

## I. INFORMACIÓN BÁSICA

País/Región:	Regional
Nombre de la CT:	Trigo resiliente al cambio climático
Número de CT:	RG-T4650
Jefe de Equipo:	Ana Rios (CSD/RND), Eugenia Saini (FONTAGRO), Ángel García (FONTAGRO), Martín Oesterheld (FONTAGRO), Macarena Mauriño (FONTAGRO), Zoraida Arguello (VPC/FMP), Marco Aleman (VPC/FMP), Juan Manuel Casalino (LEG/SGO).
Tipo de Cooperación Técnica:	Apoyo al cliente (CS)
Fecha de Autorización de CT:	11 de julio de 2024 (Acta de la XIX Reunión Extraordinaria del CD, Tema 2).
Beneficiarios (países o entidades que participarán en la cooperación técnica):	España (Universidad de Lleida). Argentina (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario). Uruguay (INIA La Estanzuela). Un detalle de las instituciones se presenta en el Anexo I.
Agencia Ejecutora y nombre de contacto	Universidad de Lleida.
Donantes que proveerán financiamiento:	FONDO REGIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (RFA)
Financiamiento Solicitado (en US\$):	200,000
Contrapartida Local (en US\$):	402,051 (en especie)
Costo Total del Proyecto (en US\$)	602,051
Período de Ejecución (meses):	42 meses
Período de Desembolso (meses):	48 meses
Fecha de Inicio requerido:	Enero 2025
Tipos de consultores:	Firmas o consultores individuales
Unidad de Preparación:	FONTAGRO
Unidad Responsable de Desembolso:	CSD/RND
CT incluida en la Estrategia de País (s/n) :	N/A
CT incluida en CPD (s/n):	N/A
Sector Prioritario GCI-9:	Instituciones para el crecimiento, protección del medio ambiente, respuesta al cambio climático, seguridad alimentaria
Sector Prioritario del IICA PMP 2020-2025	Innovación y Cambio Climático I: Fincas en red resilientes y sostenibles; Estrategia II: Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles y la Estrategia III: Alimentos, nutrición y salud.
Otros comentarios:	Se solicita elaborar un convenio de Cooperación Técnica con el Organismo Ejecutor.

## II. DESCRIPCIÓN DE LA COOPERACIÓN TÉCNICA

- 2.1 Actualmente, el 21.5% de la población en 59 países (11 de ellos en América Latina y el Caribe; ALC) padecen de inseguridad alimentaria aguda<sup>1</sup>. Argentina y Uruguay tienen un protagonismo relevante en la producción y abastecimiento regional, ubicándose entre los primeros cinco productores de trigo en ALC. Sin embargo, los efectos del cambio climático sobre la agricultura y la seguridad alimentaria permanecen como uno de los desafíos más grandes de este siglo.
- 2.2 Dos fenómenos extremos que continúan siendo exacerbados por el cambio climático en zonas productivas, son las sequías prolongadas y el incremento de frecuencias y magnitud de los golpes de calor. En la Región Pampeana las restricciones hídricas representan una brecha del rendimiento entre el 29 y 64%<sup>2</sup> siendo una de las principales limitantes al incremento de la producción en sistemas de secano. En Argentina y Uruguay, la probabilidad de ocurrencia y cantidad de eventos extremos de temperatura ha incrementado en los últimos años en etapas críticas del cultivo de trigo<sup>3</sup>. Seguir incrementando la producción de trigo regional, que resulta fundamental para la sostenibilidad socio-económica de los agricultores de la región, requerirá de sistemas más resilientes a la creciente variabilidad ambiental. El desarrollo de estrategias de manejo y mejora de atributos fisiológicos que aumenten la resiliencia del trigo a estos eventos resulta imperiosa para mantener e incrementar los rendimientos.
- 2.3 El objetivo general de esta CT es aumentar la resiliencia del trigo en América Latina a los efectos de la sequía y el estrés térmico derivados del cambio climático. A través de tres componentes interrelacionados se proponen tres objetivos específicos que buscan i) cuantificar los efectos potenciales de eventos de sequía y estrés térmico en el rendimiento de trigo en las zonas productoras de Argentina y Uruguay bajo diferentes escenarios posibles; ii) caracterizar atributos y mecanismos fisiológicos responsables de la respuesta al estrés térmico y sequía en variedades comerciales de trigo que puedan ser utilizados tanto como variedades más resilientes por parte de los agricultores como progenitores en cruces estratégicas en programas de mejora de la región orientados a mejorar la resiliencia para variedades futuras; y iii) desarrollar actividades de difusión y transferencia de resultados así como de capacitación en el tema a productores, investigadores y compañías semilleras en la región.
- 2.4 Los miembros de esta CT (que combina investigadores de universidades y de INIA) aportarán experiencia y capacidades específicas en modelos de simulación de cultivos, fisiología y genética que complementan el proyecto de manera integral con trayectorias y aportes científicos sólidos que garantizarán la realización exitosa de todas las actividades propuestas en el proyecto. Además, la CT cuenta con organizaciones privadas regionales como Organismos Asociados que nuclea productores, asesores y técnicos reforzando el aspecto traslacional de este proyecto. Se estima un número de 2500 beneficiarios directos de productores y asesores y la formación de dos estudiantes de doctorado y uno de grado que trabajaran en los grupos de la UdL, INIA y UNR.
- 2.5 Se espera que la contribución de esta CT a la mayor resiliencia del trigo, contribuirá al uso eficiente de recursos como agua y fertilizantes, el incremento en la producción de granos, la reducción de costos ambientales originados por la mejora de uso de recursos y el potencial de expandir e implementar el conocimiento generado en otras regiones de América Latina y el Caribe. Aunque los resultados de este proyecto no resultarán en la mitigación de la emisión de gases de efecto invernadero en términos absolutos, sí resultará en una reducción en la emisión de estos gases por tonelada de grano producido a través de la reducción de la penalización impuesta en la productividad por la exposición a sequías y golpes de calor.

<sup>1</sup> FSIN and Global Network Against Food Crises. 2024. GRFC 2024. Rome. <https://www.fsinplatform.org/grfc2024>

<sup>2</sup> Aramburu et al. 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2015.10.001>

<sup>3</sup> Rivelli et al., 2021. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03694-x>

### III. ABSTRACT

- 3.1 El cambio climático plantea uno de los mayores desafíos para la agricultura y la sociedad en las próximas décadas, especialmente en regiones como Argentina y Uruguay, donde la producción de trigo abastece al mercado global siendo crítico para la seguridad alimentaria como para las economías locales. El incremento en la frecuencia y severidad de eventos climáticos extremos, como sequías y golpes de calor, requiere del desarrollo de nuevas estrategias de adaptación del cultivo que mejore la resiliencia de los sistemas productivos. Actualmente, se desconoce como estas tendencias afectan el ciclo del cultivo y qué penalidades pueden llegar a tener en el mediano-largo plazo en el rendimiento si no se adoptan estrategias de adaptación. En este contexto, el estudio de mecanismos fisiológicos que otorgan resiliencia al cultivo permite identificar atributos para la selección genotípica en programas de mejora. Este proyecto se enfoca en aumentar la resiliencia del trigo en América Latina a los efectos de la sequía y el estrés térmico derivados del cambio climático. Para lograr este objetivo, se plantean cuatro objetivos específicos. En primer lugar, se busca cuantificar los efectos potenciales de eventos de sequía y estrés térmico en el rendimiento del trigo en las zonas productoras de Argentina y Uruguay bajo diferentes escenarios y manejos posibles. En segundo lugar, se pretende caracterizar atributos y mecanismos fisiológicos responsables de la respuesta al estrés térmico y la sequía en variedades comerciales de trigo, con el objetivo de identificar variedades más resilientes y progenitores para programas de mejora genética. En tercer lugar, se plantea el desarrollo de actividades de difusión y transferencia de resultados, así como de capacitación en el tema a productores, investigadores y compañías semilleras en la región. Se anticipa que el proyecto beneficiará directamente a 2,500 productores y asesores en Argentina y Uruguay, así como también contribuirá a la formación de dos estudiantes de doctorado y uno de grado que trabajarán en los grupos de la Universidad de Lleida (España), INIA-La Estanzuela (Uruguay) y UNR (Argentina).
- 3.2 Globally, the advance of climate change poses one of the greatest challenges for agriculture and society in the coming decades, even more in countries such as Argentina and Uruguay, where wheat production supplies global demand and is critical for both food security and local economies. The increasing frequency and severity of extreme weather events, such as droughts and heatwaves, require crop adaptation strategies to improve the resilience of production systems. It is unknown how these trends might affect the crop cycle and the degree of penalties they may induce in the medium-to-long term on yield if adaptation strategies are not adopted. In this context, the study of physiological mechanisms that confer resilience to wheat would be beneficial for the identification of attributes that could be implemented in breeding programs. This project focuses on increasing the resilience of wheat in Latin America to the effects of drought and heat stress resulting from climate change. To achieve this goal, four specific objectives are proposed. First, we aim to quantify the potential effects of drought and heat stress events on wheat yield in the producing areas of Argentina and Uruguay under different possible scenarios and management strategies. Second, we aim to characterize attributes and physiological mechanisms responsible for the response to heat stress and drought in commercial wheat varieties, with the goal of identifying more resilient varieties and progenitors for genetic improvement programs. Third, the development of dissemination and extension activities is proposed, as well as workshops for farmers, researchers, and seed companies in the region. It is anticipated that the project will directly benefit 2,500 farmers and agronomist in Argentina and Uruguay, as well as contribute to the training of two doctoral students and one undergraduate student who will work in groups at the University of Lleida (Spain), INIA-La Estanzuela (Uruguay), and UNR (Argentina).

#### IV. ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DE LA CT

- 4.1 El avance del cambio climático se plantea como uno de los desafíos más grandes para la agricultura en las próximas décadas. El incremento en la frecuencia y severidad de eventos climáticos extremos como sequías y olas de calor<sup>3</sup>, plantean escenarios donde la resiliencia de los sistemas productivos a este tipo de estreses es crítica para incrementar y mantener la producción de alimentos. Que los agricultores tengan indicaciones objetivas de que cultivares serían más resilientes y los mejoradores genéticos conozcan que genotipos serían más idóneos para hacer cruzamientos estratégicos que aumenten la resiliencia a estos estreses asociados al cambio climático resulta cada vez más crítico y urgente. En este contexto el trigo es un cultivo crítico, no solo por ser un pilar de la seguridad alimentaria<sup>4</sup> sino también por su importancia en las economías regionales de países de clima templado, incluyendo Argentina y Uruguay.
- 4.2 En las últimas décadas los efectos del cambio climático han introducido tendencias muy marcadas en diferentes variables climáticas, entre ellas en la distribución e intensidad de precipitaciones, y en la ocurrencia de eventos de muy elevadas temperaturas máximas por algunos días (golpes de calor). Estudios regionales predicen mayores temperaturas que podrían incrementar la evapotranspiración en la región triguera de Argentina y Uruguay (al igual que en otras regiones de ALC) ocasionando eventos de sequía más frecuentes en la zona<sup>5,6</sup>. El avance en estas tendencias plantea un nuevo desafío para el cultivo de trigo en la región, principalmente en cuanto a la adaptación de los sistemas y el incremento de la resiliencia ante eventos climáticos extremos. Entender los atributos del cultivo que confiere resiliencia al cambio climático resultará relevante para los agricultores de la región, tanto de modo directo (tendrán herramientas para una más adecuada elección de cultivares que contribuyan a esa resiliencia) como indirecto (si la mejora genética de la resiliencia es más efectiva los agricultores en el futuro tendrán más opciones para conseguir dicha resiliencia en su producción).
- 4.3 La resiliencia del rendimiento a los estreses generados por el cambio climático es compleja, y comprender los atributos subyacentes a ella sería fundamental para diseñar estrategias de manejo y mejoramiento que permitan mitigar las consecuencias<sup>7</sup>. El rendimiento de trigo se puede descomponer en el número de granos por área y el tamaño de estos. El primero está directamente asociado con el rendimiento y generalmente, cualquier disminución en el número de granos tendrá un mayor impacto en el rendimiento que el peso individual de los mismos<sup>8</sup>. Primeramente, el número de granos se subdivide en el número de espigas por área y la cantidad de granos en cada espiga cuyo resultado final depende del número de espiguillas por espiga y los granos en cada una de ellas. A su vez, como los granos son el producto de la polinización de flores fértiles, entender las respuestas de la generación y supervivencia de primordios florales en etapas anteriores a la ocurrencia de antesis permitirá entender las bases por las cuales estos estreses asociados al cambio climático afectan la generación del rendimiento e identificar mecanismos relacionados a aumentar la resiliencia a los mismos.
- 4.4 La construcción del número de granos final en base a estos componentes abarca diversas etapas a lo largo del ciclo ontogénico del cultivo. Sin embargo, existe un periodo reducido en donde la sensibilidad a restricciones en el crecimiento tiene un mayor impacto en la generación del número de granos y por lo tanto en el rendimiento. Este período (comúnmente llamado “**período crítico**”) abarca desde el comienzo de la elongación del tallo (ca. 20-30 días antes de antesis) y alrededor de una semana después de antesis<sup>9</sup>. La etapa de pre-antesis coincide con el crecimiento de la espiga y eventualmente la determinación del número de flores fértiles, ambos caracteres asociados al número final de granos<sup>10,11</sup>. Por lo tanto, cualquier estrés que afecte el crecimiento durante esta etapa (e.g., sequía o golpes de calor) conduciría a una penalidad

<sup>4</sup> Dadras et al. 2023. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290684>

<sup>5</sup> Peretti et al. 2023. <https://doi.org/10.1007/s00704-023-04428-x>

<sup>6</sup> Pequeno et al. 2021. <https://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/abd970>

<sup>7</sup> Reynolds et al. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2021.03.011>

<sup>8</sup> Sadras VO. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2006.07.004>

<sup>9</sup> Carrera et al. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2023.08.012>

<sup>10</sup> Fischer RA. 1985. <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859600056495>

<sup>11</sup> Fischer R, Stockman Y. 1980. <https://doi.org/10.1071/PP9800169>

irreversible en el rendimiento. Es esperable que exista diferentes niveles de resiliencia a estos estreses asociados al cambio climático entre las variedades comerciales y reconocer que atributos son los que confieren mayor resiliencia generaría herramientas para una selección de la variedad a sembrar por parte de los agricultores que tengan mayor exposición a estos estreses (o mayoren niveles de aversión al riesgo).

- 4.5 Mas allá de los estudios regionales o globales que describen tendencias en la región, existe una falta de conocimiento en cuanto a los efectos de estos eventos en relación con las etapas fenológicas del cultivo. Esta asociación, comúnmente dejada de lado en estudios climáticos retrospectivos es de extrema importancia por su potencial impacto en etapas críticas del cultivo y en las prácticas de manejo que podrían influenciar las decisiones de mejora de cultivos (adaptación de cultivares; definir ambientes objetivos; cuantificar la magnitud y frecuencia; predecir futuros eventos). Aún más importante, la pronta descripción de estas tendencias y escenarios posibles en el mediano-largo plazo permitiría direccionar los esfuerzos en regiones de mayor susceptibilidad y la selección de germoplasma que se anticipen a estas condiciones.
- 4.6 Uno de los desafíos más importantes ante el cambio climático está relacionado al incremento de la variabilidad intra- e inter-anual en las estaciones de crecimiento trayendo aparejado una mayor incertidumbre y riesgo sobre el manejo del cultivo. En este sentido, el estudio de tendencias climáticas permite evaluar la dirección y magnitud del cambio. Integradas con el uso de modelos de predicción como herramienta para evaluar los efectos climáticos extremos, como sequías o golpes de calor, permite anticipar la respuesta del cultivo, evaluar e implementar estrategias de manejo para mitigar los efectos adversos. Este proyecto constituye una oportunidad para integrar este enfoque analítico con experimentación a campo evaluando e identificando atributos fisiológicos que mejoren la resiliencia del trigo a la sequía y golpes de calor y potencialmente faciliten (i) la elección de variedades más resilientes por parte de los agricultores y (ii) la mejora y selección genotípica en programas de mejora para, a su vez, generar mayores niveles de resiliencia a futuro. La integración de múltiples disciplinas y sectores es un aspecto que resalta la fortaleza de la propuesta y el impacto potencial de la misma.
- 4.7 El **objetivo general** de esta cooperación técnica es aumentar la resiliencia del trigo en América Latina a los efectos de la sequía y el estrés térmico derivados del cambio climático. Para cumplir con este objetivo general, tenemos cuatro objetivos específicos que buscan i) cuantificar los efectos potenciales de eventos de sequía y estrés térmico en el rendimiento de trigo en las zonas productoras de Argentina y Uruguay bajo diferentes escenarios posibles; ii) caracterizar atributos y mecanismos fisiológicos responsables de la respuesta al estrés térmico y sequía en variedades comerciales de trigo que puedan ser utilizados tanto como variedades más resilientes por parte de los agricultores como progenitores en cruza estratégica en programas de mejora de la región orientados a mejorar la resiliencia para variedades futuras; y iii) desarrollar actividades de difusión y transferencia de resultados así como de capacitación en el tema a productores, investigadores y compañías semilleras en la región.
- 4.8 Los **beneficiarios directos** de esta cooperación técnica abarcaran un total aproximado de 2500 productores y asesores de productores entre Argentina y Uruguay. La participación de **AAPRESID** (Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa; 1,800 miembros), **AACREA** (Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola; 2,163 socios), **AFA** (Agricultores Federados Argentinos; 36,000 socios productores), **FUCREA** (Federación Uruguaya de Grupos Crea; 600 miembros), **AUSID** (Asociación Uruguaya pro Siembra Directa; 54 socios productores) como organismos asociados involucrados particularmente en las actividades de difusión, transferencia y capacitación garantiza alcanzar a este universo de beneficiarios directos. El universo de beneficiarios indirectos resulta altamente especulativo. Sin embargo, a sabiendas que los agricultores de estas asociaciones en Argentina y Uruguay son líderes en sus áreas, es posible tener una estimación muy conservativa que el impacto del proyecto alcanzará al menos a 10,000 beneficiarios indirectos en una primera etapa posterior a la finalización del proyecto. Además, serán también beneficiarios directos (quienes tomen parte de la formación en el marco del proyecto) e indirectos (quienes se beneficien de los resultados publicados en la literatura *a posteriori*) investigadores en formación y estudiantes que participarán de esta propuesta.

- 4.9 **El proyecto es congruente con las líneas estratégicas del Plan de Mediano Plazo (PMP) del FONTAGRO**, especialmente con las líneas estratégicas de fincas en red, resilientes y sostenibles (Estrategia I) que tiene como objetivo incrementar la resiliencia y sostenibilidad a través del conocimiento y la innovación. En el estudio de tolerancia a estrés térmico e hídrico el proyecto fuertemente contribuye al uso más eficiente de recursos (e.g., agua, fertilizante) alineado con la Estrategia II enfocada en los sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles. Por último, la participación a nivel global del trigo como principal componente en la dieta humana es un factor crítico en la seguridad alimentaria mencionados en la Estrategia III.
- 4.10 **Alineación al BID y FONTAGRO:** La CT se alinea a la estrategia Institucional 2024-2030 del BID “Transformación para una Mayor Escala e Impacto” (Documento CA-631), reconociendo los desafíos en ALC y compartiendo la visión, objetivos estratégicos y principios rectores; y a los marcos sectoriales de Agricultura y Gestión de Recursos naturales, y de Seguridad Alimentaria de la División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgos por Desastres (CSD/RND), del sector de Cambio Climático y Sostenibilidad del BID (CSD/CSD). Adicionalmente, esta CT se apoya en las prioridades del Plan de Mediano Plazo (PMP) 2020-2025 de FONTAGRO, en sus tres estrategias: Estrategia I: Fincas en red resilientes y sostenibles; Estrategia II: Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles y la Estrategia III: Alimentos, nutrición y salud.
- 4.11 **Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Esta CT colabora en fomentar soluciones que apoyan a los siguientes ODS: (1) fin de la pobreza, (2) hambre cero, (3) salud y bienestar, (12) producción y consumo responsables y (13) acción por el clima.

## V. DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES, ACTIVIDADES, Y PRESUPUESTO

A continuación, se describen los componentes del proyecto y sus actividades. La estructura del Marco Lógico ha sido pensada de modo que los tres países participen en cada componente lo que resalta el aspecto colaborativo y multidisciplinario de sus organizaciones y miembros contribuyendo a fortalecer potenciales sinergias (la asociación de universidades e INIA y la participación de asociaciones de productores como organismos asociados dan mayor potencial a las sinergias esperables). De hecho, más que “repartirse” las tareas, tanto de investigación como validación y divulgación, los tres grupos de investigación participaran activamente de cada uno de los componentes maximizando las sinergias dentro de la plataforma. El ejecutor tendrá a su cargo la coordinación maximizando la ocurrencia de estas sinergias siempre orientadas a tener impacto en la región triguera de Argentina y Uruguay de modo más inmediato y en todas las regiones trigueras de ALC con el escalamiento esperable de los avances conseguidos.

### COMPONENTE 1. CARACTERIZAR TENDENCIAS PASADAS Y FUTURAS Y LOS EFECTOS POTENCIALES DE EVENTOS DE SEQUÍA Y ESTRÉS TÉRMICO EN EL RENDIMIENTO DE TRIGO.

El objetivo de este componente es cuantificar los efectos potenciales de eventos de sequía y estrés térmico en el rendimiento de trigo en las zonas productoras de Argentina y Uruguay bajo diferentes escenarios posibles. Para abordar este objetivo se proponen actividades que involucran a los tres países participantes y estarán orientadas a (i) caracterizar las tendencias históricas en el cambio, frecuencia y magnitud de estos eventos en las principales regiones trigueras de Argentina y Uruguay, (ii) explorar las tendencias futuras de corto y mediano plazo de cambios en estas tendencias en sequías y golpes de calor en base a escenarios probables según el IPCC, (iii) predecir la magnitud del impacto de estos eventos sobre el rendimiento del cultivo en caso que la resiliencia no sea mejorada, y (iv) definir probables estrategias de manejo que permitan mitigar (cuantificando dicha mitigación) estos impactos. Los resultados esperados serán la caracterización de los patrones de sequía y golpes de calor, y su probabilidad de ocurrencia en distintos estadios fenológicos del cultivo y en distintas regiones productivas. Otro resultado esperado será la cuantificación de las penalidades en el rendimiento del cultivo en escenarios potenciales permitiendo valorizar el riesgo ante la ocurrencia de estos eventos. También, la identificación y potencial adopción de prácticas de manejo por parte de los beneficiarios para reducir o diversificar riesgos potenciales a los efectos adversos de eventos climáticos extremos.

**Actividad 1.1:** Tendencias históricas reales en la frecuencia y magnitud de eventos de olas de calor y sequía durante el cultivo de trigo en Argentina y Uruguay. Esta actividad involucra la participación de los tres grupos ejecutores y será co-liderada por la UNR y la UdL y consiste en la recopilación, curado, análisis e interpretación de datos históricos (últimos 30 años) de estaciones meteorológicas en localidades productoras de trigo. El análisis no se limitará a la descripción de tendencias a lo largo del año, como es frecuente en la literatura sobre cambio climático, sino que se analizará en el contexto de la fenología del cultivo, lo que resulta crítico ya que el rendimiento (y por ende las penalizaciones impuestas por estreses) se define en determinados “periodos críticos”<sup>10</sup>. Tener este aspecto en consideración resulta relevante para evitar sub- y sobre-estimaciones de los problemas que el cambio climático genera. Además, permitiría cuantificar la magnitud de pérdidas y potencialmente elaborar prácticas de manejo para la adaptación y mitigación a estos fenómenos por parte de los productores. La caracterización de los patrones temporales de estrés en función de la fenología del cultivo se realizará a partir de modelos de simulación (DSSAT u otros) combinando información climática histórica (30 años de información), información de suelos e información de genotipos comerciales ya calibrados para el modelo en cuestión. Las simulaciones se realizarán considerando las prácticas de manejo más comunes para cada zona (fecha de siembra, largo de ciclo, densidad y fertilización). A partir de las mismas, se estimará un índice de estrés hídrico como el cociente entre la transpiración del cultivo y la demanda atmosférica a lo largo del ciclo del cultivo para cada año climático. Luego, los años se agruparán en clústeres de acuerdo con la dinámica del índice de estrés hídrico. Cada clúster representará un patrón de estrés hídrico para una zona determinada a lo largo del ciclo del cultivo. Una aproximación similar se llevará a cabo con las variaciones en la temperatura a lo largo del ciclo del cultivo.

**Producto 1:** Nota Técnica con la compilación y curación de base de datos disponible para la comunidad científica en repositorios públicos y en anexo la base de datos

**Producto 2:** Nota técnica con los resultados de las tendencias pasadas hasta la actualidad en frecuencia, intensidad y variabilidad de eventos de golpes de calor y sequía para las regiones trigueras de ambos países.

**Actividad 1.2:** Tendencias futuras simuladas de frecuencia y magnitud de sequías y golpes de calor en base a escenarios probables según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)<sup>12</sup>. INIA será líder en esta actividad en colaboración con UNR y UdL. Se realizarán análisis de manera similar a lo definido en la Actividad 1.1 pero para escenarios futuros de clima. Los escenarios del IPCC plantean distintas severidades en el largo plazo que dependen de la rapidez con la que los humanos frenan las emisiones de gases de efecto invernadero y son una herramienta adecuada para la evaluación de impactos, adaptación y mitigación. La posibilidad de que cualquier trayectoria de emisiones ocurra como descrito en los escenarios es muy incierto, por lo que el IPCC ha desarrollado cuatro posibles escenarios que sugieren distintas severidades a través del incremento de la temperatura global. Esta actividad propone estimar las frecuencias de sequías y golpes de calor en esos escenarios y nuevamente en relación a la fenología del cultivo. Los resultados aportarán una magnitud del riesgo cuantificable siendo crucial para identificar las regiones más vulnerables.

**Producto 3:** Nota técnica con los resultados de las tendencias simuladas de frecuencia y magnitud de eventos de golpes de calor y sequía para las regiones trigueras de Argentina y Uruguay en los próximos 20 y 40 años bajo los supuestos de los escenarios del IPCC.

**Actividad 1.3:** Cuantificar la magnitud del impacto de los eventos de golpes de calor y sequía esperables en el futuro cercano sobre el rendimiento del cultivo en diferentes regiones trigueras de Argentina y Uruguay. Esta actividad será liderada por INIA y será líder en la actividad en colaboración con UNR y UdL. Esta actividad tomará el producto 3 como insumo y estimará la magnitud de las penalizaciones que habría en rendimiento de trigo si no se toman medidas de mitigación de las mismas (por conseguir mejoras en resiliencia en variedades futuras, a lo que el Componente 2 espera contribuir, o por mejoras en el manejo del cultivo, Actividad 1.4). Las simulaciones de estos eventos en momentos específicos proveen información valiosa. La metodología consiste en la utilización del modelo de simulación DSSAT, para el cuál se cuenta con la información de suelos, clima (escenarios probables del IPCC) y los genotipos ya se encuentran calibrados<sup>2,13</sup> para variedades comerciales utilizadas en la región. Estas simulaciones, en conjunto con

<sup>12</sup> Lee et al. 2021. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.006>

<sup>13</sup> Pellegrini et al. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108469>

simulaciones realizadas sin limitaciones hídricas permitirán cumplir con el objetivo de cuantificar el efecto de sequías u olas de calor sobre el rendimiento determinadas en la Actividad 1.2.

**Producto 4:** Nota técnica con los resultados de las penalidades en el rendimiento de escenarios posibles en el cercano-mediano plazo.

**Actividad 1.4:** Simular y poner a prueba estrategias de manejo que permitan mitigar los efectos esperados del cambio climático. Estudiar, a través de modelos de simulación, alternativas de manejo que puedan ser hipotéticamente valiosas para mitigar los efectos de los golpes de calor y las sequías tales como combinaciones de fecha de siembra × genotipo × nitrógeno disponible. La mejor combinación de estrategias de manejo estará asociada al momento, intensidad y duración del estrés hídrico y/o térmico al cual se exponga el cultivo. Esta actividad estará liderada por INIA en colaboración con UNR y UdL. Generará hipótesis sólidas para adaptar los cultivos de trigo a la más frecuente exposición a golpes de calor y sequía. A su vez, permitirá identificar escenarios posibles de disponibilidad hídrica y altas temperaturas a lo largo del ciclo del cultivo, permitiendo proponer estrategias de manejo agronómico y diseñar experimentos enfocados en procesos de cultivo más específicos que permitan mitigar los impactos negativos sobre el rendimiento. La metodología es similar a la mencionada en la Actividad 1.3, en cuanto al uso de modelos calibrados para simular las combinaciones de manejo mencionadas.

**Producto 5:** Nota técnica con las estrategias de manejo agronómico que conferirían resiliencia a los golpes de calor y sequías esperables como consecuencia del cambio climático.

**Producto 6:** Nota técnica sobre la generación de diseños experimentales para el testeo riguroso de estas estrategias hipotetizadas y propuesta de idiotipo fenológico de cultivo para contribuir a la mejora de la resiliencia en variedades futuras

## **COMPONENTE 2: CARACTERIZAR ATRIBUTOS Y MECANISMOS FISIOLÓGICOS RESPONSABLES DE LA RESPUESTA AL ESTRÉS TÉRMICO Y LA SEQUÍA EN GERMOPLASMA MODERNO DE TRIGO.**

Este componente tiene como objetivo la caracterización de variedades de trigo comerciales y su repuesta a condiciones de sequía y olas de calor en condiciones de campo y bajo tratamientos impuestos en forma directa (carpas de polietileno para golpes de calor<sup>14</sup>, rain-out shelter para sequías<sup>15</sup>) o indirecta (siembras tardías, simulando condiciones de floración y llenado de los granos con características similares a las que tendrán, como consecuencia del cambio climático, las siembras en época óptima en el futuro). Los experimentos se llevarán a cabo en Argentina (UNR), España (UdL) y Uruguay (INIA, La Estanzuela). El enfoque principal será sobre atributos del cultivo y la variación genotípica en los mismos que resulta determinante de la variabilidad en resiliencia a estos eventos resultantes del cambio climático. Como resultado se espera contribuir en programas de mejora de variedades y manejo agronómico en la región. En ambos casos (y a diferencia del C1), los atributos fisiológicos contribuirán no solo al área de investigación y desarrollo de compañías privadas, pero también en forma directa a los beneficiarios de la CT. El acceso a información técnica acerca de que atributos están relacionados con la resiliencia a los eventos considerados, dará herramientas a los agricultores y extensionistas para escoger variedades más resilientes aun cuando no hubiese datos experimentales de dicha resiliencia (fundamental para cultivares recién liberados). Los resultados esperados incluyen la caracterización de un amplio rango de materiales comerciales utilizados en la región sobre la respuesta a la disponibilidad de agua y a temperaturas elevadas durante el ciclo del cultivo, y en atributos fisiológicos de respuesta a los eventos de sequía y estrés térmico puntuales y de distinta magnitud en condiciones de campo para un grupo de materiales comerciales seleccionados. Un enfoque adicional de este componente es el de determinar en qué medida los genes de sensibilidad al fotoperíodo (y particularmente *PPD-D1*, el gen más relevante en la determinación de esta sensibilidad<sup>16</sup>) están asociados a la respuesta a golpes de calor. La literatura sugiere que este gen de sensibilidad al fotoperíodo tiene efectos pleiotrópicos sobre el rendimiento y la resiliencia del mismo a estreses de interés en esta CT<sup>17</sup>. Sin embargo,

<sup>14</sup> Kim et al. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109264>

<sup>15</sup> Di Mauro et al. 2019. <http://doi.wiley.com/10.1111/jac.12321>

<sup>16</sup> Jones et al. 2017. <https://doi.org/10.1017/S0021859616000125>

<sup>17</sup> Ejaz and von Korff. 2017. <https://doi.org/10.1104/pp.16.01275>

aún no está evidenciado si estos efectos son genuinamente pleiotrópicos, o simplemente una consecuencia de haber modificado el tiempo a floración.

**Actividad 2.1:** Variabilidad genotípica de materiales comerciales ampliamente utilizados en la zona abarcando en respuesta a sequía y estrés térmico. Esta actividad involucra un relevamiento de variedades comerciales de trigo a campo en condiciones de secano para identificar materiales de comportamiento contrastante. Esta actividad se llevará a cabo en Argentina liderada por la UNR, sembrando un amplio rango de variedades comerciales (ca. 20 o más) en dos condiciones de disponibilidad hídrica (riego y secano) y en dos fechas de siembra contrastantes (óptima y tardía, siendo la última una condición donde el cultivo es expuesto con más frecuencia e intensidad a golpes de calor). La comparación del comportamiento de esta colección de variedades modernas en la siembra temprana se replicará en 10 sitios del grupo CREA brindando información complementaria a los experimentos en UNR en cuanto a la estabilidad en el rendimiento de los materiales utilizados, realizados en campos de agricultores. Para el factor agua, se implementarán condiciones de riego y secano para evaluar el comportamiento a la restricción de agua. Para el factor temperatura, la manipulación del ambiente será a través de fechas tardías y tempranas que expongan naturalmente al cultivo a temperaturas más elevadas durante el periodo crítico. El diseño experimental será en parcelas divididas donde las parcelas principales serán la fecha de siembra (o el riego para el factor agua) y las subparcelas serán los genotipos, y contara con 3 o 4 repeticiones. En esta actividad las mediciones serán a madurez fisiológica (rendimiento, componentes del rendimiento, biomasa y partición, estimación de la eficiencia de fructificación, así como la eficiencia en la captura y utilización del agua). En el caso de los 10 sitios de CREA, el diseño será en bloques completos al azar con dos repeticiones, donde cada unidad experimental se sembrará en franjas de 200 metros de largo por 8 surcos de ancho utilizando la tecnología y el manejo del productor. El foco principal es el número de genotipos y la variabilidad en la respuesta a las condiciones ambientales por encima de los mecanismos de respuesta. La UNR cuenta con la infraestructura, experiencia en protocolos de conducción experimental y realización de muestreos y mediciones de cultivo y cuentan con la infraestructura necesaria para imponer los tratamientos mencionados. Los grupos CREA tienen una larguísima experiencia en investigación aplicada/validación de innovaciones en sus campos de producción<sup>18</sup>.

**Producto 7:** Nota técnica con los resultados de la estabilidad y comportamientos de cultivares comerciales de trigo frente a condiciones de alta temperatura y sequía.

**Actividad 2.2:** Identificación de atributos fisiológicos relacionados a la respuesta del rendimiento a estrés hídrico. Esta actividad se llevará a cabo en Argentina y será liderada por la UNR. La metodología incluirá manipulaciones en la cantidad de agua disponible por el cultivo en condiciones de campo utilizando un 'rain-out shelter'. Esta instalación consiste en una estructura corrediza con sensores de humedad que activan el desplazamiento de la estructura para cubrir el cultivo y de este modo evitar precipitaciones durante el ciclo. El techo tiene una altura de 3 m y una superficie cultivable de 300 m<sup>2</sup> (10 m x 30 m) con paredes laterales de polietileno de 0.5 m de alto para evitar que infiltre el agua superficial y 2 m de profundidad evitando el ingreso de agua subsuperficial a la zona experimental. A su vez, dos parcelas de similar superficie al rain-out shelter (300 m<sup>2</sup>), pero sin el techo corredizo, se encuentran en forma contigua a este último. Esto permitirá incluir ambientes de secano y riego continuo. Las tres parcelas mencionadas cuentan con riego por goteo para manipular la disponibilidad de agua (que sólo se utilizan en las parcelas no regadas regularmente en caso de tener que evitar la mortandad del cultivo, si fuera el caso). Las mediciones estarán enfocadas en la disponibilidad y captura de recursos asociados a la generación de biomasa (e.g., agua útil y evapotranspirada, radiación incidente e interceptada), conductancia estomática, temperatura del canopeo, caracteres asociados a la fertilidad de la espiga y la generación del rendimiento y sus componentes en fases críticas del cultivo que involucran muestreos en floración y madurez fisiológica. El número de genotipos estudiados dependerá de la cantidad de tratamientos hídricos y repeticiones y rondará entre cuatro y ocho. Dentro del rain-out shelter los genotipos estarán expuestos a (al menos) dos tratamientos de estrés hídrico en distintos momentos y con distinta duración con el objetivo de afectar etapas críticas del cultivo para la generación de rendimiento. En cuanto al tipo de estrés hídrico se simularán los más probables para la región (con información del Componente 1), siendo estos un estrés durante la fase vegetativa (entre el inicio de elongación del tallo y floración) y un estrés durante el período de llenado de granos. Estos genotipos también serán sembrados en

---

<sup>18</sup> Qué es CREA? <https://www.crea.org.ar/que-es-crea/>

condiciones de secano y riego continuo. Los experimentos serán realizados con un diseño de parcelas divididas con 3 o 4 repeticiones, según la cantidad de genotipos que se siembren, el régimen de disponibilidad hídrica como parcelas principales y los cultivares como sub-parcelas, siempre las últimas de un tamaño mínimo que permitan obtener datos confiables de rendimiento.

**Producto 8:** Nota técnica sobre los atributos fisiológicos identificados en la respuesta a la sequía y sus implicancias en la mejora y manejo del cultivo.

**Actividad 2.3:** Efecto del estrés térmico en distintas etapas del cultivo en atributos fisiológicos determinantes del rendimiento. Esta actividad se llevará a cabo en España y será liderada por la UdL. La metodología incluirá el uso de carpas de polietileno para incrementar artificialmente la temperatura del aire en distintas etapas del cultivo. Para aumentar artificialmente la temperatura del aire de la cubierta vegetal, las parcelas se cerrarán con película de polietileno transparente (100 µm de espesor) montada sobre estructuras de madera, excepto los 20 cm en la parte inferior de los cuatro lados para facilitar el libre intercambio de gases (más detalles e imágenes de las estructuras se pueden ver en publicaciones del grupo de UdL<sup>16,19</sup>). Las mediciones de caracteres fisiológicos estarán en línea con las de la Actividad 2.2, es decir enfocadas en caracterizar el ambiente, a la fertilidad de la espiga (i.e., mapeo de flores fértiles en anthesis) y la generación del rendimiento abarcando muestreos en floración y madurez fisiológica. Las olas de calor impuestas a través de las carpas serán en dos momentos (pre- y post-floración) y la intensidad dependerá de la acumulación de calor por encima del control (generalmente entre 7 y 10 días). Los genotipos a utilizar serán variedades comerciales contrastantes en la respuesta a altas temperaturas en fechas tardías según experimentos llevados a cabo por el grupo de la UdL. Los momentos de los tratamientos estarán asociados a los procesos determinantes del rendimiento en cada etapa y con la probabilidad de ocurrencia de golpes de calor. El tratamiento de pre-floración coincidirá con la etapa crítica de determinación del número de granos (ca. 42-43 de la escala fenológica de Zadoks) y el tratamiento post-floración con el inicio de llenado efectivo de los granos. El diseño experimental será de bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones.

**Producto 9:** Nota técnica sobre los atributos fisiológicos identificados en la respuesta a los golpes de calor y sus implicancias en la mejora genética y manejo del cultivo.

**Actividad 2.4:** Evaluar los efectos de los alelos alternativos de los genes Ppd-1 (principalmente Ppd-D1) para (i) cuantificar el efecto de estos genes sobre la determinación del rendimiento y la tolerancia a golpes de calor y (ii) estudiar si estos efectos son indirectos a través de modificar el ciclo del cultivo o también son genuinamente pleiotrópicos; i.e., si afectan atributos determinantes del rendimiento en ausencia de diferencias en fenología. Esta actividad estará liderada por INIA y contará con la colaboración de UdL. Ambos grupos cuentan con líneas isogénicas para genes Ppd en un fondo génico de un cultivar adaptado y la capacidad de hacer experimentos en condiciones de campo con control de la duración del día (i.e., las diferentes líneas isogénicas serán cultivadas en días naturales y en condiciones donde el fotoperíodo se extenderá artificialmente, con lámparas de baja intensidad, a días muy largos donde las respuestas estén saturadas tanto las líneas sensibles como las insensibles desarrollen sin diferencias. El tratamiento térmico se instalará en pre-anthesis siguiendo el protocolo de la actividad 2.3 al igual que las carpas a implementar. El diseño será en bloques completamente aleatorizados con un arreglo factorial que combine los niveles de cada factor: genotipo, fotoperíodo (normal, extendido) y tratamiento térmico (golpe de calor, sin golpe de calor). Las mediciones de caracteres fisiológicos estarán en línea con las de la Actividad 2.2.

**Producto 10:** Nota técnica sobre el efecto directo (si hay un efecto genuinamente pleiotrópico en días extendidos artificialmente) e indirecto (a través de afectar el tiempo a floración, en parcelas sin extender el fotoperíodo) de los genes Ppd-1 en el rendimiento.

### COMPONENTE 3: GESTIÓN DE CONOCIMIENTO Y COMUNICACIONES.

El objetivo de este componente es llevar a cabo la comunicación e intercambio entre los países miembros para reportar actualizaciones y avances en las actividades propuestas y para con las instituciones y beneficiarios. Las actividades planteadas, involucran a los tres países de la plataforma y a las organizaciones

<sup>19</sup> Elía et al. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.030>

asociadas que tienen intereses genuinos en la temática y han manifestado su apoyo (en la participación activa de actividades de este componente), y contribuciones (en forma de contrapartidas), a esta propuesta. Se espera como productos, notas técnicas de divulgación y difusión de resultados a distintos niveles tanto para productores como miembros de la industria y comunidad científica dadas las capacidades técnicas de los miembros de la plataforma. También talleres de capacitación y discusión de resultados entre los productores que involucraran parcelas demostrativas

**Actividad 3.1:** Talleres con objetivo de diseminar resultados, discutir con colegas del área y capacitación de beneficiarios (de Argentina y Uruguay) que faciliten el proceso de adopción del conocimiento generado en el proyecto. Esta actividad estará co-liderada por UNR e INIA contará con la participación de la UdL. Con el objetivo de acercar la problemática del cambio climático a los productores y la importancia de incrementar la resiliencia del trigo, se llevarán a cabo una serie de talleres en distintas etapas del proyecto. En Uruguay y Argentina se llevarán a cabo a partir del segundo año cuando se cuenten con resultados para comunicar, un taller de un día de actualización sobre el cultivo de trigo, sus avances y estrategias de manejo que mejoren la adaptabilidad y resiliencia a los efectos de sequía y temperaturas extremas. La actividad se llevará a cabo en el INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay y en el campus de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR) y contará asistencia de estudiantes, técnicos y productores.

**Producto 11:** Talleres sobre los efectos del estrés hídrico y altas temperaturas sobre el manejo del cultivo de trigo.

**Producto 12:** Nota técnica con los resultados de los talleres y en anexo el registro de las personas capacitadas.

**Actividad 3.2:** Jornadas de campo con parcelas demostrativas. Esta actividad estará co-liderada por UNR e INIA. En Argentina los primeros dos años se llevarán a cabo jornadas de campo para mostrar los ensayos de la Actividad 2.1, esta actividad será de gran interés para los miembros del grupo CREA que forman parte de la red de ensayos mencionada en la Actividad 2.1 y que se abastecen de esta información para la toma de decisiones en sus empresas. También, en el tercer año en Argentina y Uruguay se sembrarán parcelas demostrativas con genotipos que posean atributos identificados en las actividades de los componentes anteriores. Para ello se sembrarán genotipos contrastantes en cuanto a su resiliencia a la sequía y a los golpes de calor en condiciones de distinta disponibilidad de agua (riego y seco) o de distinta temperatura durante la fase reproductiva (fecha de siembra temprana y tardía).

**Producto 13:** Talleres sobre comparación de variedades comerciales y su comportamiento ante distintos estreses.

**Producto 14:** Nota técnica con los resultados de los talleres.

**Actividad 3.3:** Divulgación de resultados a través de publicaciones y otros medios de comunicación. Teniendo en cuenta la capacidad técnica de los investigadores de la plataforma se prevé la publicación de artículos de extensión en revistas con alcance a productores (por ejemplo, la revista AAPRESID en Argentina, Revista INIA en Uruguay). A su vez, los resultados se divulgarán en Jornadas de Actualización Técnica de trigo, organizadas por la regional Sur de Santa Fe de CREA. Todas las notas técnicas y contenidos del proyecto con resultados y avances se cargarán en la página del proyecto en sitio web de FONTAGRO, además se contará con la divulgación a través de redes sociales de los individuos e instituciones que forman la plataforma asegurando un mayor alcance a la audiencia local e internacional. Los tres grupos ejecutores co-liderarán diferentes publicaciones de divulgación, dentro de esta actividad. Sin embargo, la UdL llevará a cabo el seguimiento y actualización de la página web en forma continua durante todo el proyecto como así también la difusión en redes de las publicaciones y bases de datos derivadas de las actividades siguiendo los protocolos establecidos en el Manual de Gestión de Conocimiento y Comunicación de FONTAGRO. La centralización de esta actividad permitirá además gestionar los avances y administrar el conocimiento entre los grupos ejecutores a través sucesivas actualizaciones.

**Producto 15:** Nota técnicas con las publicaciones, el material de divulgación y los resultados obtenidos de las redes sociales.

El monto total de la operación es por US\$ 602,051, de los cuales FONTAGRO financiará de sus propios fondos un total de US\$200,000. El resto de los fondos, US\$ 402,051, corresponde a los aportes de contrapartida en especie de las instituciones participantes.

**Presupuesto Consolidado (en US\$)**

Recursos financiados por:	FONTAGRO				CONTRAPARTIDA									TOTAL
	UdL	UNR	INIA	Subtotal	UdL	UNR	INIA	AAPRESID	AACREA	AFA	FUCREA	AUSID	Subtotal	
01. Consultores	25,390	-	14,400	39,790	116,270	71,545	106,715				7,500	2,000	304,030	343,820
02. Bienes y servicios	7,943	34,505	17,333	59,781									-	59,781
03. Materiales e insumos	3,700	13,900	7,282	24,882									-	24,882
04. Viajes y viáticos	14,700	7,500	5,000	27,200				6,024	25,633	8,032		956	40,645	67,845
05. Capacitación	3,000	5,000	3,500	11,500					9,000				9,000	20,500
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	1,600	7,147	4,500	13,247					20,000		9,000	2,000	31,000	44,247
07. Gastos Administrativos	6,600	1,000	1,000	8,600	17,376								17,376	25,976
08. Imprevistos	1,666	1,667	1,667	5,000									-	5,000
09. Auditoría Externa	10,000	-	-	10,000									-	10,000
<b>Total</b>	<b>74,599</b>	<b>70,719</b>	<b>54,682</b>	<b>200,000</b>	<b>133,646</b>	<b>71,545</b>	<b>106,715</b>	<b>6,024</b>	<b>54,633</b>	<b>8,032</b>	<b>16,500</b>	<b>4,956</b>	<b>402,051</b>	<b>602,051</b>

**Cuadro de Máximos Admitidos (en US\$)**

Categoría de Gasto	Hasta:	Máximo Admitido	Máximo de su Proyecto
01. Consultores y Especialistas	60%	120,000	39,790
02. Bienes y Servicios	30%	60,000	59,781
03. Materiales e Insumos	40%	80,000	24,882
04. Viajes y Viáticos	30%	60,000	27,200
05. Capacitación	30%	60,000	11,500
06. Gestión del Conocimiento y Comunicaciones	30%	60,000	13,247
07. Gastos Administrativos	10%	20,000	8,600
08. Imprevistos	5%	10,000	5,000
09. Auditoría	5%	10,000	10,000

## VI. AGENCIA EJECUTORA Y ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN

- 6.1 **Agencia ejecutora.** El organismo ejecutor (OE) es **Universidad de Lleida (UdL)**<sup>20</sup>. Es la principal universidad con especialización en Agricultura, Silvicultura y Tecnología de los Alimentos en Cataluña (España) y actualmente cuenta con 10.401 estudiantes de grado y postgrado. La Facultad de Agronomía de la Universidad lidera investigaciones sobre agronomía, horticultura, silvicultura, producción animal y ciencia de los alimentos, teniendo en cuenta aspectos ambientales y económicos. La investigación científica de la UdL abarca un amplio rango de disciplinas de las ciencias agrarias, medioambientales, animal, de la alimentación y de la nutrición, llevando a cabo investigación científica de primer nivel, con objetivos estratégicos traslacionales, difundiendo sus resultados tanto a la comunidad científica, así como a la sociedad en general y el sector privado. La facultad tiene una amplia trayectoria en la dirección de proyectos a nivel nacional, regional e internacional. En los últimos años la UdL ha liderado un proyecto FONTAGRO a través del grupo de Fisiología de Cultivos, llevando a cabo exitosamente un proyecto otorgado en el 2008 ([FTG/RF-0822-RG](#)) como OE en colaboración con Argentina (OC: Univ. de Buenos Aires) y México (OC: CIMMYT).
- 6.2 El OE será responsable de implementar las actividades descritas previamente, junto con las organizaciones co-ejecutoras y asociadas citadas en el Anexo I. El OE administrará los fondos otorgados por el Banco, en su calidad de Administrador de FONTAGRO, y remitirá las partidas necesarias a las organizaciones co-ejecutoras para que estos últimos también cumplan con las actividades previstas en su plan de trabajo anual y de conformidad con lo establecido en el correspondiente Convenio de Co-Ejecución. La gestión administrativa y financiera del proyecto será llevada por el OE de acuerdo con las políticas del Banco y el Manual de Operaciones de FONTAGRO.
- 6.3 El OE será responsable del monitoreo y seguimiento financiero y administrativo del proyecto. Esta institución será responsable de llevar adelante la implementación del plan financiero de todo el proyecto. El investigador líder del OE participará anualmente de los Talleres de Seguimiento Técnico de FONTAGRO, en donde presentará los avances técnicos anuales del plan de trabajo realizado por la plataforma.
- 6.4 Durante la ejecución del Proyecto, y a fin de poder cubrir cualquier necesidad operativa que pueda surgir, el Organismo Ejecutor podrá actuar, previa solicitud del Co-Ejecutor y no objeción de la Secretaría, como administrador y ejecutor de los fondos del Co-Ejecutor, correspondiéndole la responsabilidad de la gestión administrativa y financiera de estos recursos pero manteniéndose en el Co-Ejecutor la responsabilidad técnica en cuanto a la ejecución e implementación técnica del Proyecto, según lo indicado en el correspondiente Convenio de Co-ejecución y las disposiciones de este Convenio.
- 6.5 **Adquisiciones.** El OE deberá realizar la adquisición de bienes y servicios, observando la Política de Adquisiciones de Bienes y Obras financiadas por el Banco Interamericano de Desarrollo (GN-2349-15). Para la contratación de consultores se aplicará la Política para la Selección y Contratación de consultores financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (GN-2350-15). En el caso de que el ejecutor transfiera recursos del Banco Interamericano de Desarrollo a los co-ejecutores deberá supervisar y asegurar que se apliquen las Políticas de Adquisiciones antes mencionadas.
- 6.6 **Sistema de gestión financiera y control interno.** El OE deberá mantener controles internos tendientes a asegurar que: i) los recursos del Proyecto sean utilizados para los propósitos acordados, con especial atención a los principios de economía y eficiencia; ii) las transacciones, decisiones y actividades del Proyecto son debidamente autorizadas y ejecutadas de acuerdo a la normativa y reglamentos aplicables; y iii) las transacciones son apropiadamente documentadas y registradas de forma que puedan producirse informes y reportes oportunos y confiables. La gestión financiera se

---

<sup>20</sup> De acuerdo con el párrafo 17 del Manual de Operaciones de FONTAGRO, las instituciones españolas podrán participar en operaciones de FONTAGRO si los beneficios de su investigación incluyen instituciones de los países de América Latina y Caribe.

- regirá por lo establecido en la Guía de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el BID (OP-273-12) y el Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO.
- 6.7 **Informe de aseguramiento razonable de la ejecución de los gastos del proyecto.** El OE deberá contratar desde el inicio del proyecto a una Firma Auditora Independiente (FAI) para realizar un trabajo de “Aseguramiento razonable de ejecución de Gastos” del proyecto con base a términos de referencia específicos remitidos por la Secretaría Técnica Administrativa (STA) y a la lista de firmas autorizadas por el Banco para el país sede del OE. El trabajo de Aseguramiento Razonable de Ejecución de Gastos abarcará al monto total de la operación (incluyendo el financiamiento de FONTAGRO y la contrapartida local). Durante la vigencia del proyecto, se deberá presentar informes financieros anuales de Aseguramiento Razonable de Gastos (al 31 de diciembre de cada año, acumulados) y bajo los formatos establecidos por FONTAGRO. Al finalizar el proyecto, el OE, presentará al Banco, a través de la STA, un Informe Financiero Final de Aseguramiento Razonable de la Ejecución de los gastos. Este trabajo de Aseguramiento Razonable se contratará con cargo a la contribución y de conformidad con lo establecido en la política del Banco OP-273-12. El informe final de Aseguramiento Razonable de Gastos deberá ser presentado al Banco en un plazo no mayor a 90 días posteriores a la fecha de cierre del periodo de desembolso de la contribución. Los mismos serán presentados al Banco, a través de la STA.
- 6.8 **Informes técnicos del proyecto.** Durante el periodo de desembolsos del Proyecto, el OE, deberá presentar al Banco y a través de la Secretaría Técnica Administrativa (STA) de FONTAGRO, los productos comprometidos como otros informes solicitados. En el caso de los productos comprometidos, los mismos deberán estar acompañados por una nota oficial en calidad de “aval” por parte de la organización que los remite. La carta aval refiere a un control interno de revisión de pares de la propia institución participante, denotando que el proceso se ha llevado a cabo con transparencia y robustez científico-técnica. Durante el periodo de desembolsos del proyecto, se deberá presentar informes técnicos de avance anuales (a diciembre de cada año) denominados ISTAS (Informes de Seguimiento Técnico Anual) y bajo los formatos establecidos por FONTAGRO. Al finalizar el proyecto, el OE presentará al Banco, a través de la STA, todos los productos comprometidos en la matriz de productos de cada iniciativa citada en Anexos, un Informe Técnico Final que describa los resultados y logros más importantes del proyecto y una base de datos de indicadores técnicos asociados.
- 6.9 **Resumen de organización de monitoreo y reporte.** El OE realizará la supervisión y monitoreo de la CT durante la vigencia de la misma. El monitoreo y supervisión del proyecto permitirá dar seguimiento a la evolución del alcance de los productos establecidos en la matriz de productos de la sección anterior. El monitoreo, supervisión y reporte será conducido de acuerdo con las políticas del Banco y las guías aprobadas por FONTAGRO.
- 6.10 **Desembolsos.** En cumplimiento de las normas de FONTAGRO, el período de ejecución técnica del proyecto será de 42 meses y el período de desembolsos será de 48 meses. El primer desembolso se realizará una vez se cumpla con los procedimientos establecidos en el Manual de Operaciones de FONTAGRO y las condiciones del Convenio a celebrar con el Banco, los siguientes desembolsos se realizarán una vez se haya justificado al Banco al menos el 80% de los gastos ejecutados sobre el saldo total de los anticipos de fondos realizados con anterioridad. Los desembolsos podrán ser autorizados conforme se hayan entregado los productos comprometidos del periodo inmediato anterior.
- 6.11 **Tasa de cambio.** Para efectos de lo estipulado en el Artículo 9 de las Normas Generales, la tasa de cambio aplicable será la indicada en el inciso (b)(ii) de dicho Artículo. Para dichos efectos, la tasa de cambio acordada será la tasa de cambio en la fecha efectiva en que el Organismo Ejecutor o cualquier otra persona natural o jurídica a quien se le haya delegado la facultad de efectuar gastos, efectúe los pagos respectivos en favor del contratista, proveedor o beneficiario.
- 6.12 Durante la ejecución del Proyecto también podrán participar nuevas entidades, siempre y cuando el Organismo Ejecutor obtenga la no-objeción escrita de FONTAGRO y confirme que la nueva entidad tiene capacidad legal y financiera para participar en el Proyecto. La nueva entidad podrá participar en el Proyecto como: (i) Organización Co-ejecutora, en cuyo supuesto el OE deberá suscribir con la nueva entidad un Convenio de Co-ejecución conforme lo establecido, incluyendo las actividades y

responsabilidades que asumirá la nueva entidad durante la ejecución del Proyecto y, en caso corresponda, las disposiciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto; o (ii) Organización Asociada, en cuyo supuesto el OE deberá comunicar por escrito a la nueva entidad los principales términos y condiciones del Convenio, y, en caso corresponda, las indicaciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto. El OE se compromete a llevar a cabo las gestiones necesarias y que estén a su alcance a fin de que las nuevas entidades cumplan con las disposiciones del Convenio.

- 6.13 FONTAGRO, como mecanismo de cooperación regional, fomenta que las operaciones se ejecutan a través de plataformas regionales, con el objetivo que los beneficios derivados de ella impacten positivamente en todos los países participantes. En esta oportunidad, la plataforma regional y por tanto los beneficios que esta genere, serán extensivos a las instituciones y países que a continuación se describen:

**Como organizaciones co-ejecutoras:**

- a) **La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (UNR)** de Argentina es una entidad pública ubicada en el corazón productivo del país y, por lo tanto, está muy vinculada con los actores de la producción de cultivos extensivos como trigo, soja y maíz. Lidera investigaciones en distintas disciplinas de la agronomía como manejo y mejoramiento de cultivos extensivos e intensivos, ciencias del suelo y producción animal. Además cuenta con un campo experimental con espacio suficiente para llevar adelante las actividades de investigación antes mencionadas (560 has totales, de las cuales 300 has son agrícolas). A su vez, dentro de la Facultad funciona un instituto de CONICET, el consejo de investigación de Argentina, que exige y evalúa a sus investigadores de acuerdo a las publicaciones y la difusión de las investigaciones. En particular, el Grupo de trabajo en Manejo y Utilización de Cultivos Extensivos (GIMUCE) cuenta con una larga experiencia en la ejecución de experimentos a campo con un gran número de genotipos y en rain-out shelter con pocos genotipos, pero muchas mediciones fisiológicas vinculadas al uso del agua. En este sentido, el grupo cuenta con la capacidad técnica, equipamiento e infraestructura necesarias para llevar adelante la propuesta realizada.
- b) **La Fundación Ciencias Agrarias** administrará los fondos del Proyecto correspondientes a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Es una entidad sin fines de lucro con amplia y reconocida capacidad y experiencia en la administración de subsidios destinados a Proyectos de Investigación y servicios de transferencia tecnológica, provenientes de organismos nacionales e internacionales y tanto públicos como privados. Es una entidad habilitada como Unidad de Vinculación Tecnológica por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Argentina para tal fin. Es la entidad que recibirá las partidas del Organismo Ejecutor necesarias para que el Co-Ejecutor cumpla con las actividades previstas en su plan de trabajo anual y de conformidad con lo establecido en el correspondiente Convenio de Co-Ejecución. Durante la ejecución del Proyecto, y a fin de poder cubrir cualquier necesidad operativa que pueda surgir al Co-Ejecutor, actuará como administrador y ejecutor de los fondos del Co-Ejecutor, correspondiéndole la responsabilidad de la gestión administrativa y financiera de estos recursos pero manteniéndose en el Co-Ejecutor la responsabilidad técnica en cuanto a la ejecución e implementación técnica del Proyecto, según lo indicado en el correspondiente Convenio de Co-ejecución y las disposiciones correspondientes.
- c) **El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)** de Uruguay es una entidad pública. 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. INIA tiene varios centros de investigación distribuidos en todo el país, cada uno enfocado en diferentes aspectos de la agricultura y la ganadería acordes a las características regionales. Estos centros colaboran frecuentemente con universidades, empresas y otras organizaciones nacionales e internacionales en diversos proyectos de investigación. En la actualidad INIA tiene una estructura programática en sistemas, y esta propuesta se desarrollará dentro del Sistema Agrícola Ganadero, el cual tiene como objetivo potenciar la productividad y estabilidad de la producción, incrementando la provisión de servicios ecosistémicos específicos, como la mejora

de la salud del suelo y la biodiversidad, y reduciendo impactos ambientales y sociales negativos. Esto se logra mediante el desarrollo y evaluación de genética de cultivos y pasturas adaptados localmente, y la aplicación de tecnologías avanzadas para el diseño y manejo de sistemas productivos.

**Como organizaciones Asociadas:**

- d) **Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (AAPRESID)** de Argentina es una Organización no Gubernamental sin fines de lucro. Integrada por una red de productores agropecuarios que, partir del interés en la conservación de su principal recurso, el suelo, adoptaron e impulsaron la difusión de un nuevo paradigma agrícola, basado en la Siembra Directa. Procurando aumentar la productividad sin los efectos negativos propios de los esquemas de labranzas. La red Apresid promueve el intercambio generoso de conocimiento, abre sus campos a otros productores, participa de ensayos, mantiene fuertes conexiones internacionales, e interactúa con organizaciones públicas y privadas para lograr un desarrollo integral del país. Su acción responde a los desafíos del desarrollo sustentable de la Argentina y el mundo: proteger el medioambiente y contar con más y mejores alimentos y nuevas fuentes de energía renovables.
- e) **Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA)** es una asociación civil sin fines de lucro integrada y dirigida por empresarios agropecuarios que se reúnen en grupos para compartir experiencias y conocimientos. El objetivo principal de la organización es potenciar y asegurar el buen funcionamiento de los grupos CREA para que las empresas que los integran sean económicamente rentables y sustentables en el tiempo. El Movimiento CREA está conformado por más de 2.000 empresas agropecuarias que se proponen mejorar los resultados de sus organizaciones a través del intercambio de ideas y experiencias. Los miembros CREA trabajan en conjunto para mejorar el proceso de trabajo de la empresa y responden a las necesidades técnicas, económicas y humanas. Además, a través de sus valores fundacionales, promueve el bienestar colectivo, impulsando el desarrollo comunitario de todas las regiones en las que está presente.
- f) **Agricultores Federados Argentinos S.C.L. (AFA)** es la principal Cooperativa Agropecuaria de primer grado en Argentina y una de las más grandes y pujantes de América Latina. Los 36.000 Productores Asociados cuentan con una estructura compuesta por más de 1.600 empleados permanentes en 26 Centros Cooperativos Primarios, que sumados a los Sub-Centros, Oficinas y Representaciones permiten que la entidad tenga presencia arraigada en 130 localidades de 9 provincias Argentinas. Esta extensa red permite brindar una diversa gama de servicios durante todo el año y otorgar a los Asociados importantes beneficios económicos y sociales. En los últimos años, en pos del crecimiento, la innovación y la búsqueda de mayores beneficios para los Asociados, AFA S.C.L. prioriza proyectos orientados al agregado de valor de la producción primaria, profundizando procesos de industrialización de materias primas y de agroinsumos, como así también generando nuevos servicios de acopio y comercialización de productos especiales que ayuden a la diversificación productiva de los Asociados.
- g) **Federación Uruguaya de Centros Regionales de Experimentación Agropecuaria (FUCREA)** de Uruguay es una entidad privada que, desde 1966, nuclea a todos los Grupos CREA de Uruguay y a los productores CREA que los integran (hoy más de 600). Los Grupos CREA tienen como propósito principal ayudar a los productores a mejorar sustancialmente los resultados económicos y financieros de sus empresas, a partir de los recursos disponibles en sus establecimientos. Trabajando en grupos pequeños, a través del intercambio de ideas y experiencias, con la colaboración de técnicos (asesores CREA) que actúan como facilitadores de ese intercambio. La misión de FUCREA es brindar apoyo metodológico y técnico a los Grupos CREA, y presencia institucional en el medio, contribuyendo a que sus integrantes logren un desarrollo empresarial y personal que les permita alcanzar altos niveles de competitividad en sus actividades. FUCREA es dirigida por los productores y financiada mayoritariamente con los aportes de los Grupos CREA, proyectos y auspiciantes. Está orientada a la gestión del conocimiento y a la creación de capital social en el agro uruguayo, a través de: Intercambio y generación de conocimiento para la mejora de la competitividad. Capacitación para productores y técnicos. Diseño y gestión de proyectos vinculados a todos los sectores

- agropecuarios. Desarrollo herramientas y sistemas de información orientados a mejorar la gestión de las empresas. Organización de jornadas, giras técnicas y misiones de capacitación para productores y asesores. Integración de ámbitos interinstitucionales a nivel nacional y regional.
- h) **Asociación Uruguaya pro Siembra Directa (AUSID)** de Uruguay es una entidad sin fines de lucro, con Personería Jurídica, fundada por productores del litoral del País en 1991, siendo sus objetivos, promover, desarrollar y difundir la técnica de la siembra directa en Uruguay. Está constituida por productores, técnicos, organizaciones de productores, cooperativas y empresas proveedoras de insumos agropecuarios y sus miembros están convencidos de que la siembra directa se ha constituido en una técnica de gran impacto, al permitir una agricultura conservacionista, económicamente viable y a la vez sustentable en el largo plazo. La organización ha trabajado en colaboración con INIA y Facultad de Agronomía a través de proyectos de trabajo, lo que permitió llevar a cabo un programa de seguimientos de chacras, realizando medidas y análisis de algunos aspectos determinantes del rendimiento. AUSID fomenta y estimula la investigación, aplicación y divulgación de la técnica de siembra directa para mejorar el manejo del suelo y aprovechamiento del agua.
  - i) **Kansas State University (KSU)**, es una universidad pública en la ciudad de Manhattan en el estado del Kansas fundada en el año de 1863. Reconocida por sus programas de agricultura, siendo la primera universidad en recibir tierras bajo el Acta Morrill de 1862. Su Facultad de Agricultura es clave en la misión de KSU, ofreciendo programas de pregrado y posgrado en áreas como agronomía, ciencias animales y economía agrícola. La investigación agrícola de KSU se centra en la mejora de cultivos, salud animal, seguridad alimentaria y sostenibilidad. Su ubicación en una región agrícola la convierte en un centro para la innovación en prácticas agrícolas y desarrollo rural.
  - j) **Oklahoma State University (OSU)** tiene una fuerte tradición en ciencias agrícolas, siendo una institución de concesión de tierras desde su fundación en 1890 como el Colegio Agrícola y Mecánico de Oklahoma. Uno de sus principales aportes a la agronomía son los Magruder Plots, creados en 1892 siendo uno de los experimentos de campo continuos más antiguos en los Estados Unidos, dedicados al estudio de la producción de trigo y el manejo de suelos. El programa de agronomía de OSU se centra en la investigación sobre agricultura sostenible, incluyendo la gestión de suelos, el mejoramiento de plantas y la producción de cultivos. Además, la universidad tiene una destacada participación internacional, ayudando a establecer universidades y centros de investigación agrícola en distintos países reflejando el compromiso de OSU con el avance de las prácticas agrícolas a nivel global, proporcionando soluciones para mejorar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad en la agricultura.

6.14 **Estimación de impacto económico ex ante, ambiental y social:** La ejecución de este proyecto y las actividades propuestas aportaran conocimiento e información en las tres áreas fundamentales mencionadas. Las pérdidas derivadas por efectos del cambio climático son significativas a nivel nacional y lo serán más aún como consecuencia del cambio climático. Sólo en Argentina, en la campaña 2022-2023 las pérdidas económicas ocasionadas por la sequía llegaron a representar 20.900 millones de dólares<sup>21</sup> (ca. 3.3% del PBI) representando un fuerte impacto para la economía regional. Mediante esta CT, se podrá cuantificar la magnitud de eventos de sequía y golpes de calor en el rendimiento del cultivo y por lo tanto penalidades económicas. Aún más importante, los resultados aumentarán la resiliencia de los sistemas disminuyendo las pérdidas económicas, la selección de atributos fisiológicos que los productores identificarán en variedades comerciales y prácticas de manejo afines difundidas a los beneficiarios del proyecto. En la parte ambiental, la resiliencia de los sistemas ante condiciones de estreses abióticos contribuirá al uso eficiente de recursos como agua y fertilizantes. En particular, el aumento de la eficiencia en el uso de fertilizantes nitrogenados evitara escapes a través de lixiviación, emisiones gaseosas o escurrimiento. En conjunto, los aspectos económicos y ambientales mencionados contribuirán a una mejor calidad de vida en la población en forma directa mejorando las economías locales y mitigando el impacto ambiental. En forma indirecta a través del incremento en la producción de granos, la reducción de costos ambientales originados por la mejora de uso de recursos y el potencial de expandir e implementar el conocimiento generado en otras regiones de ALC. Aunque los resultados

<sup>21</sup> Fuente: <https://www.infobae.com/economia/campo/2023/04/03/mientras-el-campo-perdiera-usd-21000-millones-por-la-sequia-el-estado-recaudara-con-usd-5300-millones-por-las-retenciones/>

de este proyecto no generarán mitigación de la misión de gases de efecto invernadero en términos absolutos, si habrá una **reducción en la emisión** de estos gases por tonelada de grano producido a través de la reducción de la penalización impuesta en la productividad por la exposición a sequías y golpes de calor.

- 6.15 **Plan de gestión del conocimiento:** Siguiendo el Manual de Gestión de Conocimiento y Comunicación de FONTAGRO, esta CT apuesta fuertemente a las actividades de difusión de conocimiento tanto en sus productos como en sus componentes. La estrategia de comunicación entre los miembros consistirá en reuniones de avance y actualización regulares avocando siempre a la interacción virtuosa entre los miembros. La difusión y transferencia también estará dada a través de numerosas notas técnicas producto de las actividades propuestas y miembros de las organizaciones asociadas a distintos tipos de audiencia que incluyen científica, profesional y productores. En su conjunto contribuirá a fortalecer vínculos no solo entre las organizaciones miembro sino también para con los beneficiarios. Los miembros también aportarán a la difusión de actividades y conocimiento a través de sus propias redes sociales. Siempre con el objetivo de fortalecer la visibilidad de los resultados y actividades a cargo.
- 6.16 **Capacidad técnica de la plataforma.** Los grupos de investigación involucrados en la CT tienen experiencia y una larga trayectoria académica en investigación traslacional en los temas propuestos, en la formación de recursos humanos y en la difusión de resultados a través de actividades de extensión y comunicación científica. Las dimensiones y ambición del proyecto podrán ser ejecutadas todas las actividades que se proponen en forma eficaz y con el rigor científico que aportan la experiencia de los grupos. Desde la UdL, participará una investigadora distinguida por sus contribuciones en el área de fisiología de rendimiento, calidad del grano y la tolerancia al estrés abiótico en trigo y cebada. Su experiencia y la del grupo abarca experimentación a campo aplicando metodologías para estudiar el estrés térmico en condiciones de campo reforzando el aspecto técnico de esta CT en el manejo de metodologías a campo, en los últimos 10 años ha dirigido 8 tesis doctorales. Junto a otros investigadores de UdL han liderado experimentos a campo que utilizan metodologías de estrés térmico y manipulación de fotoperiodo. El grupo de la UNR también estará liderado por investigadores que han trabajado por muchos años en tolerancia estrés hídrico numerosos cultivos extensivos a través del uso de rain-out shelter disponible en la institución que pertenece. La experiencia también incluye el desarrollo de modelos predictivos de fenología en soja y trigo ampliamente utilizados en la región que apoyan las actividades del Componente 1. Junto a otros investigadores mantienen colaboraciones con organizaciones que nuclean productores (AACREA, AAPRESID) organizando actividades de difusión, transferencia y extensión. En el grupo de INIA-La Estanzuela, se cuenta con investigadores de amplia experiencia en el uso de modelos de simulación, su aporte en el proyecto estará asociado al uso de modelos y al conocimiento de la ecofisiología y manejo del cultivo de trigo. Estos investigadores han enfocado su trabajo en el desarrollo de sistemas de producción agrícola sostenible y tiene experiencia de trabajo tanto en la academia como en organizaciones de productores (e.g., FUCREA) y aportará su conocimiento en el uso de modelos de simulación de cultivos. Otro investigador es especialista en la genética y mejoramiento genético del trigo, destacando en su enfoque hacia la resistencia a enfermedades. Ha liderado programas intensivos que buscan desarrollar germoplasma de trigo con resistencia a enfermedades y buenas características agronómicas. Su experiencia incluye la coordinación de evaluaciones de campo e invernadero, así como la aplicación de tecnologías avanzadas como el fenotipado de alta precisión y el uso de marcadores moleculares.
- 6.17 **Contribución a la formación de recursos humanos:** En base a las actividades propuestas, la capacidad técnica de los grupos y la novedad de la propuesta, esta plataforma incluirá una muy activa formación de RRHH. En lo que hace a la formación profesional de agricultores y asesores, están explicitadas las actividades formativas en algunas de las actividades del Componente 3. Pero la formación en el marco de este proyecto no se limita a la incluida en dicho componente, sino que también habrá formación de dos estudiantes de doctorado y uno de grado que trabajaran en los grupos de la UdL, INIA y UNR. Uno de los estudiantes doctorales estará bajo la dirección del Investigador de Argentina y su tesis abarcará los experimentos relacionados a las actividades 2.1 y 2.2. El otro estudiante bajo la dirección de los investigadores de España se enfocará en la actividad 2.3 y 2.4. El estudiante de grado llevará a cabo su tesis con los experimentos de la actividad 2.4 en INIA bajo la dirección de investigadora de la institución. Otras actividades de capacitación incluidas en el Componente 3 involucran la participación de estudiantes de grado por varias razones, primero porque las actividades en la UNR se llevarán a cabo en

la Universidad y por ende la invitación será extendida a estudiantes de grado. Además, el grupo de UNR cuanta con pasantías de seis meses de duración abiertas para 15 estudiantes de grado en donde los mismos estudiantes participan en la ejecución del experimento, toma de datos, siembra, cosecha, interpretación de resultados y finalizan con un reporte final.

- 6.18 **Mecanismo de gestión y presupuesto:** El proyecto prevé la realización de reuniones periódicas trimestrales ordinarias además de todas las reuniones extraordinarias que resulten necesarias durante la ejecución de las actividades que se organizaran, a solicitud de cualquiera de los co-ejecutores. En estas reuniones los responsables de los organismos participantes coordinarán y planificarán las actividades del período, revisando los avances técnicos, resultados y la correcta ejecución del presupuesto, los informes financieros y otros informes solicitados por FONTAGRO establecidos en el Manual de Operaciones. La organización general de estas reuniones estará a cargo del coordinador general (UdL) junto con la elaboración de informes en conjunto con la administración de la UdL. Cada actividad del proyecto estará liderada por un país y un coordinador técnico quien será responsable de la ejecución de las actividades planificadas en cada uno de ellos. Si bien en todos los componentes se espera una articulación entre los países, la integración de la información estará a cargo de un líder en cada actividad.
- 6.19 **Plan de sostenibilidad:** Desde el inicio del proyecto, se implementarán diversas acciones incluyendo el establecimiento de alianzas estratégicas con instituciones académicas participantes y las organizaciones asociadas, con el objetivo de asegurar futuras interacciones y potenciales fuentes de financiamiento en base a los resultados que surjan de este proyecto. Además, la capacitación de recursos humanos y transferencia de conocimientos (e.g., estudiantes doctorales que se formarán) incluidos en este proyecto fortalecerán las capacidades locales en investigación y manejo de cultivos en relación con la temática del proyecto. Las interacciones con las organizaciones asociadas aportarán en el mediano plazo nuevas líneas de investigación en el tema a través de la participación de los miembros (i.e., productores agrícolas) en el diseño e implementación de las investigaciones, asegurando futuros proyectos estén alineados con las necesidades y realidades del sector. Este intercambio, sumado a la formación de personal científico garantizará que los resultados del proyecto se concreten y consoliden incluso después de la finalización del apoyo inicial de FONTAGRO.
- 6.20 **Bienes públicos regionales:** En este proyecto los co-ejecutores son organizaciones de carácter público, por tanto, todos los productos del proyecto serán considerados bienes públicos regionales de acceso abierto (además de por otros medios, los líderes de las actividades de las que surgen estos productos se ocuparan que los mismos estén accesibles sin restricciones en el sitio web del proyecto. Por otra parte, los equipos que se adquieran se constituirán como bienes públicos para el beneficio de la comunidad universitaria y de la sociedad en general.
- 6.21 **Evidencia de base científica validada.** La propuesta no solo se sustenta en evidencia científica publicada en revistas internacionales con referato, sino también que las metodologías propuestas (rain-out shelter y tratamientos de olas de calor) han sido utilizadas por los grupos y publicadas en revistas científicas internacionales (ver secciones IV y V). El rigor científico de la propuesta se apoya sobre las publicaciones, pero también sobre la carrera científica de sus integrantes que trabajan en las líneas de investigación y han contribuido y generado conocimiento importante para el avance en estas áreas (ver anexo VI).
- 6.22 **Evidencia de potencial de mercado.** Argentina y Uruguay abarcan una superficie combinada de 6 millones de hectáreas cultivadas de trigo que alcanza una producción total de ca. 23 millones de toneladas, siendo el 2.9% de la producción mundial<sup>22</sup>. Sólo en Argentina, en la campaña 2022-2023 las pérdidas económicas ocasionadas por la sequía llegaron a representar 20.900 millones de dólares (ca. 3.3% del PBI)<sup>14</sup>. A nivel mundial, 83% de los daños ocasionados por las sequías son absorbidos por la agricultura siendo el sector más afectado, principalmente por los cultivos<sup>23</sup>. El mismo estudio reporto que en América Latina y el Caribe, las pérdidas han aumentado considerablemente en los últimos años debido principalmente a episodios severos de sequía relacionados con La Niña. En cuanto al estrés térmico se estima que las pérdidas globales de trigo se estiman del 6% ± 2.9% por cada grado que incrementa la temperatura global<sup>24</sup>. Por lo tanto, el impacto de los estreses estudiados representa un

<sup>22</sup> FAOSTAT, 2022. <https://www.fao.org/home/en>

<sup>23</sup> FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations). 2017. <http://www.fao.org/3/I8656EN/i8656.en.pdf>

<sup>24</sup> Zhao et al. 2017. <https://doi.org/10.1073/pnas.1701762114>

riesgo muy marcado para la economía regional y cualquier mejora en la resiliencia del trigo tendría un efecto económico favorable.

- 6.23 **Estrategia de escalamiento.** Para la estrategia de escalamiento, esta plataforma cuenta con la ventaja del apoyo de organizaciones asociadas que nuclean a una numerosa cantidad de productores y asesores de la región. La capacitación de técnicos, estudiantes y formación de personal científico permitirá llegar a distintos sectores apuntando a una integración vertical y horizontal ya que la información generada aporta al productor y al sector industrial a través de la selección de atributos para la mejora, la implementación de modelos predictivos, la toma de decisión de manejo y metodologías para la evaluación de materiales ante estreses. La información y conocimiento serán públicos para el uso y aplicación en nuevas líneas de investigación o innovación técnica.
- 6.24 **Plan de propiedad intelectual.** El proyecto seguirá los lineamientos de propiedad intelectual establecidos en la Sección V del Manual de operaciones vigente de FONTAGRO.

## **VII. RIESGOS IMPORTANTES**

En cuanto a los riesgos experimentales, los grupos que componen esta plataforma han realizado con éxito experimentos de campo de este tipo durante los últimos años (contando en numerosas ocasiones con fondos públicos y privados) sin mayores complicaciones. Si llegase a ocurrir algún problema durante el desarrollo de los experimentos que pueda comprometer una unidad experimental. En este caso, tener los experimentos de campo diseñados con al menos tres o cuatro repeticiones para cada combinación factorial ya proporciona una contingencia sólida para el caso de que una parcela en particular pueda fallar en sus propósitos debido a eventos inesperados (junto con herramientas estadísticas robustas disponibles para estos eventos). Durante los experimentos de campo, el manejo incluirá minimizar cualquier estrés biótico o abiótico (aparte del tratamiento). Esto incluye prevenir o controlar plagas, enfermedades y malezas. Otros riesgos pueden ser que instituciones participantes del proyecto no cumplan con sus obligaciones (tanto administrativas como experimentales). En ese caso los seguimientos trimestrales organizados por el coordinador general contribuirán a identificar posibles riesgos, centralizar la información generada en cada experimento para mantener copia y registros, facilitar la comunicación entre miembros y si fuera necesario, reasignar una actividad a otro grupo en caso de que no poder llevarla a cabo por motivos extremos.

## **VIII. EXCEPCIONES A LAS POLÍTICAS DEL BANCO**

No se identifican excepciones a las políticas del Banco.

## **IX. SALVAGUARDIAS AMBIENTALES**

Esta Cooperación Técnica no financiará estudios de factibilidad o prefactibilidad de proyectos de inversión con estudios ambientales y sociales asociados; por lo tanto, está excluida del alcance del Marco de Política Ambiental y Social (MPAS) del Banco.

## **X. ANEXOS REQUERIDOS**

Anexo I. Marco Lógico

Anexo II. Matriz de Productos

Anexo III. Cronograma

Anexo IV. Plan de Adquisiciones

Anexo V. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local

**Anexo I. Marco Lógico**

<b>Resumen Narrativo</b>	<b>Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)</b>	<b>Medios de verificación (MDV)</b>	<b>Supuestos relevantes</b>
<b>Objetivo principal:</b> Aumentar la resiliencia del trigo en América Latina a los efectos de la sequía y el estrés térmico derivados del cambio climático.	Cuantificar el efecto de la sequía y golpes de calor en condiciones experimentales a campo y en distintos escenarios modelados que permitan identificar atributos fisiológicos y prácticas de manejos para aumentar la resiliencia del trigo y mitigar los efectos del cambio climático.	Productos 1-13	1. Condiciones ambientales y económicas favorables para llevar a cabo todas las actividades previstas. 2. Asignación de fondos por parte de FONTAGRO para la llevar a cabo las actividades en tiempo y forma.
<b>Objetivos Específicos</b>			
<b>OE 1:</b> Cuantificar los efectos potenciales de eventos de sequía y estrés térmico en el rendimiento de trigo en las zonas productoras de Argentina y Uruguay bajo diferentes escenarios posibles.	Tendencias históricas de eventos extremos y efecto potencial sobre el rendimiento de trigo bajo distintos escenarios y prácticas de manejo con potencial para ser implementados a campo.	Productos 1-6	Los datos históricos de las estaciones meteorológicas son precisos, completos y representativos de las condiciones climáticas durante los últimos 30 años en las áreas de cultivo de trigo en Argentina y Uruguay. Los escenarios probables desarrollados por el IPCC son una representación adecuada y realista de las posibles trayectorias climáticas. Los modelos representan adecuadamente los procesos fisiológicos relevantes del cultivo.
<b>OE 2:</b> Caracterizar atributos y mecanismos fisiológicos responsables de la respuesta al estrés térmico y sequía en variedades comerciales de trigo que puedan ser utilizados como progenitores en cruza estratégicas en programas de mejora de la región.	Análisis de variedades comerciales y de atributos identificados en genotipos contrastantes, su implementación en el manejo y selección de genotipos en programas de mejora.	Productos 7-10	Las variedades comerciales de trigo seleccionadas reflejan la diversidad genética local. Las condiciones experimentales inducirán un aumento de temperatura (siembra tardía) y reducirán la disponibilidad de agua (secano) en comparación con los controles (riego y siembra temprana). Los tratamientos de estrés hídrico y de golpes de calor simulan de manera efectiva los escenarios más probables para la región.
<b>OE 3:</b> Desarrollar actividades de difusión, transferencia y capacitación de resultados a productores, investigadores y compañías semilleras en la región.	Desarrollo de página web, comunicación y transferencia de resultados a técnicos, productores y estudiantes.	Productos 11-14	La plataforma tiene las capacidades técnicas necesarias para desarrollar el sitio web. Las organizaciones asociadas han expresado su interés continuo en el proyecto. No se presenten eventos climáticos extremos que puedan afectar el desarrollo del evento.
<b>COMPONENTE I. (Caracterizar tendencias pasadas y futuras y los efectos potenciales de eventos de sequía y estrés térmico en el rendimiento de trigo)</b>			
<b>Actividad 1.1:</b> Tendencias históricas reales en la frecuencia y magnitud de eventos de olas de calor y sequía durante el cultivo de trigo en Argentina y Uruguay.	Frecuencia (# de eventos/año) y magnitud (°C o mm comparado con la media histórica) de eventos de olas de calor y sequía durante el período de cultivo de trigo en Argentina y Uruguay en los últimos 30 años. # Productores con conocimiento de gestión de riesgos y desastres	Producto 1 y 2	Supuesto de que los datos históricos de las estaciones meteorológicas son precisos, completos y representativos de las condiciones climáticas durante los últimos 30 años en las áreas de cultivo de trigo en Argentina y Uruguay.

<p><b>Actividad 1.2</b> Tendencias futuras simuladas de frecuencia y magnitud de sequías y golpes de calor en base a escenarios probables según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)</p>	<p>Evaluación de la consistencia de las tendencias futuras simuladas con los escenarios probables del IPCC. Frecuencia (# de eventos/año) y magnitud (°C o mm comparado con la media histórica) de eventos de olas de calor y sequía durante el período de cultivo de trigo en Argentina y Uruguay en los próximos 20-40 años según diferentes escenarios.</p>	<p>Producto 3</p>	<p>Los escenarios probables desarrollados por el IPCC son una representación adecuada y realista de las posibles trayectorias climáticas.</p>
<p><b>Actividad 1.3</b> Cuantificar la magnitud del impacto de los eventos de golpes de calor y sequía esperables en el futuro cercano sobre el rendimiento del cultivo en diferentes regiones trigueras de Argentina y Uruguay.</p>	<p>rendimiento de trigo (kg/ha) en Argentina y Uruguay en los próximos 20-40 años según diferentes escenarios.; # Productores con conocimiento de gestión de riesgos y desastres; # Productores que reciben asistencia técnica</p>	<p>Producto 4</p>	
<p><b>Actividad 1.4</b> Simular y poner a prueba estrategias de manejo que permitan mitigar los efectos esperados del cambio climático</p>	<p>reducción en el rendimiento de trigo (kg/ha y %); # Productores con conocimiento de gestión de riesgos y desastres; # Productores que reciben asistencia técnica; # Tecnologías con menores emisiones Cambios de rendimiento de trigo (kg/ha) según combinaciones de fecha de siembra, genotipo, nitrógeno en interacción con variaciones climáticas (sequía, golpe de calor) Ideotipos fenológicos con mayor resiliencia identificados</p>	<p>Producto 5 y 6</p>	<p>Los modelos representan adecuadamente los procesos fisiológicos relevantes del cultivo.</p>
<p><b>COMPONENTE II. (Caracterizar atributos y mecanismos fisiológicos responsables de la respuesta al estrés térmico y la sequía en germoplasma moderno de trigo)</b></p>			
<p><b>Actividad 2.1</b> Variabilidad genotípica de materiales comerciales ampliamente utilizados en la zona abarcando en respuesta a sequía y estrés térmico.</p>	<p>Diferencias en el rendimiento (kg/ha) del cultivo de trigo entre variedades comerciales bajo condiciones de secano, riego y altas temperaturas en Argentina. Número (granos/m<sup>2</sup>) y peso de granos (mg por grano) y biomasa total (kg/ha). # Productores con conocimiento de gestión de riesgos y desastres #adaptacion al cambio climático #Tesis (estudiantes que se benefician) # Prácticas sostenibles # Soluciones tecnológicas e innovaciones</p>	<p>Producto 7</p>	<p>Las variedades comerciales de trigo seleccionadas representan adecuadamente la variabilidad genotípica existente en la zona. Las condiciones experimentales aumentarían la temperatura (siembra tardía) y reducirían la cantidad de agua disponible para el cultivo (secano) en comparación los controles (riego y fecha temprana de siembra)</p>
<p><b>Actividad 2.2</b> Identificación de atributos fisiológicos relacionados a la respuesta del rendimiento a estrés hídrico.</p>	<p>Respuesta al estrés hídrico en términos de: Rendimiento del cultivo de trigo (kg/ha), número (granos/m<sup>2</sup>) y peso de granos (mg por grano), biomasa total (kg/ha) agua útil (mm) y evapotranspirada (mm/día), fertilidad de la espiga (flores fértiles/espiga) # Productores con conocimiento de gestión de riesgos y desastres #adaptacion al cambio climático #Tesis (estudiantes que se benefician) # Prácticas</p>	<p>Producto 8</p>	<p>Los tratamientos de estrés hídrico aplicados en el rain-out shelter simulan de manera efectiva los escenarios de estrés hídrico más probables para la región de estudio. Las mediciones proporcionarán información relevante sobre la respuesta del rendimiento del cultivo de trigo al estrés hídrico.</p>

	sostenibles # Soluciones tecnológicas e innovaciones		
<b>Actividad 2.3</b> Efecto del estrés térmico en distintas etapas del cultivo en atributos fisiológicos determinantes del rendimiento.	Respuesta al estrés térmico en términos de: Rendimiento del cultivo de trigo (kg/ha), número (granos/m <sup>2</sup> ) y peso de granos (mg por grano), biomasa total (kg/ha), fertilidad de la espiga (flores fértiles/espiga) # Productores con conocimiento de gestión de riesgos y desastres #adaptación al cambio climático #Tesis (estudiantes que se benefician) # Prácticas sostenibles # Soluciones tecnológicas e innovaciones	Producto 9	Los tratamientos de golpes de calor aplicados simulan de manera efectiva los golpes de calor.
<b>Actividad 2.4</b> Evaluar los efectos de los alelos alternativos de los genes Ppd-1	Efecto de alelos alternativos sobre: Rendimiento del cultivo de trigo (kg/ha), número (granos/m <sup>2</sup> ) y peso de granos (mg por grano), biomasa total (kg/ha), fertilidad de la espiga (flores fértiles/espiga) # Tesis (estudiantes que se benefician) # Soluciones tecnológicas e innovaciones	Producto 10	Contar con espacios adaptados para modificar la duración del día y las isótermas para el desarrollo de las actividades. Los tratamientos de golpes de calor aplicados simulan de manera efectiva los golpes de calor.
<b>COMPONENTE III. GESTIÓN DE CONOCIMIENTO Y COMUNICACIONES</b>			
<b>Actividad 3.1</b> Talleres con objetivo de diseminar resultados, discutir con colegas del área y capacitación de beneficiarios.	Número de personas que asistan al evento # Personas capacitadas # Mujeres beneficiadas de las iniciativas # Productores con conocimiento de gestión de riesgos y desastres # Personal público capacitado	Producto 11 y 12	Las organizaciones asociadas mantienen su interés manifestado. La audiencia objetivo asistirá al evento por su interés en la temática.
<b>Actividad 3.2</b> Jornadas de campo con parcelas demostrativas	Número de personas que asistan al evento # Mujeres beneficiadas de las iniciativas # Productores con conocimiento de gestión de riesgos y desastres	Producto 13 y 14	No habrá ningún evento climático que impida llevar a cabo las actividades
<b>Actividad 3.3</b> Divulgación de resultados a través de publicaciones y otros medios de comunicación.	# Descargas publicaciones; # Visitas; # Seguidores # Personas capacitadas # Mujeres beneficiadas de las iniciativas	Producto 15	Las organizaciones asociadas mantienen su interés manifestado. La audiencia objetivo tendrá interés en la información generada.

**Anexo II. Matriz de Productos**

Resultado	Unidad de Medida	Línea Base	Año Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Fin	Medios de Verificación
Caracterizadas las tendencias pasadas y futuras y los efectos potenciales de eventos de sequía y estrés térmico en el rendimiento de trigo	Cantidad	0	2024	P		4	2	6	Productos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 entregados
				P(a)					
				A					
Caracterizados los atributos y mecanismos fisiológicos responsables de la respuesta al estrés térmico y la sequía en germoplasma moderno de trigo	Cantidad	0	2024	P		3	1	4	Productos 7, 8, 9 y 10 entregados
				P(a)					
				A					
Implementada la gestión de conocimiento y comunicación de los resultados del proyecto.	Cantidad	0	2024	P			5	5	Productos 11, 12, 13, 14 y 15 entregados
				P(a)					
				A					

Componentes														Progreso Financiero: Costo por año y Costo Total en \$[16]				
Producto	Tema	Grupo Producto Estándar	Indicador Producto Estándar		Indicador de Fondo (Indicador)		Año Base	Línea Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Fin	Medio de Verificación	Año 1	Año 2	Año 3	Costo Total
			Indicador	Unidad Medida	Indicador	Unidad de Medida												
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[6]	[5]	[15]							
<b>COMPONENTE 1. Caracterizar tendencias pasadas y futuras y los efectos potenciales de eventos de sequía y estrés térmico en el rendimiento de trigo</b>																		
Producto 1	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P		1		1	Producto 1 entregado	\$ 2.500			\$ 2.500
Producto 2	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P		1		1	Producto 2 entregado	\$ 2.500			\$ 2.500
Producto 3	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P		1		1	Producto 3 entregado		\$ 3.600		\$ 3.600
Producto 4	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P		1		1	Producto 4 entregado		\$ 3.600		\$ 3.600
Producto 5	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P			1	1	Producto 5 entregado			\$ 1.800	\$ 1.800
Producto 6	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P			1	1	Producto 6 entregado			\$ 1.800	\$ 1.800
<b>COMPONENTE 2. Caracterizar atributos y mecanismos fisiológicos responsables de la respuesta al estrés térmico y la sequía en germoplasma moderno de trigo</b>																		
Producto 7	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P		1		1	Producto 7 entregado	\$ 5.454	\$ 8.181	\$ 8.181	\$ 21.817
Producto 8	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P			1	1	Producto 8 entregado	\$ 6.297	\$ 9.446	\$ 9.446	\$ 25.189
Producto 9	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P		1		1	Producto 9 entregado	\$ 11.767	\$ 11.767		\$ 23.534
Producto 10	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P		1		1	Producto 10 entregado	\$ 10.214	\$ 20.428	\$ 15.321	\$ 45.964
<b>COMPONENTE 3. GESTIÓN DE CONOCIMIENTO Y COMUNICACIONES</b>																		
Producto 11	SAyA	Eventos	Talleres organizados	Talleres (#)	Talleres organizados	Talleres (#)	2024	0	P		2	2	4	Producto 11 entregado	\$ 1.820	\$ 3.640	\$ 3.640	\$ 9.100
Producto 12	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P		2	2	4	Producto 12 entregado	\$ 1.820	\$ 3.640	\$ 3.640	\$ 9.100
Producto 13	SAyA	Eventos	Talleres organizados	Talleres (#)	Talleres organizados	Talleres (#)	2024	0	P	1	1	2	4	Producto 13 entregado	\$ 3.494	\$ 3.494	\$ 7.462	\$ 14.450
Producto 14	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P	1	1	2	4	Producto 14 entregado	\$ 500	\$ 500	\$ 500	\$ 1.500
Producto 15	SAyA	Productos de conocimiento	Notas técnicas creadas	Notas (#)	Notas técnicas creadas	Notas (#)	2024	0	P	1	1	1	3	Producto 15 entregado	\$ 3.316	\$ 3.316	\$ 3.316	\$ 9.947
<b>Otros Costos</b>																		
															Administración			8.600
															Imprevistos			5.000
															Auditoría			10.000
															<b>Costo Total</b>			<b>200.000</b>

### Anexo III. Cronograma

Actividad	E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D E F M A M J J A S O N D												Sitio (1)	Institución (2)		
	Año I				Año II				Año III							
	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV				
<b>Componente I</b>																
<b>Actividad 1.1:</b> Tendencias históricas reales en la frecuencia y magnitud de eventos de olas de calor y sequía durante el cultivo de trigo en Argentina y Uruguay.	X	X	X	X											España/Argentina/Uruguay	UdL/UNR/INIA
<b>Actividad 1.2</b> Tendencias futuras simuladas de frecuencia y magnitud de sequías y golpes de calor en base a escenarios probables según el (IPCC)				X	X	X									España/Argentina/Uruguay	UdL/UNR/INIA
<b>Actividad 1.3</b> Cuantificar la magnitud del impacto de los eventos de golpes de calor y sequía esperables en el futuro cercano sobre el rendimiento de trigo en diferentes regiones de Argentina y Uruguay.						X	X	X							España/Argentina/Uruguay	UdL/UNR/INIA
<b>Actividad 1.4</b> Simular y poner a prueba estrategias de manejo que permitan mitigar los efectos esperados del cambio climático								X	X	X					España/Argentina/Uruguay	UdL/UNR/INIA
<b>Componente II</b>																
<b>Actividad 2.1</b> Variabilidad genotípica de materiales comerciales ampliamente utilizados en la zona abarcando en respuesta a sequía y estrés térmico.		X	X	X		X	X	X							Argentina	UNR
<b>Actividad 2.2</b> Identificación de atributos fisiológicos relacionados a la respuesta del rendimiento a estrés hídrico.		X	X	X		X	X	X							Argentina	UNR
<b>Actividad 2.3</b> Efecto del estrés térmico en distintas etapas del cultivo en atributos fisiológicos determinantes del rendimiento.	X	X	X	X	X	X	X								España	UdL
<b>Actividad 2.4</b> Evaluar los efectos de los alelos alternativos de los genes Ppd-1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			España/Uruguay	UdL/INIA
<b>Componente III</b>																
<b>Actividad 3.1</b> Talleres con objetivo de diseminar resultados					X		X		X	X		X			Argentina/Uruguay	UNR/INIA
<b>Actividad 3.2</b> Jornadas de campo con parcelas demostrativas			X				X					X			Argentina/Uruguay	UdL/UNR/INIA
<b>Actividad 3.2</b> Divulgación de resultados a través de publicaciones y otros medios de comunicación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		España/Argentina/Uruguay	UdL/UNR/INIA

Anexo IV. Plan de Adquisiciones

PLAN DE ADQUISICIONES TOTAL										
País: REGIONAL					Agencia Ejecutora (AE): UNIVERSIDAD DE LLEIDA			Sector Público: o Privado: PÚBLICO		
Número del Proyecto: Perfil 24050					Nombre del Proyecto: Trigo resiliente al cambio climático					
Período del Plan: 48 meses										
Monto límite para revisión ex post de adquisiciones:			Bienes y servicios (monto en US\$):			59,781.00		Consultorías (monto en US\$):		39,790.00
N° Item	Ref. POA	Descripción de las adquisiciones (I)	Costo estimado de la Adquisición (US\$)	Método de Adquisición	Revisión de adquisiciones	Fuente de financiamiento y porcentaje		Fecha estimada del Anuncio de Adquisición o del Inicio de la contratación	Revisión técnica del JEP (4)	Comentarios
						BID/ MIF %	Local / Otro %			
<b>1</b>										
<b>Consultores:</b>										
		Contratación técnico de apoyo a realización de simulaciones (INIA; Actividades 1.1 a 1.4; Productos 1 al 6)	14,400.00	CCIN	Ex Post	100				
		Apoyo técnico calificado	25,390.00	CCIN	Ex Post	100				Asesoramiento técnico de campo (Actividad 2.3 y 2.4, Producto 9 y 10)
		<b>Subtotal Consultores</b>	<b>39,790.00</b>							
<b>2</b>										
<b>Bienes:</b>										
		Porómetro de hoja SC-1 (Meter Group, EEUU) (UNR; Act 2.2, Producto 7)	5,900.00	CP	Ex Post	100				
		Compra de equipo de computación (desktop) (UNR; Act. 1.1, Producto 1)	1,400.00	CP	Ex Post	100				
		Cámara infrarroja (UNR; Act. 2.2, Producto 8)	1,500.00	CP	Ex Post	100				
		Lámparas para modificar fotoperíodo en ensayo a campo (INIA; Actividad 2.4; Producto 10)	8,000.00	CP	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Bienes</b>	<b>16,800.00</b>							
<b>3</b>										
<b>Servicios:</b>										
		Contratación de técnico de campo temporal (UNR; Act. 2.1 y 2.2; Producto 7 y 8)	12,833.00	CP	Ex Post	100				
		Contratación de técnico de campo temporal (INIA; Actividad 2.4; Producto 10)	9,333.00	CP	Ex Post	100				
		Alquiler de campos para experimentos (UdL; Actividad 2.3; Producto 9)	3,079.00	CP	Ex Post	100				
		Uso cosechadora y sembradora (UdL; Actividad 2.3 y 2.4; Producto 9 y 10)	4,864.00	CP	Ex Post	100				
		Servicio de extracción de muestras de suelo por gravimetría hasta los dos metros de profundidad (UNR; Act 2.1, Producto 7)	5,000.00	CP	Ex Post	100				
		Servicio de extracción de muestras de suelo por gravimetría hasta los dos metros de profundidad (UNR; Act. 2.2, Producto 8)	2,248.00	CP	Ex Post	100				
		Servicio de análisis de muestras de suelo (UNR; Act 2.1, Producto 7)	800.00	CP	Ex Post	100				
		Servicio de análisis de muestras de suelo (UNR; Act. 2.2, Producto 8)	500.00	CP	Ex Post	100				
		Servicio de acondicionado de sembradora de trigo (UNR; Act 2.1, Producto 7)	2,000.00	CP	Ex Post	100				
		Servicio de acondicionado de rainout shelter (UNR; Act. 2.2, Producto 8)	2,324.00	CP	Ex Post	100				
		<b>Subtotal Servicios</b>	<b>42,981.00</b>							
<b>Materiales e Insumos</b>										
		Materiales para adecuación de carpas de calor: rollos de polietileno, maderas,	1,200.00	CP	Ex Post	100				

		alambres, entre otros (UdL; Actividad 2.3; Producto 9)							
		Materiales para adecuación parcelas con fotoperiodo extendido: mallas de media sombra, luces, insumos eléctricos, entre otros (UdL; Actividad 2.4; Producto 10)	400.00	CP	Ex Post	100			
		Insumos agronómicos (UdL; UNR; INIA; Actividades 2.1, 2.2, 2.3, 2.4; Productos 7, 8, 9 y 10)	4,100.00	CP	Ex Post	100			
		Material para muestreos (UdL; INIA; Actividades 2.3 y 2.4; Productos 9 y 10)	1,682.00	CP	Ex Post	100			
		Insumos para procesamiento de muestras (UdL; UNR; Actividades 2.1, 2.2, 2.3, 2.3; Productos 7 al 10)	1,300.00	CP	Ex Post	100			
		Insumos para equipo de riego como aspersores, estacas de hierro, precintos, gasoil (Act 2.1, Producto 7)	2,500.00	CP	Ex Post	100			
		Insumos para equipo de riego como picos, cintas de riego (Act. 2.2, Producto 8)	2,000.00	CP	Ex Post	100			
		Insumos para experimentos de campo como estacas de madera, pintura, bolsas para muestras, etc (UNR; Act 2.1, Producto 7)	2,000.00	CP	Ex Post	100			
		Insumos para experimentos de campo como estacas de madera, pintura, bolsas para muestras, etc (UNR; Act. 2.2, Producto 8)	1,200.00	CP	Ex Post	100			
		Materiales para adecuación de parcelas demostrativas: carteles de acrílico con estacas de madera, azadas. (UNR; Actividad 2.1 y 2.2, Productos 8 y 9)	3,500.00	CP	Ex Post	100			
		Materiales para adecuación sitio experimental (INIA; Actividad 2.4; Producto 10)	5,000.00	CP	Ex Post	100			
		<b>Subtotal Materiales e Insumos</b>	<b>24,882.00</b>						
		Viajes y viáticos							
		Pasajes aéreos y hospedaje reunión FONTAGROA (UdL; Actividad 3.2; Producto 13)	10,000.00	CP	Ex Post	100			
		Traslados a los sitios experimentales (UdL; Actividad 2.3; Producto 10)	3,500.00	CP	Ex Post	100			
		Pasajes, Asistencia a congresos internacionales para diseminar resultados de Actividad 2.3 y 2.4	1,200.00	CP	Ex Post	100			
		Viajes a talleres de divulgación, jornadas técnicas y traslados y hospedaje a talleres en Uruguay (UNR; Actividad 3.1, Productos 11 y 12)	7,500.00	CP	Ex Post	100			
		Movilidad y viáticos para asistencia a talleres en Argentina (INIA; Actividad 3.1.3.2 y productos 11 y 12)	2,500.00	SN	Ex Post	100			
		Costos asociados a tesistas de grado incluye alojamiento y alimentación en la estación experimental y seguro de trabajo (INIA; Actividad 2.4 - Producto 10)	2,500.00	SN	Ex Post	100			
		<b>Subtotal Viajes y Viáticos</b>	<b>27,200.00</b>						
		Capacitación							
		Organización de talleres de divulgación de resultados y parcelas demostrativas en la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR; Actividad 3.1, 3.2 y 3.3, productos 11-14)	5,000.00	CP	Ex Post	100			
		Talleres con productores y jornadas a campo (INIA;	3,500.00	CP	Ex Post	100			

	Actividades 3.1 y 3.2; Producto 11, 12 y 13)								
	Asistencia a taller en Argentina. Participación de miembro de la UdL en taller llevado a cabo en Argentina. (UdL; Actividad 3.2 y 3.1, Producto 13)	3,000.00	CP	Ex Post	100				
	<b>Subtotal Capacitación</b>	<b>11,500.00</b>							
	Gestión del Conocimiento y Comunicación								
	Folleto técnico para jornadas a campo Act. 2.1 (UNR; Actividad 3.3, Producto 13)	4,147.00	CP	Ex Post	100				
	Participación en eventos técnicos y congresos (UNR; Actividad 3.3, Producto 14)	3,000.00	CD	Ex Post	100				
	Jornadas en segundo y tercer año del proyecto. Componente 3 (Producto 11 y 12)	4,500.00	CP	Ex Post	100				
	Inscripción a congreso internacional (x2). Asistencia a dos congresos internacionales en el transcurso del proyecto para diseminar resultados de Actividad 2.3 y 2.4	1,600.00	CD	Ex Post	100				
	<b>Subtotal GCyC</b>	<b>13,247.00</b>							
	Gastos Administrativos	8,600.00							
	Imprevistos	5,000.00							
	Auditoría Interna	10,000.00							
<b>Total</b>		<b>200,000.00</b>	<b>Preparado por: Santiago Tamagno</b>			<b>Fecha: 09/10/2024</b>			

## Anexo V. Cartas de Compromiso del aporte de contrapartida local



**Universitat de Lleida**  
Vicerectorat de Recerca

Pl. de Victor Surana, 1  
E 25003 LLEIDA (Catalunya)  
Tel. +34 973 70 20 18  
vrec.secretaria@udl.cat  
www.udl.cat

ID Propuesta 24050

Lleida, 30 de abril de 2024

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Trigo resiliente al cambio climático"

Doctora

Eugenia Saini,

**Secretario Ejecutivo, FONTAGRO**

Estimado Dra. Saini,

Nos es grato confirmar la participación de la Universidad de Lleida como organismo ejecutor del proyecto "Trigo resiliente al cambio climático", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de Universidad de Lleida. Se adjunta la copia escaneada y notariada de inscripción legal y de capacidad financiera, que permite presentar la presente carta de contrapartida. Asimismo, informamos que la señora Vicerrectora de Investigación no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 133,646 dólares americanos, desglosada de acuerdo con el siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	116,270
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	17,376
08. Imprevistos	
09. Auditoría Externa	
<b>Total</b>	<b>133,646</b>

Atentamente,



Universitat de Lleida

Firmado digitalmente por  
ALONSO MARTINEZ  
NATALIA - 46127506V  
Fecha: 2024.05.02  
14:26:52 +02'00'

**Natàlia Alonso Martínez**  
Vicerrectora de Investigación  
Universidad de Lleida



"2024 - A 30 AÑOS DE LA CONSAGRACIÓN CONSTITUCIONAL DE LA AUTONOMÍA UNIVERSITARIA EN ARGENTINA"

29 de abril de 2024  
Zavalla

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Trigo resiliente al cambio climático".  
Doctora  
Eugenia Saini  
**Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO**

Estimada Dra. Saini,

Nos es grato confirmar la participación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario como organismo co-ejecutor del proyecto "Trigo resiliente al cambio climático", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la Facultad. Se adjunta la copia escaneada y notariada de inscripción legal y de capacidad financiera de su Unidad Administradora -Fundación Ciencias Agrarias, que permite presentar la presente carta de contrapartida. Asimismo, informamos que el señor decano de la institución no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 71545 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	71545
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoría Externa	
<b>Total</b>	<b>71545</b>

Atentamente,



Ing. Agr. PABLO J. PALAZZESI  
Decano  
FUNDACIÓN CIENCIAS AGRARIAS  
VICEPRESIDENTE

Pablo Palazzesi  
Decano

Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario



Montevideo, 29 de abril de 2024

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Trigo resiliente al cambio climático"

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva de FONTAGRO

Estimada Dra. Eugenia Saini,  
Nos es grato confirmar la participación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) como organismo co-ejecutor del proyecto "Trigo resiliente al cambio climático", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de INIA. Se adjunta la copia escaneada y notariada de inscripción legal y de capacidad financiera, que permite presentar la presente carta de contrapartida. Asimismo, informamos que el señor Ing. Agr. (Ph.D.) Jorge Sawchik, Director Nacional de INIA, no tiene objeción a la participación en la plataforma. La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 106.715 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	106.715
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoría Externa	
<b>Total</b>	

Atentamente,

Ing. Agr. (Ph.D.) Jorge Sawchik  
Director Nacional INIA  
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

INIA La Estanzuela  
Ruta 50 Km 11, Colonia



25 de Abril de 2024

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Trigo resiliente al cambio climático"

Doctora

Eugenia Saini

**Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO**

Estimado Dra. Saini,

Nos es grato confirmar la participación de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) como organización asociada del proyecto "Trigo resiliente al cambio climático", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la Asociación. Se adjunta la copia escaneada y notariada de inscripción legal y de capacidad financiera, que permite presentar la presente carta de contrapartida. Asimismo, informamos que el señor presidente de la institución no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 6024 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	Dólares americanos
01. Consultores	
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	6024
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoría Externa	
<b>Total</b>	<b>6024</b>

Atentamente,



Marcelo Torres  
Presidente

Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa

aapresid.org.ar



Rosario, 29 de Abril 2024.

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Trigo resiliente al cambio climático"

Doctora

Eugenia Saini

Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO

Estimada Dra. Saini,

Nos es grato confirmar la participación de la Agricultores Federados Argentinos (AFA) como organización asociada del proyecto "Trigo resiliente al cambio climático", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la Cooperativa. Se adjunta la copia escaneada y notariada de inscripción legal y de capacidad financiera, que permite presentar la presente carta de contrapartida. Asimismo, informamos que el señor presidente del Consejo de AFA no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 8032 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	8032
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>8032</b>

Atentamente,



Sr. Darío Renato Marinozzi  
Presidente Consejo de Administración  
Agricultores Federados Argentinos s.c.l.



**Asociación Uruguaya Pro Siembra Directa**  
18 de Julio 291 - Mercedes, Dpto. Soriano - Uruguay  
Telefax 598 453 24567 – cel: 098 180 893  
mail: ausid@ausid.com.uy - www.ausid.com.uy

Mercedes, 22 de abril de 2024

ASUNTO: Carta de aporte de Contrapartida. Proyecto "Trigo resiliente al cambio climático"

Dra. Eugenia Saini  
Secretario Ejecutivo, FONTAGRO

Estimado Dra. Eugenia Saini

Nos es grato confirmar la participación de AUSID, como organización asociada del proyecto "Trigo resiliente al cambio climático" cuyo tema de investigación está incluida en el plan de trabajo de AUSID.

Se adjunta la copia escaneadas y notariada de inscripción legal y de la capacidad financiera, que permite presentar la presente carta de contrapartida. Asimismo, informamos que el señor Presidente Luciano Dabala no tiene objeción a la participación de la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especies, desglosada de acuerdo al siguiente cuadro.

<b>Categorías de Gasto</b>	
01. Consultores	USD 2000
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	USD 956
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	USD 2000
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>USD 4956</b>

Atentamente,

Lic. Luciano Dabalá  
Presidente  
Asociación Uruguaya pro Siembra Directa



Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2 de mayo de 2024

**A la Secretaria Ejecutiva de FONTAGRO**

Dra. Eugenia SAINI,

Nos es grato confirmar la participación de la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), a través de su Región Sur de Santa Fe (SSF), como organización asociada del proyecto "Trigo resiliente al cambio climático", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la Asociación. En contrapartida, AACREA se compromete realizar un aporte en especie por un monto de U\$S 54.633 durante los tres años de duración del proyecto, conforme al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	25633
05. Capacitación	9000
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	20000
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>54633</b>

Por un lado, en el rubro "Gestión y Conocimientos", AACREA participará, durante los dos primeros años, aportando información de su red de variedades de trigo en la Región CREA Sur de Santa Fe. Por otro lado, en el rubro "Capacitación", AACREA participará incluyendo información generada en el proyecto en las Jornadas de Actualización Técnica sobre trigo que se realizan año a año en dicha Región. Por último, en el rubro "Viajes y viáticos", se incluye el traslado de los asesores de la Región antes mencionada (19 asesores y 1 Coordinador) hacia las jornadas de divulgación enmarcadas en el proyecto.

Se adjunta la copia escaneada y notariada de inscripción legal y de capacidad financiera, que permite presentar la presente carta de contrapartida.

Sin mas que decir, saluda atentamente,

**Jorge Saenz Rozas**

Presidente

**Fernando de Nevares**

Secretario



FUCREA  
Federación Uruguaya  
de Grupos CREA



Montevideo, 24 de abril de 2024

**Asunto:** Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto "Trigo resiliente al cambio climático".

Dra. Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva de FONTAGRO

Estimada Dra. Eugenia Saini,

Nos es grato confirmar la participación de la Federación Uruguaya de Centros Regionales de Experimentación Agropecuaria (FUCREA), como organización asociada del proyecto "Trigo resiliente al cambio climático", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de FUCREA.

Se adjunta la copia escaneada y notariada de inscripción legal y de capacidad financiera, que permite presentar la presente carta de contrapartida.

Asimismo, informamos que, la Comisión Directiva, no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie, de 16.500 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	USD7.500
02. Bienes y servicios	
03. Materiales e Insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	USD9.000
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>USD16.500</b>

Atentamente,

Ing. Agr. Martín Aguirrezabala  
Coordinador General  
FUCREA



DIVISION OF  
**AGRICULTURAL SCIENCES  
AND NATURAL RESOURCES**

Department of Plant and Soil Sciences  
320G Agricultural Hall  
Stillwater, OK 74078  
405-744-6130  
[pss.okstate.edu](http://pss.okstate.edu)

7 October, 2024

Subject: Letter of support to FONTAGRO Project (ID 24050) "*Wheat resilience to climate change*"

Doctor

Eugenia Saini

Executive Secretary of FONTAGRO

Dear Dr. Saini,

I am writing to express my support for the FONTAGRO project '*Wheat resilience to climate change*' (ID 24050) exploring wheat resilience to climate change by addressing heat and drought stresses, and to confirm my interest in collaborating. Oklahoma State University would like to participate in this project as an Associated Organization.

The focus and the topics explored in this project are a key priority in both Oklahoma State University and my research interests. As a collaborator, I also agree to participate in project meetings to support the different stages of research, including conceptual framing and results interpretation.

I look forward to a productive collaboration.

Sincerely,

A handwritten signature in black ink that reads "Amanda de Oliveira Silva".

Amanda de Oliveira Silva

Assistant Professor and Small Grains Extension Specialist

Oklahoma State University

19 September 2024

Subject: Letter of support to FONTAGRO Project (ID 24050) "*Wheat resilience to climate change*"

Doctor

Eugenia Saini

Executive Secretary of FONTAGRO

Dear Dr. Saini,

I am writing to express my support for the FONTAGRO project '*Wheat resilience to climate change*' (ID 24050) exploring wheat resilience to climate change by addressing heat and drought stresses, and to confirm my interest in collaborating. Kansas State University would like to participate in this project as an Associated Organization.

The focus and the topics explored in this project are a key priority in both Kansas State University and my research interests. As a collaborator, I also agree to participate in project meetings to support the different stages of research, including conceptual framing and results interpretation.

I look forward to a productive collaboration.

Sincerely,



Dr. Romulo Pisa Lollato

Associate Professor, Extension Wheat and Forage Specialist  
Department of Agronomy, College of Agriculture  
Kansas State University, Manhattan, KS, USA 66506