



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

RÍO CUARTO, 27 de abril de 2026.

VISTO, el Expediente Nro: 150260 y la solicitud de aprobación del Convenio de Cooperación Técnica entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) y la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FCEFQyN-UNRC), elevado por la Secretaría de Extensión de esta Facultad , y;

CONSIDERANDO:

Que el presente convenio tiene como finalidad profundizar la comprensión de los efectos fisiológicos, metabólicos y productivos de la inoculación con *Azospirillum argentinense* aplicada en semillas o de manera foliar sobre el cultivo de cebada, con el propósito de optimizar la eficiencia en el uso del nitrógeno, mejorar el rendimiento y la calidad del grano, e identificar los mecanismos bioquímicos y microbiológicos involucrados.

Que el convenio establece un marco de cooperación científica y tecnológica entre el INTA, la FAUBA y la FCEFQyN-UNRC, orientado al desarrollo de investigaciones conjuntas en el área de bioinsumos y producción agropecuaria sustentable.

Que para la coordinación de las actividades se prevé la conformación de un Comité Coordinador integrado por un representante de cada institución, designándose por el INTA a la Dra. Mariana Laura Puente, por la FAUBA a la Dra. María Victoria Criado, y por la FCEFQyN-UNRC al Dr. Fabricio Darío Cassán.

Que la Secretaría de Extensión de la Facultad ha elevado la documentación correspondiente para su tratamiento, indicando que el convenio cuenta con dictamen favorable de la Dirección de Asuntos Jurídicos N° 9834 y con el visto de la Secretaría de Extensión y Desarrollo de la UNRC.

Que el instrumento propuesto cumple con los requisitos establecidos en la normativa vigente para este tipo de acuerdos de cooperación institucional.

Que se cuenta con el Despacho de la Comisión de Investigación, Posgrado y Transferencia de este Consejo Directivo.

Por ello y en uso de las atribuciones conferidas por el Artículo 32 del Estatuto de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

**EL CONSEJO DIRECTIVO
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES**

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1ro.- Aprobar el **Convenio de Cooperación Técnica entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Facultad de Agronomía de la**



*Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto*

*1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."*

Universidad de Buenos Aires (FAUBA) y la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FCEFQyN-UNRC), que se adjunta como ANEXO de la presente.

ARTÍCULO 2do.- Elevar la presente resolución a la Señora Rectora, a los fines de autorizar al Sr. Decano de esta Facultad a suscribir el mencionado instrumento legal.

ARTÍCULO 3ro.- Regístrese, comuníquese. Tomen conocimiento las Áreas de competencia. Cumplido, archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE ESTA FACULTAD, A LOS VEINTITRÉS DÍAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL VEINTISÉIS.

RESOLUCIÓN Nro.:094/2026



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

ANEXO
CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA
ENTRE
EL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA, LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES Y LA FACULTAD CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
RÍO CUARTO

Entre el **INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA**, en adelante el INTA, con domicilio en la calle Rivadavia 1439 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, representado en este acto por el Presidente del Consejo Directivo del INTA, Ing. Agr. Nicolás BRONZOVICH (DNI: N°22.855.224); la **FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**, en adelante FAUBA, representada por su Decana, Ing. Agr. Dra. Adriana M. RODRÍGUEZ (DNI: N°16.739.595), con domicilio en la calle Viamonte 430, Planta Baja, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Dirección de Mesa de Entradas, Salidas y Archivo del Rectorado y Consejo Superior, a los efectos de la validez de toda notificación judicial y administrativa. Asimismo, FAUBA constituye domicilio en la Av. San Martín 4453, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, para las comunicaciones y notificaciones no judiciales vinculadas con el desarrollo y aplicación del Convenio, y la **FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**, en adelante FCEFQyN-UNRC, representada en ese acto por su Decano, Dr. German BARROS (DNI: N° 24.333.232) con domicilio legal en Ruta 36, Km 601 ciudad de Río Cuarto, Provincia de Córdoba, en conjunto denominados "LAS PARTES" y considerando:

Que el Laboratorio de Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (LBPCV) perteneciente al Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA-INTA), la Cátedra de Microbiología Agrícola perteneciente al Departamento de Biología Aplicada y Alimentos, FAUBA, y el Laboratorio de Fisiología Vegetal y de la Interacción Planta-Microorganismo del Departamento de FCEFQyN-UNRC, tienen como misión común profundizar el estudio de las interacciones entre la bacteria *Azospirillum* y el cultivo de Cebada Cervecera, con especial interés en los efectos fisiológicos, metabólicos y productivos derivados de dicha asociación;

Que tanto el INTA, como la FAUBA y la UNRC, comparten el compromiso de impulsar la investigación y el desarrollo de tecnologías basadas en bioinsumos para el sector agropecuario, con el propósito de optimizar el uso de recursos;

Por los motivos antes enunciados las partes acuerdan suscribir el presente Convenio de Cooperación Técnica que quedará sujeto a las siguientes cláusulas:

FINALIDAD DEL CONVENIO

PRIMERA: EL presente Convenio de Cooperación Técnica entre INTA, la FAUBA y la FCEFQyN-UNRC tiene como objeto profundizar la comprensión de los efectos fisiológicos,



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

metabólicos y productivos de la inoculación con *Azospirillum argentinense*, aplicada en semilla o de manera foliar, sobre el cultivo de Cebada, con el fin de optimizar la eficiencia en el uso del nitrógeno, mejorar el rendimiento y la calidad del grano, e identificar los mecanismos bioquímicos y microbiológicos involucrados, incluyendo la actividad metabólica de la bacteria evaluada mediante biospeckle, como base para el desarrollo de estrategias sustentables y económicamente viables en la producción de cebada maltera.

COMITÉ COORDINADOR

SEGUNDA: A efectos del logro de los fines propuestos, se crea un **Comité Coordinador** integrado por UN (1) Miembro Titular por cada una de las PARTES. El INTA designa como Responsable a la Dra. Mariana Laura Puente (DNI: N°23.671.278), FAUBA a la Dra. María Victoria Criado (DNI: N°26.0576.612), y la FCEFQyN-UNRC al Dr. Fabricio Darío Cassán (DNI: N°23.436.617). Las PARTES podrán reemplazar sus representantes cuando así lo consideren conveniente, con obligación de comunicar por escrito en forma inmediata a las otras PARTES, los nombres de los reemplazantes designados. Este Comité será el responsable de la planificación, seguimiento y evaluación de las acciones derivadas del presente Convenio. El Comité se reunirá a pedido de una de las PARTES al menos una vez al año, en forma presencial o virtual, y elevará los informes y propuestas a los niveles directivos de las PARTES.

TERCERA: El Comité Coordinador tendrá las siguientes atribuciones y funciones: a) Preparar el Programa Anual de Actividades, el correspondiente presupuesto anual de gastos y el flujo de fondos para su ejecución. b) Modificar el Programa Anual de Actividades y su correspondiente presupuesto en cualquier momento de su desarrollo, cuando a través del seguimiento se compruebe la necesidad de hacerlo para el logro de los objetivos del convenio. c) Proceder al seguimiento de los trabajos afectados al Convenio y establecer el grado de avance del Proyecto. d) Tratar todas las formulaciones, propuestas y/o recomendaciones que surjan de las partes contractuales, referente al Proyecto conjunto y que no estén comprendidas en el detalle de funciones. e) Resguardar la confidencialidad de la información cuando la misma tenga este carácter. f) Aprobar las publicaciones y/o documentos producidos. g) Lo tratado y resuelto en las reuniones ordinarias y extraordinarias será consignado en actas las que deberán ser firmadas por los miembros titulares y suplentes presentes de cada institución; además, serán elevadas copias a las autoridades respectivas, la Dirección de Relaciones Institucionales del INTA, FAUBA y FCEFQyN-UNRC.

OBLIGACIONES DE INTA

CUARTA: El INTA, a través del Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA), conducirá los ensayos necesarios para el logro de los objetivos indicados en la Cláusula Primera, detallados en el Proyecto de Trabajo del Anexo I. El INTA designará como responsable del presente convenio a la Dra. Mariana Laura Puente con funciones de coordinación y responsabilidad de la ejecución técnica y administrativa de las actividades correspondientes al INTA.

QUINTA: EL INTA, se compromete a aportar los recursos económicos y físicos necesarios para el logro de los objetivos indicados en la Cláusula Cuarta, detallados en el **Anexo II**.



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

SEXTA: EL INTA, se compromete a aportar el personal profesional enunciado en el **Anexo III**, especificando la responsabilidad y tiempo afectado por cada uno de ellos para el cumplimiento de las actividades. El INTA, a través del Comité Coordinador, se obliga a comunicar por escrito, a la FAUBA y a la FCEFQyN-UNRC sobre los cambios eventuales que pudieran producirse, con la obligación de que los mismos no afecten el objetivo del presente Convenio ni el Programa de Actividades estipulado.

OBLIGACIONES DE FAUBA

SÉPTIMA: La FAUBA a través de la Cátedra de Microbiología Agrícola perteneciente al Departamento de Biología Aplicada y Alimentos (FAUBA), conducirá los trabajos necesarios para el logro de los objetivos indicados en la Cláusula Primera, detallados en el Proyecto de Trabajo del **Anexo I**. La FAUBA designará como responsable del presente convenio a la Dra. María Victoria Criado con funciones de coordinación y responsabilidad de la ejecución técnica y administrativa de las actividades correspondientes a FAUBA.

OCTAVA: La FAUBA se compromete a aportar los recursos económicos y físicos necesarios para el logro de los objetivos indicados en la cláusula séptima, detallados en el **Anexo II**.

NOVENA: La FAUBA se compromete a aportar el personal profesional enunciado en el **Anexo III**, especificando la responsabilidad y tiempo afectado por cada uno de ellos para el cumplimiento de las actividades. La FAUBA, a través del Comité Coordinador, se obliga a comunicar por escrito, a "El INTA" y a la FCEFQyN-UNRC sobre los cambios eventuales que pudieran producirse con la obligación que los mismos no afecten el objetivo del presente Convenio ni el Programa de Actividades estipulado.

OBLIGACIONES DE FCEFQyN-UNRC

DÉCIMA: La FCEFQyN-UNRC a través del Laboratorio de Fisiología Vegetal y de la Interacción Planta-Microorganismo (LFVIPM) perteneciente al Departamento de Ciencias Naturales, conducirá los trabajos necesarios para el logro de los objetivos indicados en la cláusula Primera, detallados en el Proyecto de Trabajo del Anexo I. La FCEFQyN-UNRC designará como responsable del presente convenio al Dr. Fabricio Darío Cassán con funciones de coordinación y responsabilidad de la ejecución técnica y administrativa de las actividades correspondientes a FCEFQyN-UNRC.

DÉCIMO PRIMERA: La FCEFQyN-UNRC se compromete a aportar los recursos económicos y físicos necesarios para el logro de los objetivos indicados en la cláusula décima, detallados en el **Anexo II**.

DÉCIMO SEGUNDA: La FCEFQyN-UNRC se compromete a aportar el personal profesional enunciado en el **Anexo III**, especificando la responsabilidad y tiempo afectado por cada uno de ellos para el cumplimiento de las actividades. La FCEFQyN-UNRC, a través del Comité Coordinador, se obliga a comunicar por escrito, al INTA y a la FAUBA sobre los cambios eventuales que pudieran producirse con la obligación que los mismos no afecten el objetivo del presente Convenio ni el Programa de Actividades estipulado.



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

INSTRUMENTACIÓN

DÉCIMO TERCERA: En los años sucesivos a la firma del presente Convenio, las PARTES, a través del Comité Coordinador, deberán elaborar y elevar a las autoridades competentes, para su aprobación y firma, las Actas donde se establece el Proyecto de Trabajo, Cronograma Anual de Actividades, el Presupuesto Anual estimado y Personal participante. Se entiende por Autoridad competente por el INTA al Presidente, a la Decana por la FAUBA, y al Decano por FCEFQyN-UNRC.

PUBLICACIÓN. NORMAS

DÉCIMO CUARTA: Los resultados parciales o definitivos que se obtengan en virtud del presente Convenio serán propiedad de las "PARTES" Resolución (C.S.) N° 1664/23 (I-43-A CÓDIGO UBA) y podrán ser publicados de común acuerdo, dejándose constancia en las publicaciones de la participación de cada una de las PARTES. En cualquier caso, toda publicación o documento relacionado con este instrumento y producido en forma unilateral, hará siempre referencia al presente Convenio firmado. Las "PARTES" deberán manifestar claramente la colaboración prestada por la otra sin que ello signifique responsabilidad alguna para ésta respecto al contenido de la publicación o documento.

PROPIEDAD DE LOS BIENES

DÉCIMO QUINTA: Los bienes muebles e inmuebles del INTA, la FAUBA y la FCEFQyN-UNRC afectados a la ejecución del presente Convenio que se destinen al desarrollo de los planes de trabajo, o los que pudieran agregarse y/o utilizarse en el futuro, continuarán en el patrimonio de la PARTE a la que pertenecen, o con cuyos fondos hubiesen sido adquiridos, salvo determinación en contrario manifestada formalmente.

DÉCIMO SEXTA: El INTA y la FCEFQyN-UNRC se comprometen a no difundir y a guardar reserva sobre los aspectos metodológicos y científicos que FAUBA señale como confidenciales durante la vigencia del presente Convenio.

FILIACIÓN

DÉCIMO SÉPTIMA: Toda persona que se desempeñe en el ámbito de una unidad académica de la Universidad de Buenos Aires, deberá respetar lo indicado en: las Res. (C.S.) N.º 6157/16 (I-26-CÓDIGO UBA) respecto a mencionar la Filiación Institucional en sus publicaciones y/o producciones: "Universidad de Buenos Aires", además del nombre de la unidad académica o de su sigla. También deberá respetar lo establecido en la Res. (C.S.) N.º 1053/10 (I-26-CÓDIGO UBA) donde surge la obligación de los docentes investigadores que dependan de la Universidad o que dependan de otra Institución, pero con lugar de trabajo en la Universidad, deberán mencionar la Filiación Institucional en sus publicaciones de acuerdo a lo mencionado en dicha Resolución.

LOGO

DÉCIMO OCTAVA: Las PARTES conocen que no se puede utilizar el logotipo, isotipo y nombre de la UBA, sin expresa autorización por el órgano competente de acuerdo a lo establecido en la Resolución (C.S.) N° 3404/99 (I-9-D CÓDIGO UBA). Las PARTES conocen el "Protocolo de Uso



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

de Marca para potenciar la identidad de la Universidad Nacional de Río Cuarto" Resolución del Consejo Superior N° 254/24 y conforme al manual de Identidad de la UNRC: https://www.unrc.edu.ar/descargar/marcaunrc/Manual_Identidad_UNRC.pdf y la Resolución del Consejo Directivo de la Facultad N° 014/22. Las PARTES conocen que la autorización por parte del INTA para la utilización del logotipo institucional, es exclusivamente para el objeto del presente convenio, siguiendo el Manual de Identidad Visual del INTA, autorizado mediante la Resolución del Consejo Directivo N° 853/09

DÉCIMO NOVENA: Los elementos inventariados entregados por una de las PARTES a la otra en calidad de préstamo deberán ser restituidos a la PARTE que los haya facilitado una vez cumplida la finalidad para la que fueron entregados, en buen estado de conservación, sin perjuicio del desgaste ocasionado por el uso normal y la acción del tiempo. La PARTE receptora será considerada a todos los efectos como depositaria legal de los elementos recibidos.

AUTONOMÍA DE LAS PARTES Y RESPONSABILIDADES

VIGÉSIMA: EL INTA, la FAUBA y la FCEFQyN-UNRC dejan formalmente establecido que cada PARTE afrontará los riesgos de accidentes y/o enfermedades de su propio personal mientras desempeñen sus actividades y se hará cargo del mantenimiento de los bienes puestos a su disposición para el cumplimiento de los objetivos del presente convenio. También asumirán la responsabilidad por todo acto u omisión que cause gravamen de cada una de las PARTES respecto a su propio personal.

VIGÉSIMO PRIMERA: La falta de cumplimiento de sus obligaciones por parte del personal del INTA, la FAUBA y la FCEFQyN-UNRC afectado a la ejecución del presente Convenio determinará la elevación de los respectivos antecedentes, (Opcional: previo informe del Comité Coordinador), a la PARTE de quien dependa a los efectos de que adopten las medidas que correspondan según los estatutos que lo rijan.

VIGÉSIMO SEGUNDA: En toda circunstancia o hecho que tenga relación con el presente instrumento las PARTES mantendrán la individualidad y autonomía de sus respectivas estructuras técnicas y administrativas y asumirán particularmente en consecuencia, las responsabilidades consiguientes.

POSIBILIDAD DE ACUERDOS CON IGUAL FINALIDAD

VIGÉSIMO TERCERA: Se deja expresa constancia que la suscripción del presente Convenio no significa un obstáculo para que el INTA, la FAUBA y la FCEFQyN-UNRC en forma conjunta o individual puedan celebrar otros acuerdos con idéntica finalidad con otras Entidades o Instituciones del país o del extranjero. En ese supuesto las PARTES deberán notificar anticipadamente a la otra, dándole la intervención necesaria a fin de coordinar posibles tareas comunes.

RECAUDOS PARA EL NORMAL DESARROLLO

VIGÉSIMO CUARTA: El INTA, la FAUBA y la FCEFQyN-UNRC en forma conjunta o separada tomarán los recaudos necesarios para evitar interferencias de cualquier índole que alteren el



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

normal desarrollo de las actividades que surjan de los compromisos adquiridos por el presente Convenio y las que les corresponden específicamente.

BUENA FE Y CORDIALIDAD.

VIGÉSIMO QUINTA: El INTA, la FAUBA y la FCEFQyN-UNRC observarán en sus relaciones el mayor espíritu de colaboración y las mismas se basarán en los principios de buena fe y cordialidad en atención a los altos fines perseguidos en común con la celebración del presente Convenio.

CONTROVERSIAS Y JURISDICCIÓN

VIGÉSIMO SEXTA: La falta de cumplimiento de sus obligaciones por parte del personal del INTA, la FAUBA y la FCEFQyN-UNRC afectado a la ejecución del presente Convenio determinará la elevación de los respectivos antecedentes, a la parte de quien dependa a los efectos de que adopten las medidas que correspondan según los estatutos que lo rijan.

NOTIFICACIONES

VIGÉSIMO SÉPTIMA: Para todos los aspectos legales, las PARTES constituyen los domicilios que se mencionan "ad initio".

DURACIÓN

VIGÉSIMO OCTAVA: El presente Convenio tendrá una duración de UN (1) año y entrará en vigencia a partir de la fecha de su firma, podrá ser prorrogado por un término igual mediante acuerdo escrito de las PARTES y previa evaluación de los resultados obtenidos.

RESCISIÓN

VIGÉSIMO NOVENA: Cualquiera de las PARTES podrá rescindir el presente Convenio cuando las otras no cumplan con la/s obligación/es establecidas en el mismo. Previamente deberá intimarse el cumplimiento efectivo de la/s misma/s, en un término de treinta (30) días corridos, bajo apercibimiento de proceder a la rescisión de este Convenio.

TRIGÉSIMA: Cualquiera de las PARTES podrá rescindir unilateralmente el presente Convenio comunicándolo por escrito a las otras PARTES con una anticipación de noventa (90) días a la fecha del vencimiento. La rescisión no dará derecho alguno a las partes a formular reclamos de indemnizaciones de cualquier naturaleza. En caso de una rescisión de esta índole, los trabajos en ejecución deberán continuar hasta su finalización.

En prueba de conformidad, se firman tres (3) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto a los días del mes de del año

Por INTA

Por FAUBA

Por FCEFQyN-UNRC



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

ANEXO I
CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA
ENTRE
EL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA, LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES Y LA FACULTAD CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO
CUARTO

PROYECTO DE TRABAJO Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

OBJETIVO

Profundizar la comprensión de los efectos fenológicos, fisiológicos y productivos de la inoculación con *Azospirillum argentinense*, aplicada en semilla o de manera foliar, sobre el cultivo de cebada, con el fin de optimizar la eficiencia en el uso del nitrógeno, mejorar el rendimiento y la calidad del grano, como base para el desarrollo de estrategias sustentables y económicamente viables en la producción de cebada maltera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. **Comparar las respuestas de la cebada ante la inoculación con *Azospirillum argentinense* aplicada por vía foliar o en semilla**, evaluando el impacto sobre el desarrollo fenológico, la producción de biomasa y el contenido de nitrógeno.
2. **Evaluar la colonización, migración de *A. argentinense* en los tejidos vegetales**, en función de las distintas técnicas de inoculación, utilizando enfoques microbiológicos y ópticos, con énfasis en la actividad biológica de las poblaciones bacterianas mediante biospeckle como herramienta de detección funcional.
3. **Analizar los efectos de la inoculación foliar de *A. argentinense* en etapas clave del desarrollo fenológico de la cebada**, en comparación con la inoculación en semillas, considerando su influencia en la eficiencia del uso del nitrógeno, el rendimiento del cultivo y los parámetros de calidad de los granos.
4. **Cuantificar el aporte de la fijación biológica de nitrógeno (FBN) asociada a *A. argentinense*** en los distintos tratamientos de inoculación y su relación con el contenido total de nitrógeno, el rendimiento y la calidad de los granos.

RESULTADOS ESPERADOS

Partiendo de la premisa que la cepa *A. argentinense* Az39 sintetiza y libera ácido indol acético (AIA), y considerando que esta fitohormona induce la actividad de la enzima nitrato reductasa, y la formación y el desarrollo de los tejidos vasculares como también interviene en la dominancia apical, se espera que ambos métodos de inoculación estimulen la asimilación y exportación de nitrógeno desde las hojas fuente a los órganos destino. Este proceso debería traducirse en una mayor tasa de crecimiento, aumento en el peso de los granos y un mayor contenido de proteínas, especialmente en los tallos principales en donde se centra la mayor proporción de producción y calidad de granos.



Si bien se esperan resultados similares para ambos métodos de inoculación, se prevé que la inoculación foliar proporcione una menor dependencia de las condiciones generales del ambiente, presentando mayor consistencia en los resultados, dada su aplicación realizada en momentos fenológicos específicos. A su vez, se prevé que a través del uso de una mutante de la cepa Az39 con capacidad reducida o nula de síntesis de AIA, no se observen los efectos positivos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas anteriormente mencionadas. De manera complementaria, la aplicación de AIA exógeno podría simular dichos efectos, lo que permitiría confirmar el rol específico de esta fitohormona. Por último, el uso de una mutante de la cepa Az39 que no fije nitrógeno podría discriminar qué porcentaje de aumento de contenido de nitrógeno se debe al AIA y cuál a la fijación de nitrógeno.

Por otra parte, se espera que la incorporación del análisis mediante biospeckle láser, como herramienta óptica no invasiva, permita monitorear de forma cuantitativa y en tiempo real la actividad metabólica tanto de la bacteria inoculada como de los tejidos vegetales. Esta técnica proporcionará una visión funcional del proceso de colonización, de la viabilidad bacteriana en distintos tejidos, y del estado fisiológico de la planta en respuesta a la inoculación, generando datos clave para correlacionar niveles de actividad biológica con variables agronómicas como crecimiento, contenido de nitrógeno, rendimiento y calidad del grano.

Asimismo, se prevé que, la aplicación foliar de *A. argentinense* en etapas clave del desarrollo fenológico, cruciales para la determinación del rendimiento y la calidad del grano, proporcionaría una respuesta más consistente y eficiente en el uso del nitrógeno en comparación con la inoculación en semillas. La posibilidad de aplicar en ciertas etapas de crecimiento claves para el desarrollo del cultivo es especialmente interesante para el cultivo de cebada ya que tanto los factores bióticos como abióticos afectan al rendimiento y la calidad de grano según la fase fenológica del cultivo en que estos estén ejerciendo algún tipo de presión. Así como una deficiencia de N en fase de encañazón afecta negativamente al número de granos por unidad de área y el peso potencial de estos granos, una deficiencia hídrica o de N durante el llenado de granos puede disminuir el contenido de proteínas.

PLAN DE TRABAJO

Para cumplir con los objetivos propuestos se realizarán evaluaciones a nivel bioquímico, fisiológico, fenológico y agronómico en ensayos de plantas de cebada cultivadas en invernáculo aplicando distintas cepas de *A. argentinense* en semilla o en el follaje

1. Cepas bacterianas y condiciones de cultivo

***Azospirillum argentinense* Az39** (wild type), será provista por el Laboratorio de Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (LBPCV) y se encuentra y depositada en la Colección BPCV INTA-IMYZA (Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola), INTA Castelar, Provincia de Buenos Aires, Argentina.



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

A. *argentinense* Az39 *ipdC* (no presenta actividad de la enzima indol 3-piruvato descarboxilasa (*Ipdc*) por lo que la bacteria es incapaz de producir AIA), será provista por el Laboratorio de Fisiología Vegetal y de la Interacción Planta-Microorganismo. Departamento de Ciencias Naturales. FCEFQyN. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.

A. *argentinense* Az39 *nifH* (no presenta actividad de la enzima nitrogenasa (*NifH*) por lo que la bacteria es incapaz de fijar nitrógeno atmosférico, será provista por el Laboratorio de Fisiología Vegetal y de la Interacción Planta-Microorganismo. Departamento de Ciencias Naturales. FCEFQyN. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.

Todos los cultivos se sembrarán a partir de cajas con medio RC (Rodríguez Cáceres, 1982). Para la siembra en medio líquido se utilizarán erlenmeyers con una capacidad de 500 mL conteniendo 250 mL de medio de cultivo específico (medio INTA). El medio sólido y el medio líquido se complementarán con $50 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ de gentamicina (Gm) en el caso de la cepa *ipdC*. Posteriormente, se incubarán en agitación a 30°C durante 3 días. Para la cuantificación del número de células viables se utilizará el método de la microgota (Di Salvo, García, Puente, et al., 2021), se realizarán diluciones seriadas de 1 en 10 a partir del cultivo líquido y se sembrarán en superficie alícuotas de 0.1 mL en el medio RC (Rodríguez Cáceres, 1982) para la cepa Az39 wt, y con $50\mu\text{g}/\text{mL}$ de gentamicina para Az39 *ipdC* y *nifH*.

2. Material vegetal

En todos los ensayos se emplearán semillas de cebada cervecera *Hordeum vulgare* L. cv Andreia.

Objetivo Específico 1 (OE1): Comparar las similitudes y diferencias en la respuesta de las plantas ante la inoculación con *A. argentinense* en forma foliar o en semillas, en cuanto al desarrollo de biomasa, y el contenido de nitrógeno.

Los ensayos se realizarán con plantas de cebada cultivadas en macetas de 10 L, alojadas en los invernáculos de la Cátedra de Microbiología (FAUBA) y del Laboratorio de Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (LBPCV-IMYZA, INTA Castelar). En cada maceta se mantendrán cuatro plantas hasta alcanzar la madurez. El diseño experimental comprenderá cuatro unidades, cada una representada por dos macetas. Como sustrato se empleará una mezcla tinalizada de suelo, perlita y vermiculita en proporción 1:1:1.

Se realizarán los siguientes tratamientos: I) testigo sin inocular, II) inoculación en semillas con Az39 wt, IV) inoculación foliar con Az39 wt.

La inoculación de semillas se realizará a partir de semillas esterilizadas superficialmente y se tratará con una suspensión de la cepa bacteriana (7×10^6 UFC semilla⁻¹) homogeneizada. Para la inoculación foliar, se rociará la parte aérea de las plantas al inicio del crecimiento (estadios 1.3 de la escala Zadok) con una suspensión bacteriana de Az39 a una concentración de 1×10^9 UFC mL⁻¹.

Determinación de la temperatura: Se registrará las temperaturas mínimas, máximas y medias diarias obtenidas de la estación meteorológica ubicada en la FAUBA y en INTA Castelar.



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

Determinación de las características fisicoquímicas del suelo: Al inicio y al final del ensayo se determinarán las características fisicoquímicas del sustrato tales como pH, carbono total (Ct), contenido de materia orgánica, porcentaje de N total (Nt), relación C/N, contenido de P (Bray y total), contenido de nitratos y nivel de humedad.

Determinación del desarrollo fenológico: Se registrarán la fecha de aparición de los diferentes momentos fenológicos durante el ciclo del cultivo, desde la emergencia hasta la madurez. Los eventos fenológicos identificados serán emergencia, aparición de la primera hoja, primer macollo, primer nudo y antesis, según la escala de Zadoks et al. (1974). El tiempo transcurrido entre dos estados fenológicos dados se cuantificará en unidades de tiempo térmico.

Determinación de la aparición de hojas y macollos: A su vez, se registrará la aparición de hojas en el tallo principal y de macollos por planta, para luego calcular las tasas de emergencia de hojas y macollos en unidades térmicas. El filocrono ($^{\circ}\text{Cd hoja}^{-1}$) se calculará como la inversa de la tasa de emergencia de hojas en unidades térmicas. Finalmente, se determinará el número final de hojas, y el número máximo y final de macollos.

Determinación de área foliar: Se determinará el área foliar de cada nivel foliar usando el medidor de área Li-3100C

Determinación de la Biomasa en antesis y a madurez fisiológica: Se cosechará la biomasa y se separará en los siguientes estratos: raíz, pseudotallo, hojas y espigas. Cada estrato se secará en estufa a 60°C por 72 h y se evaluará el peso de sus estructuras para calcular la biomasa aérea total, así como los componentes del rendimiento, peso unitario y número de granos por unidad de superficie, el calibre de los mismos con una calibradora Sortimat y el porcentaje de germinación de los granos obtenidos.

Determinaciones de las eficiencias del uso del nitrógeno: Se determinará el contenido de N por colorimetría en digestos Kjeldahl y se estimará el porcentaje de proteínas final en grano y el índice de cosecha de materia seca y N. Finalmente, se calculará la eficiencia del uso del nitrógeno y sus componentes como:

1. Eficiencia de uso de N (kg Materia Seca (MS) grano/kg N del suelo)
2. Eficiencia de absorción (Kg N Biomasa aérea/Kg N del suelo)
3. Eficiencia de conversión o utilización del N: (kg MS grano/kg N Biomasa aérea).
4. Eficiencia de removilización: (Nantesis-Nmadurez)/Nantesis

siendo: *N Biomasa aérea* el N determinado en el tejido vegetativo y grano a madurez fisiológica; *N antesis* el N determinado sólo en el tejido vegetativo en antesis; *N madurez* el N determinado sólo en el tejido vegetativo a madurez fisiológica.

OE 2: Evaluar los beneficios de la inoculación foliar con *A. argentinense* en momentos clave del desarrollo fenológico de la cebada, en relación con la eficiencia del uso del



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

nitrógeno, el rendimiento y la calidad de granos, en comparación con la inoculación tradicional en semillas.

Las plantas de cebada se establecerán en macetas de 10 L (cuatro plantas por maceta), mantenidas en los invernáculos de la Cátedra de Microbiología (FAUBA) y del LBPCV. Se dispondrán cuatro unidades experimentales, cada una integrada por tres macetas. El sustrato será la misma mezcla tinalizada de suelo, perlita y vermiculita (1:1:1).

Las plantas se inocularán en semilla o foliarmente de la misma forma que en el OE1 con la diferencia que la inoculación foliar se aplicará cuando las plantas se encuentren al inicio de encañazón (estadio Z2.0: período crítico para la determinación del rendimiento en la cebada), durante la elongación del tallo (estadio Z3.0 a 3.5) y/o en anthesis (estadio Z5.0). Se realizarán el mismo muestreo y mediciones que para el OE1.

OE3: Determinar si el AIA sintetizado por *A. argentinense* en ambos métodos de inoculación induce la asimilación y exportación de N desde las hojas fuentes a las hojas destino.

Ensayo 1

Se cultivarán las plantas de cebada de la misma manera que en el OE1, pero en este caso se utilizará además de la cepa Az39 wt, su mutante deficiente en AIA (Az39 *ipdC*). Los tratamientos estarán compuestos por plantas de cebada cervecera I) sin inocular (testigo), II) inoculadas con la cepa Az39 wt y III) inoculadas con su mutante Az39 *ipdC*. El uso de ambas cepas de *A. argentinense* permitirá determinar si la inoculación con *Azospirillum* induce la asimilación y exportación de N desde las hojas fuentes a las hojas destino. Se realizará el mismo muestreo y mediciones que para el OE1.

Ensayo 2

Se cultivarán las plantas de cebada en cámara de cultivo de la misma manera que en el OE1. Cuando la 3° hoja se encuentre expandida, se realizarán dos grupos de ensayos. Por un lado, las hojas expandidas se las incubarán en soluciones con distintas concentraciones de AIA (10, 50 y 100 µg/ml) y con AIA (50 µg/ml) más nitrato (3 µg/ml) para poder estudiar el efecto directamente en la hoja. En otro grupo de ensayos, las mismas plantas serán suplementadas con distintas concentraciones de AIA (2, 10, 50 y 250 µg/ml) y/o con el inhibidor de transporte de AIA ácido triodobenzoico (TIBA) (3mM) para poder estudiar lo que ocurre a nivel de planta.

Las hojas tratadas serán muestreadas a los dos días de iniciado el tratamiento, mientras que en los ensayos a nivel de planta se tomarán muestras a los tres y seis días de iniciado el tratamiento. En este último caso los muestreos son más espaciados ya que los efectos en este tipo de ensayos suelen ser más tardíos. También se tomarán muestras de la última hoja expandida, las hojas destino y los exudados floemáticos. Finalmente, se procederá de la misma forma y se realizarán las mismas mediciones (*ii al viii*) que las del OE 1.



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

OE3							
OE4							



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

ANEXO II
CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA
ENTRE
EL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA, LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES Y LA FACULTAD CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO
CUARTO

PRESUPUESTO ESTIMADO POR AÑO

I) A APORTAR POR EL INTA

RUBRO	MONTO (\$)
Recursos Humanos	\$ 2.150.000
Insumos de laboratorio	\$ 1.500.000
TOTAL	\$ 3.650.000

(*) Aporte valorizable, no en efectivo

II) A APORTAR POR LA UNRC

RUBRO	MONTO (\$)
Recursos Humanos	\$ 2.123.456
TOTAL	\$ 2.123.456

(*) Aporte valorizable, no en efectivo

III) A APORTAR POR LA FAUBA

RUBRO	MONTO (\$)
Recursos Humanos	\$2.150.000
Insumos de laboratorio	
TOTAL	\$2.150.000

(*) Aporte valorizable, no en efectivo



Facultad de Ciencias Exactas,
Físico-Químicas y Naturales
Universidad Nacional de Río Cuarto

1971-2026 "55° aniversario de la Universidad Nacional de Río Cuarto"
1976-2026 "50 años por la memoria, la verdad y la justicia. Nunca más."

ANEXO III
CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA
ENTRE
EL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA, LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES Y LA FACULTAD CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO
CUARTO

PERSONAL PARTICIPANTE

PERSONAL INTA

NOMBRE	DNI	INSTITUTO	RESPONSABILIDAD	TIEMPO ANUAL AFECTADO (días/año)
Mariana L. Puente	23.671.278	IMYZA	Responsable	30
Julián Berca Espinosa	42.794.551	IMYZA	Becario	15

PERSONAL FCEFQyN-UNRC

NOMBRE	DNI	INSTITUCIÓN	RESPONSABILIDAD	TIEMPO ANUAL AFECTADO (días/año)
Fabrizio D. Cassán	23.436.617	UNRC	Responsable	30
Gastón López	32.113.135	UNRC	Investigador	30
Sofía Nievas	37.320.798	UNRC	Becario	30

PERSONAL FAUBA

NOMBRE	DNI	INSTITUCIÓN	RESPONSABILIDAD	TIEMPO ANUAL AFECTADO (días/año)
María Victoria Criado	26.057.612	FAUBA	Responsable	30
Carla Caputo	21.983.522	FAUBA	Investigadora	15



Universidad Nacional de Río Cuarto
Confeccionado el Lunes 04 de mayo de 2026 a las 08:13:20

Este documento se valida en <https://fd.unrc.edu.ar> con el identificador: **DOC-2026_094_Convenio INTA-FAUBA-UNRC [348589]**.

Documento firmado conforme Ley 25.506 y Resolución Rectoral 255/2014 por:



GERMAN GUSTAVO BARROS
Decano
Facultad de Cs. Exactas Fco. Qcas. y Nat.

MARÍA EUGENIA FERROCCHIO
Secretaría Académica
Facultad de Cs. Exactas Fco. Qcas. y Nat.