Para estudiar la composición de la comunidad de Bacteria asociadas a hojas de los distintos tratamientos, se secuenciará la región V4 del gen 16S rRNA (primers 515F y 806R) mediante Illumina MiSeq (paired-end, 2x250bp) en servicio tercerizado. Para el análisis bioinformático se utilizará el Software libre R utilizando el paquete DADA2, en conjunto con paquetes

adicionales (phyloseq, phangorn, btools, ampvis2, tsne microbiota, xtable, etc.) para asegurar la calidad de las secuencias obtenidas, filtrarlas, cortarlas y clasificarlas taxonómicamente según pipeline recomendado ([https://benjjneb.github.io/dada2/tutorial\\_1\\_8.html](https://benjjneb.github.io/dada2/tutorial_1_8.html)). Paquetes como tydivers, vegan, ggpubr, etc permitirán un posterior análisis de los índices de diversidad, dominancia de especies, visualización de las abundancias relativas a distintos niveles taxonómicos, análisis estadísticos, ordenamiento y comparación de las muestras. Se evaluará si existen diferencias o géneros particularmente enriquecidos en los diferentes tratamientos (Análisis de abundancias diferenciales), entre otros análisis (57).

Microbiota cultivable heterótrofa dominante asociada a hoja de trigo

A partir de las muestras de hojas obtenidas se realizará el recuento en placa de bacteria heterótrofas. Se prepararán macerados y se incubarán en medio R2A-agar diluciones seriadas apropiadas, incubando a 28°C durante 5 días (54). Se seleccionarán y purificarán las cepas dominantes presentes en las diluciones más altas que presenten diferentes características morfológicas (micro/macroscópicas). Estas cepas serán posteriormente identificadas mediante secuenciación de 16SrRNA y comparación con base de datos NCBI. También se realizará su caracterización preliminar en base a la capacidad antagónica frente a Xtu/Xp mediante ensayos in vitro (65), conformando una colección de cepas cuyo potencial biocontrolador será explorado posteriormente.

PERSPECTIVA DE GÉNERO

NO

JUSTIFIQUE

El presente proyecto está centrado en temáticas relacionadas a la fitopatología, en particular al estudio de bacterias patógenas del género *Xanthomonas* que afectan a los cultivos de trigo. Las preguntas de investigación planteadas intentan responder aspectos fundamentales sobre el ciclo de vida de estas bacterias, su interacción con la planta hospedera y con otros microorganismos asociados. En este caso, no se incluyen objetivos de investigación con un componente social, ni abordajes de estudio que impliquen el uso de herramientas sensibles a una perspectiva de género.

En base a lo anterior, no se justifica la inclusión de la dimensión de género como variable de análisis en este proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y/O TÉCNICAS DEL PROYECTO

1. Font V, Fern J, Bianchi M, Le F De, Ortiz A. Anuario Estadístico Agropecuario 2020.; 2020.
2. Altier N. In: Díaz de Ackerman M, ed. Manejo de Enfermedades En Cereales de Invierno y Pasturas. Serie Técn. INIA; 1996:1-9.
3. Pereyra S, Germán S, Díaz M. In: Hoffman E, Ribeiro A, Ernst O, García F, eds. 2nd National Agriculture Symposium. Hemisferio Sur; 2011:89-110.
4. Pereyra S. Nuevos Desafíos Para El Manejo de Enfermedades En Cereales de Invierno. Facultad d. (Hoffmann E, Ribeiro A, Ernst O, García F, eds.). Hemisferio Sur; 2013.
5. Gu L, Bai Z, Jin B, et al. 2010. doi:10.1016/S1001-0742(09)60084-X
6. Adhikari TB, Gurung S, Hansen JM, Bonman JM. 2012. doi:10.1094/PHYTO-07-11-0201
7. Clavijo F, Curland RD, Croce V, et al. 2022. doi:10.1094/PHYTO-06-21-0231-R

8. Curland RD, Gao L, Bull CT, et al. 2018. doi:10.1094/PHYTO-08-17-0271-R
9. Sapkota S, Mergoum M, Liu Z. 2020. doi:10.1111/mpp.12909
10. Jones LR, Johnson AG, Reddy CS. 1917.
11. Ledman KE, Osdaghi E, Curland RD, Liu Z, Dill-Macky R. Published online March 30, 2023. doi:10.1094/PHYTO-11-22-0403-SA
12. Smith EF, Jones LR, Reddy CS. 1919. doi:10.1126/science.50.1280.48
13. Vauterin L, Hoste B, Kersters K, Swings J. 1995. doi:10.1099/00207713-45-3-472
14. Forster RL, Schaad NW. 1988. doi:10.1094/pd-72-0935
15. Friskop A, Green A, Ransom J, et al. Published online November 18, 2022. doi:10.1094/PHYTO-08-22-0282-SA
16. Kandel YR, Glover KD, Tande CA, Osborne LE. 2012. doi:10.1094/PDIS-03-12-0303-RE
17. Hagborg WAF. 1942. doi:10.1139/cjr42c-028
18. Reddy CS, Godkin J, Johnson AG. 1924.
19. Frommel MI. *Xanthomonas Campestris* Pv. *Translucens* (J.J. y R.) DYE, Agente Causal de La Estría Bacteriana Del Trigo (T. *Aestivum* L.) En El Uruguay.; 1986.
20. Duveiller E, Fucikovsky L, Rudolph K. *The Bacterial Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management*. CIMMYT; 1997.
21. López MM, Lopez-Soriano P, Garita-Cambronero J, et al. 2018. doi:10.1099/ijsem.0.002743
22. Martino JA, Fernandez FD, Pozzi EA, et al. Published online June 13, 2022. doi:10.1094/PDIS-04-22-0886-PDN
23. Siri MI, Pianzzola MJ, Castro M, et al. Informe Final Del Proyecto: Herramientas Para El Diagnóstico, Estudio y Manejo de La Estría Bacteriana de Trigo Causada Por *Xanthomonas Translucens*.; 2022.
24. Bamberg RH. 1936.
25. Tubajika KM, Tillman BL, Russin JS, Clark CA, Harrison SA. 1998. doi:10.1094/PDIS.1998.82.12.1341
26. Ledman KE, Curland RD, Ishimaru C, Dill-Macky R. Published online November 23, 2021. doi:10.1094/PHYTO-08-20-0337-R
27. Gluck-Thaler E, Cerutti A, Perez-Quintero AL, et al. 2020. doi:10.1126/sciadv.abc4516
28. Mitter B, Pfaffenbichler N, Sessitsch A. 2016. doi:10.1111/1751-7915.12382
29. Leveau JHJ. In: Riederer M, Müller C, eds. *BT - Biology of the Plant Cuticle*. Blackwell; 2006:334-367.
30. Bao L, Cai W, Cao J, et al. 2020. doi:10.1002/mbo3.1048
31. Li M, Hong L, Ye W, Wang Z, Shen H. 2022. doi:10.1186/s40793-022-00423-3
32. Francl LJ. Published online 2001. doi:10.1094/PHI-T-2001-0517-01.
33. Rastogi G, Coaker GL, Leveau JHJ. 2013. doi:10.1111/1574-6968.12225
34. Chen J, Sharifi R, Khan MSS, et al. 2022. doi:10.3389/fmicb.2021.821546
35. Mahapatra S, Rayanoothala P, Solanki MK, Das S. In: *Phytobiomes: Current Insights and Future Vistas*. Springer Singapore; 2020:191-223. doi:10.1007/978-981-15-3151-4\_8
36. Kavamura VN, Mendes R, Bargaz A, Mauchline TH. 2021. doi:10.1016/j.csbj.2021.01.045
37. Clavijo F, Barrera C, Benčić A, et al. 2022. doi:10.1094/PHYTO-01-22-0025-A
38. Curland RD, Gao L, Hirsch CD, Ishimaru CA. 2020. doi:10.1094/PHYTO-04-19-0134-R
39. De Armas S, Galván GA, Lapaz MI, et al. 2022. doi:10.1094/PDIS-06-21-1140-RE
40. Croce V, López-Radencio A, Lapaz MI, Pianzzola MJ, Moyna G, Siri MI. 2021. doi:10.3389/fmicb.2021.643792
41. Ferreira V, González M, Pianzzola MJ, Coll NS, Siri MI, Valls M. In: ; 2021:375-385.

doi:10.1007/978-1-0716-1609-3\_18

42. Fort S, Ferreira MV, Murchio S, et al. 2020. doi:10.31285/AGRO.24.413
43. Ferreira V, Pianzzola MJ, Vilaró FL, et al. 2017. doi:10.3389/fpls.2017.01424
44. Boschi F, Schwartzman C, Murchio S, et al. 2017. doi:10.3389/fpls.2017.01642
45. Lapaz MI, Huguet-Tapia JC, Siri MI, Verdier E, Loria R, Pianzzola MJ. 2017. doi:10.1094/PDIS-09-16-1348-RE
46. Croce V, Pianzzola MJ, Durand K, González-Arcos M, Jacques Magnès A, Siri MI. 2016. doi:10.1007/s10658-015-0738-0
47. Gutiérrez L, Germán S, Pereyra S, et al. 2015. doi:10.1007/s00122-014-2448-y
48. Havis ND, Brown JKM, Clemente G, et al. 2015. doi:10.1094/PHYTO-11-14-0337-FI
49. Raffo M, Azzimonti G, Pereyra S, et al. 2022. doi:10.1017/S1479262122000107
50. He X, Azzimonti G, Sánchez-Vidaña M del R, et al. 2021. doi:10.1094/PHYTO-05-20-0172-R
51. Brancatti G, Garmendia G, Pereyra S, Vero S. 2022. doi:10.1080/09670874.2022.2129509
52. Ghiazza C, Terra JA, Ferrando L. Published online April 19, 2023. doi:10.1007/s42398-023-00267-8
53. Di Salvo LP, Ferrando L, Fernández-Scavino A, García de Salamone IE. 2018. doi:10.1007/s11104-017-3548-7
54. Rariz G, L F, N E, A FS. 2017.
55. Ferrando L, Bellini MI, Fernández-Scavino A. Published online April 26, 2023. doi:10.1007/s42398-023-00270-z
56. Ferrando L, Fernández Scavino A. Sessitsch A, ed. 2015. doi:10.1093/femsec/fiv104
57. Martínez Pereyra A. Microbioma y Grupos Microbianos Anaerobios de Relevancia Ambiental Asociados Al Cultivo de Arroz (*Oryza Sativa*). RIQUIM - Repositorio Institucional de la Facultad de Química - UdelAR; 2022.
58. Sarkes A, Yang Y, Dijanovic S, et al. Published online April 20, 2022. doi:10.1094/PDIS-03-22-0574-RE
59. Han SWW, Park CJJ, Lee SWW, Ronald PC. 2008. doi:10.1186/1471-2180-8-164
60. Elibox W, Umaharan P. 2007. doi:10.1111/j.1365-3059.2007.01647.x
61. Kauffman HE, Reddy APK, Hsieh SPY, Merca SD. Published online 1973.
62. Raja NI, Rashid H, Khan MH, Chaudhry Z, Shah M, Bano A. 2010.
63. Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF. 1974. doi:10.1111/j.1365-3180.1974.tb01084.x
64. Callahan BJ, McMurdie PJ, Rosen MJ, Han AW, Johnson AJA, Holmes SP. 2016. doi:10.1038/nmeth.3869
65. Singh, Sharma, Dongare, Gharate, Chinchure et al. 2023. doi:10.3390/microorganisms11010005

## PLAN DE TRABAJO

### DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

---

## REUNIÓN DE INICIO DEL PROYECTO

### DESCRIPCIÓN:

Reunión de inicio: presentación de participantes del Proyecto, discusión de objetivos, modalidad de trabajo, roles, organización de primeras actividades.

**INICIO/FIN:**

1/1

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**Participan todos los integrantes del Proyecto

---

**OE1-ACTIVIDAD 1****DESCRIPCIÓN:**

Relevamiento de hojas de gramíneas cultivadas, malezas, y lotes de semilla comerciales de trigo

**INICIO/FIN:**

1/20

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**Los muestreos a nivel de chacras se concentrarán en los meses de octubre/noviembre de 2024 y 2025. Participan: S. Pereyra, S. González

---

**OE2-ACTIVIDAD 1****DESCRIPCIÓN:**

Crecimiento y acondicionamiento de plantas para ensayo de patogenicidad en especies de gramíneas

**INICIO/FIN:**

1/6

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**Participan: S. Pereyra, F. Clavijo

---

**OE1-ACTIVIDAD 2**

**DESCRIPCIÓN:**

Análisis de muestras de hoja y semilla mediante qPCR para la detección y cuantificación de Xtu y/o Xp

**INICIO/FIN:**

2/24

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: F. Clavijo, M.I. Siri, V. Ferreira, estudiante de grado a incorporar

---

**OE4-ACTIVIDAD 1****DESCRIPCIÓN:**

Siembra de ensayo a campo para análisis de microbiota de la filosfera

**INICIO/FIN:**

3/4

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participa: S. Pereyra

---

**ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN****DESCRIPCIÓN:**

Workshop regional sobre enfermedades bacterianas en cultivos de cereales.

**INICIO/FIN:**

3/3

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:****OE1-ACTIVIDAD 3****DESCRIPCIÓN:**



Obtención de aislados de Xtu/Xp a partir de muestras positivas y confirmación por qPCR

**INICIO/FIN:**

3/26

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: F. Clavijo, M.I. Siri, V. Ferreira, estudiante de grado a incorporar

---

### OE3-ACTIVIDAD 1

**DESCRIPCIÓN:**

Desarrollo de cepas reporteras fluorescentes Xtu-GFP y Xp-mCherry

**INICIO/FIN:**

3/9

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, F. Clavijo, V. Ferreira, J. Jacobs, M.I. Siri

---

### OE4-ACTIVIDAD 2

**DESCRIPCIÓN:**

Inoculación de parcelas con Xtu y Xp. Toma de muestras de hoja para análisis de microbiota en 3 tiempos durante el ensayo.

**INICIO/FIN:**

6/8

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participa: S. Pereyra, becaria/o de Doctorado, F. Clavijo, C. Ghiazza, L. Ferrando

---

### OE3-ACTIVIDAD 3

**DESCRIPCIÓN:**

Evaluación de diferentes métodos de inoculación de Xtu y Xp: infección de semillas, asperjado, corte de hoja con tijera, infiltración. Ajuste de condiciones y selección de tiempos a evaluar en ensayos con cepas reporteras.

**INICIO/FIN:**

6/13

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, F. Clavijo, V. Ferreira, J. Jacobs, S. Pereyra, M.I. Siri

---

**OE2-ACTIVIDAD 2****DESCRIPCIÓN:**

Ensayos de patogenicidad en especies de gramíneas (dos ensayos independientes)

**INICIO/FIN:**

7/12

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: F. Clavijo, becaria/o de Doctorado, S. Pereyra, M.I. Siri

---

**ACTIVIDAD DE FORMACIÓN****DESCRIPCIÓN:**

Curso de posgrado regional: "Abordajes experimentales para el estudio de interacciones planta-bacteria"

**INICIO/FIN:**

8/9

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

---

### OE4-ACTIVIDAD 3

**DESCRIPCIÓN:**

Procesamiento de muestras de hoja para recuento de microbiota heterótrofa cultivable

**INICIO/FIN:**

9/10

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, C. Ghiazza, L. Ferrando

---

### OE3-ACTIVIDAD 2

**DESCRIPCIÓN:**

Validación de cepas reporteras.

**INICIO/FIN:**

10/13

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, F. Clavijo, V. Ferreira, J. Jacobs, M.I. Siri

---

### OE4-ACTIVIDAD 4

**DESCRIPCIÓN:**

Reaislamiento y conservación de cepas predominantes en microbiota heterótrofa cultivable de hojas de trigo.

**INICIO/FIN:**

11/12

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, C. Ghiazza, L. Ferrando

---

## ACTIVIDAD DE DIVULGACIÓN

### DESCRIPCIÓN:

Jornada de intercambio con productores y técnicos. Presentación de temática del proyecto y divulgación de resultados de investigación obtenidos hasta el momento. Instancia de intercambio y discusión con participantes para definición de nuevos intereses y perspectivas de trabajo en el marco del proyecto.

### INICIO/FIN:

12/12

### ¿ES HITO?:

NO

### OBSERVACIONES:

---

## OE1-ACTIVIDAD 4

### DESCRIPCIÓN:

Verificación de patogenicidad en trigo de los nuevos aislados de Xtu/Xp

### INICIO/FIN:

12/28

### ¿ES HITO?:

NO

### OBSERVACIONES:

Realización de dos ensayos separados para confirmación de cepas obtenidas a partir de zafra 2024 y 2025. Participan: F. Clavijo, M.I. Siri, estudiante de grado a incorporar

---

## OE4-ACTIVIDAD 5

### DESCRIPCIÓN:

Identificación primaria de cepas predominantes en microbiota heterótrofa cultivable de hojas de trigo

### INICIO/FIN:

13/16

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, C. Ghiazza, V. Ferreira, L. Ferrando

---

### OE2-ACTIVIDAD 3

**DESCRIPCIÓN:**

Ensayo de patogenicidad en *P. persica* (dos experimentos independientes).

**INICIO/FIN:**

13/17

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Plantas disponibles en INIA-Las Brujas (contacto: Carolina Leoni) Participan: F. Clavijo, becaria/o de Doctorado, S. Pereyra, M.I. Siri

---

### OE3-ACTIVIDAD 4

**DESCRIPCIÓN:**

Ensayos de inoculación de cepas reporteras en plantas de trigo. Seguimiento mediante registro de síntomas y observación por microscopía confocal

**INICIO/FIN:**

14/21

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, F. Clavijo, V. Ferreira, J. Jacobs, S. Pereyra, M.I. Siri

---

### OE4-ACTIVIDAD 6

**DESCRIPCIÓN:**

Extracción de ADN a partir de muestras de hoja conservadas a -70C

**INICIO/FIN:**

17/18

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participa: becaria/o de Doctorado, C. Ghiazza, L. Ferrando

---

#### OE2-ACTIVIDAD 4

**DESCRIPCIÓN:**

Integración y análisis de resultados: Determinación del rango de hospederos de Xp y designación de un nuevo patovar en caso que corresponda.

**INICIO/FIN:**

18/20

**¿ES HITO?:**

SÍ

**OBSERVACIONES:**

Participan: M.I. Siri, S. Pereyra, F. Clavijo, becaria/o de Doctorado

---

#### OE2-ACTIVIDAD 5

**DESCRIPCIÓN:**

Escritura de publicación y envío a revista científica arbitrada abarcando los resultados derivados del OE2

**INICIO/FIN:**

18/20

**¿ES HITO?:**

SÍ

**OBSERVACIONES:**

Participan: F. Clavijo, V. Ferreira, estudiante de grado a incorporar, S. González, S. Pereyra, M.I. Siri

---

#### OE4-ACTIVIDAD 7



**DESCRIPCIÓN:**

Amplificación de región V4 / 16S rRNA. Preparación de librerías. Secuenciación Illumina Hi-Seq

**INICIO/FIN:**

19/22

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Servicio tercerizado a empresa Novogene o similar

---

**OE3-ACTIVIDAD 5****DESCRIPCIÓN:**

Integración y análisis de resultados. Determinación del patrón de colonización de tejidos infectados por Xp y Xtu y evaluación de posibles interacciones entre ambas bacterias.

**INICIO/FIN:**

22/25

**¿ES HITO?:**

SÍ

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, F. Clavijo, V. Ferreira, J. Jacobs, S. Pereyra, M.I. Siri

---

**OE3-ACTIVIDAD 6****DESCRIPCIÓN:**

Escritura de publicación y envío a revista científica arbitrada abarcando los resultados derivados del OE3

**INICIO/FIN:**

22/25

**¿ES HITO?:**

SÍ

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, F. Clavijo, V. Ferreira, J. Jacobs, M.I. Siri

---

#### OE4-ACTIVIDAD 7

**DESCRIPCIÓN:**

Análisis bioinformático de datos de secuenciación masiva de amplicones.

**INICIO/FIN:**

23/28

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, C. Ghiazza, V. Ferreira, F. Clavijo, L. Ferrando

---

#### OE4-ACTIVIDAD 8

**DESCRIPCIÓN:**

Evaluación de actividad antagonista frente a Xtu y Xp en cepas representativas, selección de cepas con potencial biocontrolador

**INICIO/FIN:**

23/27

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, C. Ghiazza, F. Clavijo, L. Ferrando

---

#### ACTIVIDAD DE DIVULGACIÓN

**DESCRIPCIÓN:**

Jornada de intercambio con productores y técnicos. Presentación de avances y resultados preliminares obtenidos. Instancia de intercambio y discusión con participantes para definición de nuevos intereses y perspectivas de trabajo.

**INICIO/FIN:**

24/24

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

---

**OE1-ACTIVIDAD 5****DESCRIPCIÓN:**

Integración de resultados obtenidos: Establecimiento de las principales fuentes de inóculo y sobrevivencia de Xtu/Xp en cultivos de trigo de Uruguay

**INICIO/FIN:**

29/31

**¿ES HITO?:**

SÍ

**OBSERVACIONES:**

Participan: F. Clavijo, V. Ferreira, estudiante de grado a incorporar, S. González, S. Pereyra, M.I. Siri

---

**OE1-ACTIVIDAD 6****DESCRIPCIÓN:**

Escritura de publicación y envío a revista científica arbitrada abarcando los resultados derivados del OE1

**INICIO/FIN:**

29/31

**¿ES HITO?:**

SÍ

**OBSERVACIONES:**

Participan: F. Clavijo, V. Ferreira, estudiante de grado a incorporar, S. González, S. Pereyra, M.I. Siri

---

**OE4-ACTIVIDAD 9****DESCRIPCIÓN:**

Integración y análisis de resultados: Caracterización de estructura y diversidad del microbima de la filósfera en dos cultivares de trigo. Efecto de la inoculación con Xtu o Xp sobre el microbioma de la filosfera. Obtención de una colección de aislados con potencial biocontrolador

**INICIO/FIN:**

32/35

**¿ES HITO?:**

SÍ

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, C. Ghiazza, F. Clavijo, V. Ferreira, L. Ferrando, S. Pereyra, M.I. Siri

---

**OE4-ACTIVIDAD 10****DESCRIPCIÓN:**

Escritura de publicación y envío a revista científica arbitrada abarcando los resultados derivados del OE4

**INICIO/FIN:**

32/35

**¿ES HITO?:**

SÍ

**OBSERVACIONES:**

Participan: becaria/o de Doctorado, C. Ghiazza, F. Clavijo, V. Ferreira, L. Ferrando, S. Pereyra, M.I. Siri

---

**REUNIÓN DE CIERRE DEL PROYECTO****DESCRIPCIÓN:**

Reunión de evaluación con todos los integrantes del Proyecto. Discusión de resultados obtenidos y perspectivas de trabajo.

**INICIO/FIN:**

36/36

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:**

Participan todos los integrantes del Proyecto.

---

**ACTIVIDAD DE DIVULGACIÓN**

**DESCRIPCIÓN:**

Jornada de intercambio con productores y técnicos. Presentación de resultados globales obtenidos en el proyecto. Instancia de intercambio y discusión con participantes para definición de nuevos intereses y perspectivas de trabajo.

**INICIO/FIN:**

36/36

**¿ES HITO?:**

NO

**OBSERVACIONES:****IMPACTOS ESPERADOS DEL PROYECTO**

---

**IMPACTO N° 1****IMPACTO:**

Las enfermedades representan uno de los factores más limitantes en el cultivo de trigo para el logro de rendimientos y calidad adecuados y estables a través de los años en Uruguay. Los cambios ocurridos en los últimos años en los sistemas de producción con mayor intensificación agrícola, menor diversificación en las secuencias de los cultivos, alta dependencia en el uso de fitosanitarios que poseen escasa diversidad en sus modos de acción, han inducido cambios en la dinámica de las poblaciones de patógenos que afectan al trigo y sus problemáticas asociadas. El cambio climático puede representar un factor adicional a la vulnerabilidad de los cultivos frente a la emergencia de enfermedades como las bacteriosis en trigo que han tenido un aumento progresivo en Uruguay y a nivel mundial. Esto determina la necesidad de generar conocimientos para desarrollar herramientas y proponer estrategias de manejo teniendo en cuenta la eficiencia y la estabilidad productiva, calidad, inocuidad del grano producido y el ambiente. La ejecución de este Proyecto permitirá continuar avanzando en el estudio de enfermedades bacterianas que afectan al cultivo de trigo. Las problemáticas sanitarias asociadas a bacterias patógenas han tomado relevancia en el cultivo de trigo en los últimos años, tanto en Uruguay como a nivel global. Sin embargo, continúa siendo limitado el conocimiento disponible sobre estos temas, lo que dificulta la definición de estrategias de manejo adecuadas ante la aparición de nuevos brotes. El proyecto apunta a continuar profundizando en el estudio de la estría bacteriana de trigo causada por *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* (Xtu), principal enfermedad de origen bacteriano que afecta a este cultivo. También se abarca el estudio de una nueva especie patógena de trigo, *X. prunicola* (Xp), que provoca un síntoma foliar de necrosis seca diferente al típico síntoma de necrosis marrón característico de Xtu. El hallazgo de este nuevo patógeno ha sido

reportado en otras regiones productoras de trigo en el mundo, aunque se desconoce por ahora el impacto que pueda tener en la producción de este cultivo. En este contexto, se considera necesario generar conocimiento sobre aspectos epidemiológicos de estos patógenos, que contribuyan a una mejor comprensión de estos patosistemas.

**BENEFICIARIOS POTENCIALES:**

Se identifican los beneficiarios potenciales de la ejecución de este Proyecto: - Productores y técnicos vinculados al cultivo de trigo: conocimiento sobre problemáticas poco estudiadas a nivel nacional, instancias de intercambio y actualización en el marco del proyecto. - Instituciones participantes: ambas instituciones se verán favorecidas por la consolidación de una colaboración que complementa las capacidades y áreas de especialización entorno a problemáticas sanitarias que afectan a los cultivos. - Estudiantes de grado/posgrado: el proyecto posibilitará la culminación de la tesis de Doctorado de F. Clavijo, además de la incorporación de un/a estudiante de Doctorado y de al menos un estudiante de grado.

**CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO:**

La producción de trigo en Uruguay, tanto para el mercado interno como para la exportación, tiene una importancia estratégica para la economía del país. Los mercados externos e internos han incrementado los niveles de exigencia en calidad e inocuidad y últimamente certificación de procesos, por lo que deben utilizarse todas las medidas disponibles para atender estos requerimientos (MGAP-OPYPA, 2021). Las enfermedades en los cultivos de secano pueden causar pérdidas directas a través de mermas en los rendimientos en grano y reducción de la calidad de los productos. Para ajustar las medidas de manejo más apropiadas es necesario tener información de aspectos epidemiológicos que asistan a la optimización de las estrategias que disminuyen el principal inóculo inicial o enlentecen el desarrollo de las enfermedades. Para un manejo eficiente, es fundamental, además, el desarrollo de técnicas de análisis innovadoras y prácticas para el diagnóstico y cuantificación de los patógenos, capaces de detectar cambios en las poblaciones de estos, alertando anticipadamente, para adecuar su manejo por las distintas estrategias de control. Esto es clave para anticipar cambios en el comportamiento de los cultivares a nivel productivo, así como para adecuar el uso de alternativas de control natural en el caso de enfermedades bacterianas como las que se encaran en esta propuesta.

**OBSERVACIONES:**

Sin observaciones

**OTROS IMPACTOS**



## CONTRIBUCIONES DEL PROYECTO

Las enfermedades bacterianas han tomado relevancia en el cultivo de trigo como consecuencia, entre otros factores, del uso intensivo de fungicidas con eficiencias adecuadas para el control de enfermedades causadas por hongos y presencia de cultivares susceptibles a nivel productivo. A través de esta propuesta se apunta a profundizar en aspectos fundamentales sobre dos patógenos bacterianos del género *Xanthomonas* que afectan al cultivo de trigo: *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* (Xtu) causante de estría bacteriana y *Xanthomonas prunicola* (Xp), un nuevo patógeno de trigo aún no caracterizado. Ante la escasa información a nivel mundial y específicamente nacional, resulta necesario responder preguntas fundamentales en relación a aspectos epidemiológicos de los patógenos de estudio (evaluación de fuentes de inóculo y hospederos alternativos, OE-1). También se plantea determinar el rango de hospederos para Xp y los síntomas asociados, información esencial para caracterizar a este nuevo patógeno y reconocer la ocurrencia de nuevos brotes (OE2). Se desarrollarán además cepas reporteras fluorescentes de Xtu y Xp, como nuevas herramientas para profundizar en las interacciones que se establecen en los tejidos internos de la planta y determinar los patrones de colonización de ambos patógenos (OE-3). Por último, a través de este proyecto se plantea incorporar el estudio de la microbiota asociada a nivel de la filosfera de trigo, caracterizando su modulación frente a la inoculación con Xtu y Xp e identificando posibles cepas bacterianas con potencial antagonista frente a estas enfermedades (OE-4). Las capacidades y experiencia de investigación resultantes de este Proyecto, contribuirán a generar conocimiento fundamental y sustentado en información local, que resulta esencial para la definición de estrategias de manejo efectivas.

La propuesta abarca la formación de recursos humanos calificados a nivel de grado y posgrado, contemplando la capacitación en diversas metodologías y abordajes experimentales en las áreas de la fitopatología, microscopía, biología molecular y bioinformática. Es de esperar que la experiencia de trabajo que se alcance a través de este proyecto contribuya a la consolidación de un grupo multidisciplinario que eventualmente estará capacitado para abordar el estudio de nuevas problemáticas de relevancia para el sector productivo nacional.

## RIESGOS

Se identifican a continuación los posibles riesgos asociados a la ejecución de algunos componentes del proyecto y las acciones propuestas para su mitigación:

- Baja frecuencia de aparición de Xtu y/o Xp en las muestras relevadas como posibles reservorios de estos patógenos. Este resultado indicaría una baja incidencia de estos patógenos, lo cual podría estar condicionado a múltiples factores difíciles de controlar principalmente a las condiciones ambientales de cada zafra. Es por esta razón que en la estrategia de muestreo se plantea hacer el relevamiento durante dos años (2024-2025). En caso de constatarse una baja incidencia en 2024 se realizará un muestreo más exhaustivo en 2025, analizando lotes de semilla provenientes de cultivos donde se haya registrado la ocurrencia de bacteriosis y focalizando el muestreo sobre hojas de gramíneas cultivadas y malezas que presenten sintomatología asociada a estos patógenos.
- Dificultades en la implementación de ensayos de inoculación bajo condiciones controladas y a campo. Los ensayos con plantas siempre son un desafío porque existen muchos factores que pueden afectar los resultados como la falta de homogeneidad de las plántulas, problemas técnicos asociados al control de temperatura, humedad y fotoperíodo en cámaras de

crecimiento o fitotrones, limitada disponibilidad de espacio para llevar adelante los experimentos, etc. El grupo cuenta con experiencia previa en este tema y con posibilidades de afrontar los problemas que puedan surgir. Además, en las dos instituciones se cuenta con instalaciones para el desarrollo de experimentos bajo condiciones controladas, lo que significa un respaldo adicional ante la ocurrencia de cualquier imprevisto. En el caso de los experimentos a campo se presentan riesgos adicionales como la imposibilidad de controlar la temperatura y la aparición de otras enfermedades que interfieran con la observación de síntomas y la respuesta de la planta. La disponibilidad de agua se controlará con el riego aplicado, favoreciendo condiciones de alta humedad para el correcto desarrollo de la enfermedad. Si las temperaturas son bajas al momento del ensayo a campo, se favorecerá la infección realizando inoculaciones repetidas con las bacterias patógenas para aumentar la carga de inóculo. Esto ya se ha probado en una etapa previa y se vio que inoculaciones repetidas en etapas Z30+Z33 favorecieron el desarrollo de síntomas de estría bacteriana. Para evitar la aparición de enfermedades por hongos, se aplicarán fungicidas en etapas tempranas del cultivo.

## PROPIEDAD Y USO DE LOS RESULTADOS

No se han ingresado propiedades de uso

## OTROS ASPECTOS

### DIVULGACIÓN

La comunicación y transferencia de los resultados del proyecto para los usuarios potenciales (productores y técnicos asesores del cultivo) se realizará a través de charlas en jornadas técnicas y seminarios (frecuencia anual), así como a través de publicaciones de divulgación derivadas de estas jornadas.

También se generará material didáctico para la difusión de los objetivos y alcances del proyecto a nivel del público en general. Estos materiales serán elaborados utilizando lenguaje sencillo y gráfico a los efectos de que resulten atractivos para público no especializado. Estos materiales serán exhibidos en jornadas de puertas abiertas realizadas regularmente tanto en Facultad de Química como en INIA. Se propone además generar material didáctico y actividades experimentales sencillas para presentar en actividades con escuelas y liceos. Por último, se plantea la generación de un video con las principales acciones y resultados derivados del proyecto para su difusión amplia a nivel de redes sociales, páginas web institucionales, etc.

### DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados derivados de este proyecto serán difundidos por diferentes mecanismos a la comunidad científica:

- Está prevista la elaboración de cuatro artículos científicos que serán enviados para su publicación en revistas científicas arbitradas.
- También se participará en congresos y reuniones académicas a nivel nacional e internacional. Estas instancias permiten el intercambio con público especializado en el tema y promueven el establecimiento de nuevas colaboraciones con otros investigadores. Se dará especial énfasis a la participación de estudiantes de grado y posgrado en estas instancias ya

que también contribuyen mucho para su formación.

- Se organizará un workshop regional sobre el tema enfermedades bacterianas en cultivos de cereales. Este workshop está previsto para el primer semestre de 2024 y abarcará la participación de investigadores de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y otros países de América Latina. El objetivo de este workshop es compartir los avances de investigación relacionados a estas problemáticas e identificar sinergias y posibles colaboraciones entre los grupos participantes. En principio el workshop se desarrollará en modalidad a distancia para promover una participación lo más amplia posible.

- Está previsto además organizar un curso de posgrado de alcance regional relacionado con los abordajes experimentales abarcados en el proyecto. Para esta instancia se contará con la participación del Dr. Jonathan Jacobs quien se espera realice una estancia de intercambio en Uruguay durante la ejecución del proyecto. Además se procurará invitar a otros docentes nacionales e internacionales.

## IMPACTO AMBIENTAL

**Impacto ambiental:** No requiere Autorización Ambiental Previa

## ASPECTOS ÉTICOS

### ASPECTOS ÉTICOS

Durante la ejecución del proyecto se contemplarán los diferentes aspectos éticos relevantes a nivel general en el ámbito científico:

- Se contará con el consentimiento informado de todos los integrantes del equipo de investigación en todas las instancias de presentación de difusión y divulgación de los resultados.
- Se garantizará una correcta recopilación, análisis y presentación de los datos. Los datos no serán manipulados para su difusión o divulgación.
- Se otorgará el crédito adecuado a las ideas, teorías y hallazgos que se generen a través del proyecto, no incurriendo en plagio ni atribución inadecuada de los mismos. En todas las instancias de difusión se citarán adecuadamente las fuentes utilizadas y se reconocerá la contribución de otros investigadores que corresponda.
- Se manifestará cualquier conflicto de interés que pueda sesgar el trabajo o influir en los resultados del estudio.

### COMITÉ DE ÉTICA

**El proyecto requiere de la aprobación de un Comité de Ética:** NO

## PLAN DE GESTIÓN DE DATOS

### PLAN DE GESTIÓN DE DATOS

NO

### APORTE ADICIONAL

En esta oportunidad no se elaboró un Plan de gestión de los datos derivados del proyecto por lo que no corresponde solicita el incentivo adicional.

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO POR RUBRO

ADECUACIÓN EDILICIA

Descripción	Anii (UYU)	Otros aportes (UYU)	Total (UYU)
Acondicionamiento del cuarto de crecimiento de plantas disponible en Facultad de Química: cambio de estanterías y tubos de luz con fallas, adecuación de instalación eléctrica.	80,000	0	80000
Total:	80,000	0	80,000

MATERIALES E INSUMOS

Descripción	Cantidad	Anii (UYU)	Otros aportes (UYU)	Total (UYU)
Componentes para preparación de medios de cultivo	100	40,000	0	40000
Combustible para muestreos y recorridas de campo	10	20,000	0	20000
Reactivos de biología molecular: enzimas, nucleótidos, kits de extracción de ADN, kits de qPCR, etc.	100	300,000	0	300000
Material descartable: placas, tips, tubos, etc.	100	200,000	0	200000
Materiales de siembra, invernáculo, campo y cosecha	100	120,000	0	120000
Total:		680,000	0	680,000

PERSONAL TÉCNICO

RRHH	Rol	Anii (UYU)	Otros aportes (UYU)	Total (UYU)
Felipe CLAVIJO ROMERO	Técnico de apoyo	760,000	0	760000
Total:		760,000	0	760,000

## SERVICIOS

Descripción	Duración	Proveedor	Anii (UYU)	Otros aportes (UYU)	Total (UYU)
Servicio de síntesis de primers y sondas de hidrólisis para reacciones qPCR	30	Macrogen Inc	30,000	0	30000
Servicio de microscopía confocal de fluorescencia	30	Facultad de Medicina	50,000	0	50000
Servicio de secuenciación masiva de amplicones ARNr 16S	90	Novogen Co	150,000	0	150000
<b>Total:</b>			230,000	0	230,000

## PROMOCIÓN Y DIFUSIÓN

Descripción	Cantidad	Anii (UYU)	Otros aportes (UYU)	Total (UYU)
Organización de jornada de difusión de resultados de investigación	1	10,000	0	10000
<b>Total:</b>		10,000	0	10,000

## GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Descripción	Anii (UYU)	Otros aportes (UYU)	Total (UYU)
Gastos de administración (Fundaquim)	95,000	0	95000
<b>Total:</b>	95,000	0	95,000

## DIVULGACIÓN

Descripción	Anii (UYU)	Otros aportes (UYU)	Total (UYU)
Generación de material de divulgación para público no especializado	45,000	0	45000
<b>Total:</b>	45,000	0	45,000

## TOTALES POR RUBRO

Rubro	Anii (UYU)	Otros aportes (UYU)	Total (UYU)
Adecuación edilicia	80,000	0	80,000
Materiales e insumos	680,000	0	680,000
Personal técnico	760,000	0	760,000
Servicios	230,000	0	230,000
Promoción y difusión	10,000	0	10,000
Gastos de administración	95,000	0	95,000
Divulgación	45,000	0	45,000
Total	1,900,000	0	1,900,000

## EQUIPAMIENTO DISPONIBLE ACTUALMENTE PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

### EQUIPAMIENTO DISPONIBLE ACTUALMENTE PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

En el Área de Microbiología de la Facultad de Química se cuenta con instalaciones y equipamientos adecuados para el trabajo con técnicas microbiológicas y de biología molecular (estufas, centrifugas, espectrofotómetros UV/VIS, freezers -80°C, autoclaves, cabinas de bioseguridad, microscopios, equipo de qPCR, etc). También se dispone de un espacio destinado al trabajo con plantas, con instalaciones necesarias para la micropropagación del material vegetal y realización de ensayos de inoculación (cámaras de flujo laminar y cámaras de crecimiento con temperatura y fotoperíodo controlados). Se dispone además de computadoras con capacidad de cómputo y softwares necesarios para la realización de los análisis bioinformáticos.

El INIA-La Estanzuela cuenta con un laboratorio completo de Fitopatología, con toda la infraestructura necesaria para el trabajo con bacterias (incubadoras, área de mesadas para incremento de inóculo con luces apropiadas, autoclaves, cámaras de flujo laminar, etc.). Además cuenta con invernáculos con condiciones controladas de temperatura y fotoperíodo, una cámara de crecimiento y dos fitotrones Conviron PG36 W.

Por otra parte la sección Protección Vegetal cuenta con un área en campo experimental de 0.5 has para la siembra del vivero y dos vehículos disponibles para la realización de muestreos de campo. Se

cuenta con  
experimentos de cultivares de trigo sembrados anualmente en dos localidades (La Estanzuela y Young) en  
dos épocas de siembra/localidad, para dos ciclos de cultivares (largos e intermedios-corto).

## DOCUMENTOS ADJUNTOS

Tipo	Nombre
Carta aval de la institución donde se ejecutará el proyecto	Carta Aval FQ
Carta aval de otras instituciones participantes	Carta Aval INIA
CV	JACOBS_Biosketch_2023



PROYECTO FONDO CLEMENTE ESTABLE - CONVOCATORIA 2023

Código Proyecto: FCE\_1\_2023\_1\_176102  
 Responsable: María Inés Siri (Udelar-FQ)  
 Co-responsable: Silvia Pereyra (INIA)  
 Duración (en meses): 36

Cronograma de Ejecución de Actividades a desarrollar por INIA por bimestre																						Responsabilidad
Nº	Actividad	Resultado Esperado	Hito (SI/NO)	Año 1						Año 2						Año 3						
				1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1	Reunión de inicio: presentación de participantes del Proyecto, discusión de objetivos, modalidad de trabajo, roles, organización de primeras actividades	Conformación del equipo de investigación del Proyecto. Plan de actividades programadas para las actividades iniciales.	NO	x																		FQ+INIA
Actividades vinculadas al Objetivo Específico 1																						
2	Relevamiento de hojas de gramíneas cultivadas, malezas, y lotes de semillas comerciales de trigo	Muestras vegetales acondicionadas para su análisis	NO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									INIA
3	Verificación de patogenicidad en trigo de los nuevos aislados de Xtu/Xp	Cepas de Xtu y Xp con patogenicidad verificada en trigo	NO					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					INIA+FQ
4	Integración de resultados obtenidos. Participación junto con el resto del equipo en la escritura de publicación y envío a revista científica arbitrada abarcando los resultados	Establecimiento de las principales fuentes de inóculo y sobrevivencia de Xtu/Xp en cultivos de trigo de Uruguay. Publicación enviada para su revisión.	SI														x	x				INIA+FQ
Actividad																						
5	Crecimiento y acondicionamiento de plantas para ensayo de patogenicidad de cepas de Xp en especies de gramíneas	Plantas de trigo y otras gramíneas acondicionadas para ensayo de patogenicidad	NO	x	x	x																INIA
6	Ensayos de patogenicidad de cepas de Xp en especies de gramíneas y Prunus (dos ensayos independientes)	Determinación de los hospederos susceptibles de Xp y síntomas asociados	NO				x	x	x													INIA+FQ
7	Integración y análisis de resultados. Participación junto con el resto del equipo en la escritura de publicación y envío a revista científica arbitrada abarcando los resultados derivados del OE2.	Determinación del rango de hospederos de Xp y designación de un nuevo patovar en caso que corresponda. Publicación enviada para su revisión.	SI									x	x									FQ+INIA
Actividades vinculadas al Objetivo Específico 3																						
8	Crecimiento y acondicionamiento de plantas para ensayos de inoculación de cepas reporteras en plantas de trigo.	Plantas de trigo acondicionadas para ensayo de colonización de Xp y Xtu en trigo	NO							x	x											INIA
9	Integración y análisis de resultados. Participación junto con el resto del equipo en la escritura de publicación de publicación y envío a revista científica arbitrada abarcando los resultados derivados del OE3.	Determinación del patrón de colonización de tejidos infectados por Xp y Xtu y evaluación de posibles interacciones entre ambas bacterias. Publicación enviada para su revisión.	SI											x	x	x						FQ+INIA
Actividades vinculadas al Objetivo Específico 4																						
10	Siembra de ensayo a campo para análisis de microbiota de la filósfera	Ensayo de campo instalado en INIA La Estanzuela	NO		x																	INIA
11	Inoculación de parcelas con Xtu y Xp. Toma de muestras de hoja para análisis de microbiota en 3 tiempos durante el ensayo	Muestras vegetales acondicionadas para su procesamiento	NO			x	x															INIA+FQ
12	Integración y análisis de resultados. Participación junto con el resto del equipo en la escritura de publicación y envío a revista científica arbitrada abarcando los resultados derivados del OE4	Caracterización de estructura y diversidad del microbioma de la filósfera en dos cultivares de trigo. Efecto de la inoculación con Xtu o Xp sobre el microbioma de la filósfera. Obtención de una colección de aislados con potencial biocontrolador. Publicación enviada para su revisión.	SI														x	x	x			FQ+INIA

Actividades de difusión y formación en el marco del Proyecto																					
13	Workshop regional sobre enfermedades bacterianas en cultivos de cereales	Generación de nuevas colaboraciones a nivel regional.	SI		x																INIA+FQ
14	Curso de posgrado regional: "Abordajes experimentales para el estudio de interacciones planta-bacteria"	Formación de estudiantes de posgrado del país y de la región en los abordajes experimentales utilizados por el grupo de investigación.	SI							x											FQ+INIA
15	Jornada de intercambio con productores y técnicos. Presentación de temática del proyecto y divulgación de resultados de investigación obtenidos hasta el momento.	Intercambio y discusión con participantes para definición de nuevos intereses y perspectivas de trabajo en el marco del proyecto	SI						x												INIA+FQ
16	Jornada de intercambio con productores y técnicos. Presentación de avances y resultados preliminares obtenidos.	Instancia de intercambio y discusión con participantes para definición de nuevos intereses y perspectivas de trabajo en el marco del proyecto	SI											x							INIA+FQ
17	Jornada de intercambio con productores y técnicos. Presentación de resultados globales obtenidos en el proyecto.	Instancia de intercambio y discusión con participantes para definición de nuevos intereses y perspectivas de trabajo en el marco del proyecto	SI																		INIA+FQ
18	Reunión de evaluación con todos los integrantes del Proyecto. Discusión de resultados obtenidos y perspectivas de trabajo.	Conclusiones finales sobre la ejecución del proyecto. Definición de perspectivas de investigación.	SI																x		FQ+INIA

## FONDO CLEMENTE ESTABLE 2023

### Cronograma de Ejecución Financiera - Transferencias a INIA

Código Proyecto: FCE\_1\_2023\_1\_176102  
Responsable: María Inés Siri  
Co-responsable: Silvia Pereyra

Rubro	Año 1		Año 2		Año 3		Total (\$U)
	1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre	
INS - Materiales e Insumos							
Materiales de siembra, invernáculo, campo y cosecha. Insumos de laboratorio para preparación de inóculos.	75.000	75.000					150.000
TOTAL (pesos uruguayos)	75.000	75.000					150.000



#### ANEXO D – APORTES INIA

Proyecto ANII FCE\_1\_2023\_1\_176102 Caracterización de especies de *Xanthomonas* asociadas a cultivos de trigo: distribución, patogenicidad e interacción con la microbiota del hospedero”

Rubro	Item	Cuantificación
Personal		
	Silvia Pereyra - Investigadora Principal Referente	10 horas semanales
	Silvana Gonzalez – Técnica Adjunto	3 horas semanales
	Nestor Gonzalez – Asistente de Investigación Senior	2 horas semanales
	Dahiana Bentos – Asistente de Laboratorio Junior	2 horas semanales
	William Alvarez - Capataz	1 hora semanal
	Samuel Rabaza – Auxiliar de Investigación Junior	1 hora semanal
Infraestructura	Laboratorio de Fitopatología – INIA La Estanzuela	20m2
	Área experimental de campo con riego por aspersión	0.5 ha
	Área experimental en telado con riego por aspersión	0.1 ha
	Cámara de crecimiento con temp, humedad y luces controladas	4 m2
	Área en invernáculo con temp y luces controladas	10m2
Equipos	Incubadoras	2
	Cámaras de flujo laminar	2
	Autoclave horizontal	1
	fitotrones Conviron PG36w	2
	Vehículo	1