

## I. INFORMACIÓN BÁSICA

País/Región:	Regional
Nombre de la CT:	<b>Manejo sostenible del riego y la fertilización en quinoa.</b>
Número de CT:	RG-T4373
Jefe de Equipo:	Ana Rios (CSD/RND), Eugenia Saini (FONTAGRO), Angel Garcia (FONTAGRO), Katerine Orbe Vergara (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:	29 de octubre de 2021 (Acta de la XXV Reunión Anual del CD de FONTAGRO, Tema 4).
Beneficiarios(países o entidades que participarán en la cooperación técnica):	Argentina, Universidad de Buenos Aires (UBA) Ecuador, Universidad de Loja (U de Loja) Perú, Universidad Agraria La Molina (UNALM) Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Universidad de Talca (U Talca) y Universidad Austral de Chile (UACH).
Agencia Ejecutora	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
Donantes que proveerán financiamiento:	FONTAGRO (RFA)
Financiamiento Solicitado (en US\$):	200,000
Contrapartida Local (en US\$):	459,329
Costo Total del Proyecto (en US\$)	659,329
Período de Ejecución (meses):	42 meses
Período de Desembolso (meses):	48 meses
Fecha de Inicio requerido:	Septiembre 2023
Tipos de consultores:	Firmas o consultores individuales
Unidad de Preparación:	CSD/RND/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, integración regional competitiva, protección del medio ambiente, respuesta al cambio climático, seguridad alimentaria
PMP 2020-2025	Se apoya a la Estrategia I, II y III del <a href="#">PMP 2020-2025</a> .
Otros comentarios:	Se solicita proceder a realizar un convenio de cooperación técnica con el Organismo Ejecutor IICA.

## II. DESCRIPCION DE LA COOPERACION TÉCNICA

- 2.1 La producción agropecuaria carece de herramientas informáticas que guíen el manejo de quínoa en la región andina, salvo para regiones acotadas y en un solo aspecto (la respuesta a riego en el altiplano Boliviano). La elección de fechas de siembra, la dinámica del agua en el cultivo y su efecto sobre la producción de biomasa y el rendimiento, o las dosis de fertilización están en el mejor de los casos basadas en información local y relaciones empíricas, sin conocimiento de los mecanismos que los sustentan. Esto lleva a la rigidez de estas prácticas, imposibilitando la extrapolación a otros ambientes u otras condiciones dentro del mismo ambiente, como las provocadas por el cambio climático.
- 2.2 Este proyecto propone una aproximación a la vez ambiciosa y original para el cultivo al desarrollar herramientas que guíen tres aspectos claves del manejo: la elección de fechas de siembra, el manejo del riego (o la respuesta a la precipitación) y de la fertilización. Los investigadores integrantes poseen amplia experiencia en Ecofisiología de Cultivos y en particular de quinoa, la agricultura Andina y aquella de un rango amplio de ambientes en el Centro y el sur de Chile, y la interacción con productores y empresas asociadas a la producción agropecuaria. Nunca se encaró hasta el presente un proyecto que apunte al desarrollo de estas herramientas para quínoa en la región y con esta cobertura geográfica y ambiental (desde los Valles Interandinos de Ecuador, hasta el desierto costero desde Perú al centro de Chile y ambientes de alto potencial ambiental en la región de Valdivia, Chile).
- 2.3 El Modelo Cronos fue desarrollado en la Universidad de Buenos Aires de Argentina para guiar la elección de genotipos y fechas de siembra en trigo, cebada y soja. Es una herramienta intuitiva y de libre acceso. El desarrollo de Cronos-Quinoa se basará en esa experiencia y aquella en la modelación del control ambiental del desarrollo del Jefe de Equipo propuesto. El Modelo Aquacrop-Quinoa simula la respuesta a la disponibilidad de agua y fue calibrado para el Altiplano Boliviano y funciona solo bajo las condiciones de fertilidad de esa región. Además de extender su uso a un rango mucho más extenso de ambientes como los sistemas bajo riego costero de Perú y Chile, el mismo estará integrado con una calculadora de fertilización nitrogenada, que ajustará la fertilización a los patrones de oferta de agua a simular mediante Aquacrop. El proyecto cuenta además con el apoyo de investigadores de la Universidad de Talca, con amplia experiencia en el uso de herramientas de fenotipado, que se aplicarán a los experimentos. Finalmente, los aspectos de Capacitación y Difusión serán desarrollados en forma online (dadas las restricciones impuestas por la pandemia) y coordinados por un investigador de la Facultad de Agronomía de la UCh y con amplia experiencia en la interacción con pequeños productores, en conjunto con un gestor del Conocimiento e investigación, a contratar con el proyecto.

### III. ABSTRACT

- 3.1 El manejo adecuado del agua y la fertilización es central para optimizar los rendimientos dentro de los límites establecidos por el clima y la disponibilidad de estos recursos. Pese a que quinoa es mencionada como un cultivo eficiente en el uso del agua y el nitrógeno, una evaluación de las respuestas a estos factores a escala de cultivo muestra que existen gaps importantes entre los rendimientos alcanzados y aquellos limitados por agua y nitrógeno, que sugieren ineficiencias significativas en su manejo. Estas ineficiencias se traducen en caídas en rentabilidad y en la seguridad alimentaria, particularmente para pequeños agricultores y sistemas de producción para autoconsumo. Esto va acompañado de gaps equivalentes en el conocimiento a esa escala de cultivo, ya que gran parte del mismo se generó a escala de planta o inferior con escasas chances de guiar decisiones de manejo. Este proyecto propone avanzar en esta dirección mediante la generación de conocimientos en condiciones de campo y para una amplia región geográfica, que alcanza a ~ 25 % del área total de cultivo en Sudamérica, y su inclusión en tres herramientas informáticas centrales para guiar el manejo de este cultivo. Estas herramientas son: 1) el Modelo Cronos-Quinoa, para establecer las mejores combinaciones de genotipos y fechas de siembra en cada ambiente de cultivo, 2) el Modelo Aquacrop-Quinoa, para establecer las respuestas a la disponibilidad de agua y los rendimientos limitados por agua y 3) una Calculadora de Fertilización para estimar los requerimientos de nitrógeno en cada condición de disponibilidad hídrica. Agricultores, agrónomos, técnicos y estudiantes relacionados con el cultivo de quinoa recibirán entrenamiento en el uso de estas herramientas, las que serán de libre acceso a través de las páginas web de las instituciones involucradas.
- 3.2 The adequate management of water and fertilization is critical to optimize yield, within the limits established by the climate and the availability of resources. Even though quinoa is recommended as an efficient crop in terms of its use of water and nitrogen an evaluation of responses to these variables at the crop physiology level shows significant gaps between actual yields and those limited by these factors. These gaps expose significant inefficiencies in crop management. These inefficiencies lead to lower profits and reduced food security, particularly for small scale farmers and subsistence agriculture. There are parallel gaps in knowledge, as most of it was generated at the plant level of reference or lower, of reduced utility for decision making. This project aims to reduce these gaps by producing scientific knowledge under field conditions and for a wide geographic range, encompassing ~ 25 % of the total quinoa cultivation area in South America. This knowledge will be used for the creation of three informatics tools which are expected to become critical references for quinoa management. These tools are: 1) the Cronos-quinoa model, to establish the best combinations of genotypes and sowing dates in each cropping environment, 2) the Aquacrop-quinoa model, to benchmark yield responses to water availability and 3) a Fertilization Calculator, to estimate nitrogen demand under each water availability scenario. Farmers, agronomist, technicians, and students related to quinoa cultivation will be trained in the use of these tools, which will be made freely available through the web pages of the institutions involved in this proposal.

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

- 4.1 Quínoa es uno de los cultivos de más notoria expansión creciente a nivel global<sup>1 2</sup>. Esta expansión es evidente en Bolivia, Ecuador y muy notablemente en Perú. Perú es actualmente el principal productor mundial, y buena parte de esto obedece al ingreso a cultivo de la región costera, donde se realiza bajo riego en un clima desértico. Si bien la literatura sobre respuesta a estrés de quínoa es abundante<sup>34</sup>, existe una desconexión importante entre el conocimiento existente y las prácticas de manejo, que se basan en gran medida en aproximaciones empíricas (ej. respuestas del rendimiento a la fertilización nitrogenada). El puente entre ambos niveles (fisiología y manejo) está dado por la ecofisiología que, al operar en el nivel de referencia de la agricultura (cultivo) resulta útil para guiar prácticas de manejo.
- 4.2 Una revisión reciente sobre la ecofisiología de quínoa<sup>5</sup> exploró el conocimiento existente sobre la respuesta a la disponibilidad de agua y nitrógeno a escala ecofisiológica. La información sobre agua es más abundante, en cambio aquella sobre nitrógeno es muy escasa. Se pudo determinar que los rendimientos limitados por agua y nitrógeno (respuesta del rendimiento al nitrógeno absorbido para el percentil 0,9) aún son bajos en relación a otros cultivos. Pero más importante que esos límites superiores a la respuesta al agua y nitrógeno es la alta dispersión de valores por debajo de esos techos, lo que se conoce como “gaps de rendimiento”. El reconocimiento de esas brechas es lo que permite discutir alternativas (selección de genotipos, fertilización, manejo de fechas de siembra y manejo, control de plagas y enfermedades) que reduzcan esos gaps.
- 4.3 Uno de los ambientes donde esas brechas son más notables es la Región Andina. En los ambientes para los que se cuenta con información, la productividad del agua (rendimiento por unidad de evapotranspiración) y la eficiencia transpiratoria (biomasa por unidad de transpiración) están alejadas del límite superior y los rendimientos muestran escaso cambio con el incremento del consumo de agua por el cultivo. La posibilidad de optimizar el manejo del agua fue analizada para el altiplano boliviano por Sam Geerts<sup>6</sup>. Ese trabajo exploró la viabilidad de uso de riego deficitario para incrementar la productividad del agua y el conocimiento generado se utilizó para calibrar el modelo de simulación Aquacrop para quínoa en el altiplano boliviano. Aún en la mejor combinación de estrategias de riego la productividad fue baja, de  $\sim 6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ . Un aspecto notable de dicho trabajo es el no haber considerado la posibilidad de manejo de los niveles de nitrógeno (N), y esto no forma parte de la rutina del Aquacrop quínoa.
- 4.4 En relación al nitrógeno, además de haber ajustado una curva de respuesta del rendimiento a la disponibilidad de N, se cuenta con información sobre curvas de dilución de N, la asociación entre la expansión del área foliar y la absorción de N y la partición de este nutriente entre órganos<sup>4</sup>. Esta información, si bien constituye una primera referencia para la toma de decisiones sobre su manejo en quínoa, fue generada para un tipo de ambiente muy diferente de la región objetivo del proyecto (Región Pampeana) y no permite establecer los rangos de concentraciones de deficiencia, óptimos o de consumo de lujo, centrales para establecer las demandas y el manejo del cultivo.
- 4.5 El inadecuado manejo del riego y la fertilización conducen a notables ineficiencias en el uso de los recursos y afectan directamente el resultado económico de la empresa agropecuaria o la provisión de alimentos en el caso de producción para autoconsumo. Este proyecto se propone optimizar el manejo de estos recursos mediante la generación de información validada científicamente y su inclusión en herramientas informáticas de libre acceso

---

<sup>1</sup>Alandia G. et al. 2020. Global Food Security 26. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100429>.

<sup>2</sup> [www.faostat.org](http://www.faostat.org)

<sup>3</sup> Zurita-Silva A., et al. 2015. Chapter 2.4. Quinoa drought responses and adaptation. In State of the Art Report on Quinoa in 2013. F.A.O. pp 157-171.

<sup>4</sup>Hinojosa L., et al. 2018. Quinoa Abiotic Stress Responses: A Review. *Plants* 7, 106. <https://doi.org/10.3390/plants7040106>.

<sup>5</sup>Bertero, H.D. 2021. Quinoa. Chapter 7 in (D. Calderini and V. Sadras, eds.) *Crop Physiology: Case histories for major crops*. Academic Press. Elsevier, 1st Edition. 780 páginas. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819194-1.00007-4>.

<sup>6</sup>Geerts S., et al. 2009. *Agricultural Water Management* 96: 1652-1658.

y simplicidad operativa, lo que llevaría a una mejora notable en la sustentabilidad de los sistemas locales de producción de ese cultivo.

- 4.6 Se generarán varios productos que se calibrarán para la región objetivo del proyecto, que se harán llegar a técnicos y productores mediante diferentes instancias de interacción y capacitación. Estos incluirán la calibración y validación de: 1) el modelo Cronos-Quinoa para predecir los momentos de eventos críticos del desarrollo en genotipos adaptados a cada región (necesarios para alcanzar rendimientos cercanos al potencial climático dentro de los límites impuestos por la disponibilidad de agua), b) el Modelo Aquacrop Quinoa como herramienta para guiar el manejo del agua y c) una Calculadora de Fertilización Nitrogenada para establecer los niveles óptimos de su aplicación ante cada escenario de disponibilidad hídrica.
- 4.7 Para alcanzar los objetivos propuestos el proyecto involucrará a ecofisiólogos del cultivo, expertos en programación y uso de modelos de simulación y agrónomos con experiencia prolongada en la interacción con técnicos y productores.
- 4.8 El **objetivo principal** de este proyecto es optimizar el manejo del agua y el nitrógeno en quinoa mediante la generación y transferencia de una herramienta online latinoamericana de manejo agronómico del cultivo. Esto permitirá optimizar estrategias relacionadas con la elección de cultivares, fechas de siembra, riego y fertilización en la región andina (Valles interandinos y ambientes de costa en Perú) y el centro-sur de Chile en base al conocimiento sobre su eco fisiología. Como **objetivos específicos**, se espera: i ) guiar la elección de genotipos y fechas de siembra mediante la generación de un modelo online de desarrollo del cultivo de quinoa “Cronos-Quinoa” (basado en los modelos descritos en <http://cronos.agro.uba.ar>), ii) determinar escenarios de rendimiento y consumo de agua en condiciones potenciales y de secano. Para esto se calibrará y validará el modelo AQUACROP (<http://www.fao.org/aquacrop>), para su posterior aplicación en la generación de estos escenarios en función de datos de clima, cultivo y suelo, iii) ajustar la oferta de nitrógeno a los límites establecidos por la disponibilidad de agua a través de la generación de una calculadora online de fertilización nitrogenada, y iv) transferir y difundir los resultados del proyecto a agricultores, asesores y estudiantes ligados al cultivo de quinoa en las regiones de estudio
- 4.9 **Los Beneficiarios.** Los beneficiarios directos del proyectos (aquellos alcanzados directamente por la capacitación en el uso de las herramientas propuestas) se encuentran distribuidos en los tres países (Chile, Perú y Ecuador, valles interandinos y ambientes costeros de Perú hasta el sur de Chile) que conforman la zona de influencia del proyecto. El total de beneficiarios confirmados es de 1,560, distribuidos en 890 para Chile, 70 para Ecuador y 600 para Perú. En Chile incluyen: el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)-Los Ríos, que cuenta con 500 productores involucrados en la producción de quinoa, empresas vinculadas al mejoramiento y producción de quinoa, la Empresa Agroforestal La Esperanza de Temuco, Chile (20 beneficiarios), la Empresa Promauka de Paredones, Región O’Higgins, Chile (20 beneficiarios), la empresa AgroGen de Temuco, Chile (20 productores), el Programa de Asociatividad Económica (PAE) Maule (Chile): 12 productores del Secano Costero Chileno, el Programa de apoyo a productores de la Municipalidad de Vilcún, en la Araucanía Chilena (18 productores) y el nuevo Programa de Innovación Regional de la UACH (Valdivia) que llegará a ~250 beneficiarios. En Perú incluyen: la empresa Recrías Americana S.A.C. de Arequipa, Perú (20 beneficiarios), la empresa productora de quinoa JIWRA SAC de Arequipa, Perú (200 productores), el INIA- Cuzco (Perú) que compromete la participación de ~200 beneficiarios más en ese Departamento y la Certificadora Control Unión Perú SAC con área de trabajo en los Departamentos de Huancavelica, Ayacucho y Apurímac de Perú que compromete la participación de ~ 300 beneficiarios en la cadena de productores organizados en ALISUR. En Ecuador pequeños productores organizados en APROSANAMY (Asociación de Productores de Semillas y Alimentos Nutricionales Andinos MushukYuyay, que incluye ~70 productores de quinoa en 18 comunidades). **Respecto a los Beneficiarios indirectos**, los productos del proyecto serían fácilmente escalables a toda la región objetivo del proyecto (Andina y Cono Sur, en su margen occidental) donde miles de productores cultivan quinoa o podrían verse motivados a hacerlo como consecuencia de las mejoras en las prácticas de manejo. Son escasas las estadísticas oficiales que permitan precisar el número de beneficiarios indirectos. En base a la información disponible y consultas directas para el tipo de ambientes explorados por el proyecto Ecuador cuenta con ~ 6,000 productores que cultivan ~ 2,000 has en ambientes semejantes a los del proyecto, la costa norte del Perú (Dpto. Lambayeque) con 30 productores en 500 ha y la costa Sur (Arequipa) con 400 productores que cultivan ~ 2,000 ha. En el Dpto. Cuzco (Perú) se cultivan ~ 2,000

ha; con una superficie promedio igual o menor a una ha por productor que implicaría unos 2,000 productores. En el Centro y Sur de Chile publicaciones hablan de 500 ha cultivadas por quinoa, aunque muy probablemente subestimadas ya que con una superficie por productor de 2-3 has implicaría ~ 200 productores. Asumimos que en la región hay actualmente unos 1,000 productores con entre 2 y 3 has bajo cultivo cada uno. En base a este cálculo, los beneficiarios indirectos del proyecto serían ~ 9,000, y un número equivalente de has.

- 4.10 **Impacto potencial de la iniciativa.** De lograrse los objetivos propuestos por el proyecto, se podría elevar la productividad promedio del agua de 6 kg grano ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> estimada para ambientes andinos al valor superior de esta eficiencia (13,3 kg grano ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>, ref. 4). Esto implicaría una duplicación de los rendimientos para un nivel dado de disponibilidad de agua. El área de cobertura del proyecto es: los Valles Interandinos de Ecuador, cultivos bajo riego de la Costa Peruana, ambientes costeros del Centro de Chile (desde La Serena (Región de Coquimbo), hasta los ambientes conocidos como Secano Costero (O'Higgins a Maule) y ambientes de alta productividad en el sur de Chile (Valdivia, Los Ríos). Esta muy extensa región incluye sistemas diversos de manejo de quinoa y una proporción significativa (~25 %) de su área total de cultivo. Este proyecto propone optimizar, en base a conocimiento sobre ecofisiología de quinoa e información sobre clima y suelos, la toma de decisiones acerca del manejo del agua y la fertilidad brindando herramientas accesibles a productores y técnicos (modelos de simulación de libre acceso calibrados para quinoa en esos ambientes más manuales técnicos).
- 4.11 **Modelo de negocios.** Esta tecnología no posee costo por tratarse de un modelo de producción *Open-source* de acceso gratuito, solo requiriendo de acceso a Internet. La misma se utilizará para guiar la toma de decisiones por técnicos de campo con formación de escuela media, agrónomos y productores con capacidad de utilizar aplicaciones y páginas web de simple uso. Además de los beneficiarios que serán entrenados en forma directa durante el proyecto, al estar disponible en páginas web de instituciones públicas estará disponible para cualquier productor interesado.
- 4.12 **Alineación al PMP 2020-2025 de FONTAGRO.** El proyecto es congruente con las líneas estratégicas del Plan de Mediano Plazo (PMP) del FONTAGRO, especialmente con las siguientes líneas estratégicas. **Estrategia I.** Buenas prácticas agropecuarias para la intensificación resiliente y sostenible. el manejo adecuado del agua y los nutrientes es central para la sustentabilidad productiva y económica de los sistemas, en particular en un contexto en el que los recursos hídricos son cada vez más limitados. En particular, quinoa es un cultivo destacado por su resiliencia ante múltiples factores de estrés lo que hace a la preferencia de su elección por agricultores andinos y chilenos. **Respecto a la Estrategia II.** sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles, la propuesta se alinea con el objetivo de incrementar la cantidad de tecnologías e innovaciones con alto potencial de adopción e impacto en los sistemas productivos, agroecosistemas y territorios, con relación al manejo sostenible de agroecosistemas. **Respecto a la Estrategia III.** Alimentos, nutrición y Salud. A través de la contribución de lo propuesto a incrementar la seguridad alimentaria a través de estrategias productivas más sostenibles y rentables. A esto se suma la posibilidad de producir proteína de alta calidad en ambientes severamente limitados en su disponibilidad de recursos.
- 4.13 **Alineación al BID y FONTAGRO:** La CT se alinea a la estrategia Institucional 2020-2023 del BID (Documento AB-3190-2), 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, este proyecto se apoya en las prioridades del Plan de Mediano Plazo (PMP) 2020-2025 de FONTAGRO, en sus tres líneas estratégicas de: i) Fincas en red, resilientes y sostenibles, ii) Sistemas productivos, agroecosistemas y territorios sostenibles y iii) Alimentos, nutrición y salud.
- 4.14 **Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Esta CT colabora en fomentar soluciones que apoyan a los siguientes ODS: Objetivos 1 y 2. Poner fin a la pobreza y poner fin al hambre, ya que las ineficiencias en el uso de los recursos contribuyen a perpetuar estas condiciones. Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, ya que es conocido que el mal uso de los recursos, particularmente los fertilizantes, atentan contra la sustentabilidad física y económica de los agroecosistemas. Objetivo 17. Alianzas para el desarrollo sostenible, ya que el proyecto propone una alianza a nivel regional para resolver problemas comunes del desarrollo agrícola.

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

Esta cooperación técnica está constituida por los siguientes componentes, actividades, resultados, productos y presupuesto.

**COMPONENTE 1. GENERACIÓN DE UN MODELO ONLINE DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE QUÍNOA “CRONOS-QUINOA”.** El objetivo de este componente es guiar la elección de genotipos y fechas de siembra mediante la generación de un modelo online de desarrollo del cultivo de quínoa “Cronos-Quinoa” (basado en los modelos descritos en <http://cronos.agro.uba.ar>). El resultado esperado es Informes de evaluación a campo de duración de fases del desarrollo y el modelo Cronos-Quinoa calibrado y validado. Los modelos CRONOS son herramientas concebidas y diseñadas en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) que permiten la selección de genotipos y fechas de siembra más adecuados para ajustar el período crítico de determinación del rendimiento a la mejor combinación de condiciones ambientales y minimizar los riesgos de heladas y golpe de calor en un rango de ambientes de cultivo. Para alcanzar un resultado semejante en quínoa, se conducirán experimentos a campo durante los dos primeros años del proyecto en todas las localidades (cinco) en Ecuador, Perú y Chile. Estas son los campos experimentales de la Universidad de Loja en Loja, de la Universidad Agraria La Molina en Lima y la Universidad Austral de Chile en Valdivia. Los experimentos correspondientes a INIA de Chile se conducirán en INIA Intihuasi (Vallenar) e INIA Rayentué (Hidango). Se evaluarán 10 genotipos en cada localidad que resultan de al menos dos de los más cultivados de cada región en dos siembras contrastantes a campo sin limitaciones de agua y nutrientes. Se identificarán los eventos críticos de desarrollo (emergencia, yema floral visible, primera antesis, cuaje y madurez fisiológica según la escala BBCH (Sosa-Zúñiga et al.<sup>7</sup>) ajustada para quínoa, mediante muestreos periódicos no destructivos (al menos dos veces por semana). Esta información se utilizará para calibrar el modelo Cronos-Quinoa. El modelo seguirá la estructura de los modelos Cronos actualmente en uso (<http://cronos.agro.uba.ar>) y contará para su generación con un investigador experto en investigación sobre control ambiental del desarrollo en quínoa y en investigación sobre varios aspectos de la fisiología y agronomía del cultivo de todos los integrantes del proyecto. Para la creación de la plataforma del modelo se contratarán servicios expertos en la disciplina. **Análisis estadístico.** En cada experimento, las variables observadas serán analizadas a través de análisis de varianza (ANDEVA) para un diseño experimental de parcelas divididas. La parcela principal será la fecha de siembra y la subparcela el genotipo. Para esto se utilizará el software R (V 3.4.0) (R Core Team, 2017) y RStudio (RStudioTeam, 2015) aplicando las funciones *sp.plot* y *LSD.test* disponibles en el paquete estadístico “agricolae”) para el ANDEVA de parcelas divididas y test de LSD, respectivamente. La conducción de estos experimentos estará a cargo de los investigadores que confirman la plataforma en UNL, UNALM, INIA y UACH. El objetivo propuesto se alcanzará mediante las siguientes actividades:

**Actividad 1.1. Evaluación a campo de duración del desarrollo en diferentes genotipos, ambientes y fechas de siembra (todos los ambientes experimentales del proyecto).** Como se describiera en el párrafo previo, se conducirán experimentos en todos los ambientes de ejecución del proyecto incluyendo 10 genotipos (2 seleccionados para cada localidad del mismo) siguiendo un diseño en parcelas divididas, con la fecha de siembra como parcela principal y el genotipo como subparcela. Los estadíos fenológicos a identificar serán los ya descritos. Cada parcela constará de tres repeticiones de tres surcos de 1,5 m de longitud en que las observaciones se harán sobre plantas seleccionadas del surco medio, se mantendrán libres de plagas y enfermedades y sin limitaciones edáficas (riego y fertilización). Los experimentos serán conducidos por técnicos de campo y estudiantes. Los resultados esperados son: la duración a campo de las etapas del desarrollo fásico en diferentes genotipos, ambientes y fechas de siembra.

**Producto 1.** Notas técnicas conteniendo informes de evaluación a campo de duración de fases del desarrollo, insumos para la calibración del modelo descrito en la Actividad 1.2. Se consideran como productos parciales los informes de avance de esta actividad. También se considerarán como parte de las notas técnicas, bases de datos cuantitativos relacionados.

**Actividad 1.2. Calibración del Modelo Cronos-Quinoa.** El modelo se calibrará en base al conocimiento existente sobre la respuesta a la temperatura y el fotoperiodo en quínoa, alimentado por la información sobre duración de las

---

<sup>7</sup> Sosa-Zúñiga et al: <https://doi.org/10.1111/aab.12358>

diferentes etapas del desarrollo generada en la actividad 1.1 y la información climática de las diferentes localidades. Para el desarrollo del software se recurrirá a los servicios de un experto contratado por el proyecto en interacción con investigadores de la UBA que desarrollaron los modelos originales. Una vez calibrado, el modelo interactúa con conocimiento acerca de la duración del período crítico de determinación del rendimiento en quinoa para estimar los riesgos de heladas y golpes de calor durante el mismo. Con esta información, un productor de cada una de las zonas del proyecto podrá decidir cuál es el genotipo y fecha de siembra más adecuado para su condición. El resultado esperado es el Modelo Cronos-Quinoa calibrado y validado.

**Producto 2.** Monografía conteniendo una descripción del Modelo Cronos-Quinoa y del Software open source del Modelo Cronos-Quinoa. Se consideran como productos parciales los informes de avance de esta actividad.

## **COMPONENTE 2. DETERMINACIÓN DE ESCENARIOS DE RENDIMIENTO Y CONSUMO DE AGUA EN CONDICIONES POTENCIALES Y SECANO.**

El objetivo de este componente es determinar escenarios de rendimiento y consumo de agua en condiciones potenciales y de secano. Para esto se calibrará y validará el modelo AQUACROP (<http://www.fao.org/aquacrop>), para su posterior aplicación en la generación de estos escenarios en función de datos de clima, cultivo y suelo. El resultado esperado es: rendimientos y consumo de agua bajo diferentes niveles de riego en La Molina, Lima (Perú), Vallenar (INIA Intihuasi) e Hidango (INIA Rayentué) (Chile). Una vez logrado esto, y con la validación del modelo AQUACROP, se podrá hacer lo mismo en otras áreas de producción de los países del proyecto. Se realizarán experimentos durante dos temporadas de manipulación de la disponibilidad de agua bajo diferentes volúmenes de aplicación de riego para la calibración y validación del modelo AQUACROP. Los experimentos estarán localizados en ambientes contrastantes en temperatura, fotoperiodo y disponibilidad hídrica, con el objetivo de testear el modelo en distintos ambientes y potenciales de rendimiento y se realizarán en tres sitios de ambientes costeros desérticos o semiáridos de Perú y Chile (Universidad Agraria La Molina en Perú e INIA Chile en Vallenar (INIA Intihuasi) y la estación Experimental Hidango (INIA Rayentué). En cada sitio, los tratamientos resultarán de la combinación factorial de i) dos genotipos (típicos de cada sitio) y ii) cuatro niveles de riego (0, 50, 75 y 120% de la evapotranspiración de referencia) bajo condiciones no limitantes de disponibilidad de nutrientes. Los tratamientos se distribuirán en un diseño experimental de parcelas divididas donde la parcela principal corresponderá al nivel de riego y las subparcelas a los genotipos distribuidos al azar. Esta propuesta se distribuirá entre las siguientes actividades:

**Actividad 2.1: Experimentos a campo en Perú y Chile.** Los experimentos serán conducidos en La Molina (Perú), INIA Intihuasi y en INIA Rayentué (Chile). Estas actividades se conducirán en forma semejante según lo descrito anteriormente con base a los aspectos a continuación. **Manejo agronómico.** En cada sitio, previo a la siembra se realizarán análisis químicos de suelo (0-20 y 20-40 cm de profundidad) para evaluar la disponibilidad de nutrientes y/o restricciones químicas para el cultivo. Adicionalmente, justo antes de la siembra se tomarán muestras (cilindros de suelo) cada 20 cm de profundidad hasta 1m (5 estratos de 20 cm) para determinar contenido inicial de agua en el perfil y características físicas del suelo que afectan la capacidad de retención de agua (textura, densidad aparente, capacidad de campo y punto de marchitez permanente). Esta información será utilizada para crear los perfiles de suelo en el modelo AQUACROP. Los experimentos se establecerán en fechas óptimas de siembra para cada sitio y el manejo de densidades y distanciamiento entre surcos será aquel más adecuado para cada localidad. La dosis de semilla se seleccionará en función de cada sitio. Las dosis de nitrógeno, fósforo y potasio se decidirán en función del análisis de suelo inicial de forma de evitar deficiencias nutricionales durante el desarrollo del cultivo. Las plagas y enfermedades se evitarán aplicando productos químicos específicos en cada caso. Los niveles de riego se establecerán a través de un sistema de riego por goteo con goteros auto-compensados. A la entrada del sistema se instalará un medidor de caudal para cuantificar el ingreso de agua al sistema en cada momento de riego y determinar el riego total al final de la temporada. Se realizará un riego por semana y el nivel de riego (mm/ riego) se estimará en base a la evapotranspiración de referencia acumulada en la semana multiplicada por los factores 0, 0.5, 0.75 y 1.2 correspondientes a los niveles de riego. Respecto a las **Mediciones de campo.** Durante el ciclo de cultivo se registrará la fenología del cultivo según lo descrito para el Componente 1. Se realizarán muestreos de biomasa aérea en eventos críticos del desarrollo durante el ciclo de cultivo. Los muestreos previos a madurez fisiológica se realizarán en 0.5 m de hilera, mientras que el muestreo a madurez fisiológica será de 1 m de hilera sin efecto borde. Las muestras

de biomasa serán secadas en horno (65 °C por 48 hrs) para determinar contenido de materia seca. A cosecha se determinará el rendimiento de granos, biomasa aérea e índice de cosecha (granos/biomasa total). Además, semanalmente se determinará la cobertura foliar de cultivo mediante ceptómetro según lo descrito en Ruiz y Bertero (2008, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.05.003>) o con la aplicación de la aplicación para celular "CANOPEO" (<https://canoqueoapp.com/#/login>). Esta medición se tomará al mediodía tomando una foto horizontal (a la altura del pecho) en cada parcela. La aplicación entrega de forma automática la cobertura del cultivo. Tanto los datos de fenología, biomasa y cobertura de cultivo serán utilizados en la calibración y validación del modelo AQUACROP. Además, se medirá la dinámica de humedad del suelo mediante sondas de capacitancia modelos TEROS 10 y Teros 12 (Decagon Devices, Inc.) enterradas a 30 y 60 cm para registrar el contenido volumétrico de humedad y la concentración de sales en la zona radicular (y temperatura de suelo). Las sondas se conectan a registradores en tiempo real (modelo ZL6, MeterGroup, Inc. USA) que serán instaladas a la siembra del cultivo. Al final del cultivo se tomará una muestra de suelo a 1 m de profundidad (5 estratos de 20 cm) para cuantificar el agua remanente en el suelo. Respeto al análisis estadístico, los descriptos para Cronos- Quinoa (Componente 1), solo que en este caso la parcela principal será el nivel de riego y la sub-parcela el genotipo.

**Producto 3.** Notas técnicas conteniendo los informes de evaluación a campo de respuesta del rendimiento a la disponibilidad de agua en las tres localidades al finalizar los dos ciclos experimentales. Se consideran como productos parciales los informes de avance de esta actividad. También se considerarán como parte de las notas técnicas, bases de datos cuantitativos relacionados.

### **Actividad 2.2. Calibración y validación del modelo AQUACROP para quinoa en los ambientes objetivo del proyecto.**

El resultado esperado es el Modelo AQUACROP quinoa calibrado y validado para los diferentes escenarios productivos. **Respecto a la Calibración y Validación de AQUACROP.** Esta actividad estará a cargo de investigadores de la UCh y UBA. Para la calibración se utilizará la plantilla disponible en AQUACROP para quinoa (Aquacrop quinoa, (<http://www.fao.org/aquacrop>) para el altiplano Boliviano<sup>8</sup>. Ese trabajo exploró la viabilidad de uso de riego deficitario para incrementar la productividad del agua. Para cada tratamiento, los datos de suelo, clima y manejo agronómico (fecha, densidad de siembra, riego, etc.), serán ingresados al modelo para realizar las simulaciones en cada sitio. Luego, para la calibración solo se reajustarán los parámetros no conservativos de la plantilla original, los cuales dependen de las características propias de los genotipos utilizados en cada sitio (e.g. desarrollo y dinámica de cobertura foliar). En cada experimento, la calibración de estos coeficientes no conservativos se realizará en el tratamiento que presente la máxima acumulación de biomasa total y rendimiento final (tratamiento sin estrés biótico o abiótico). Se considera que el modelo estará calibrado cuando pueda predecir eficientemente los datos observados (de acumulación de biomasa, cobertura, rendimiento, índice de cosecha) del tratamiento de mayor rendimiento. La evaluación de la calibración se realizará a través de dos estadísticos, los cuales son: La eficiencia de modelado (EF) (Nash & Sutcliffe, 1970, [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(70\)90255-6](https://doi.org/10.1016/0022-1694(70)90255-6)) y el índice de acuerdo (d) (Wilmot, 1982, [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1982\)063<1309:SCOTEO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1982)063<1309:SCOTEO>2.0.CO;2)). La estadística utilizada y los valores mínimos para el criterio de validación serán los recomendados por Yang et al. (2014, <https://doi.org/10.1016/j.agry.2014.01.008>), que establece las condiciones para qué un modelado sea aceptable, i.e. cuando una variable simulada tiene una  $EF > 0$  y  $d > 0.75$ . En cada experimento, la validación se realizará con los otros tratamientos de las dos temporadas. Al igual que para la calibración, se ingresarán al modelo AQUACROP los datos de suelo, clima, manejo agronómico y las mediciones de campo. Posteriormente se procederá a realizar las simulaciones utilizando las plantillas de cultivo de los genotipos calibrados previamente, donde solo se modificarán las opciones de manejo agronómico (fecha y densidad de siembra, momentos y cantidades riego, etc.) y se compararán los datos simulados versus los observados (acumulación de biomasa, cobertura, rendimiento, índice de cosecha y humedad de suelo a las profundidades medidas por los sensores TEROS. La eficiencia del modelo se evaluará usando los estadísticos descriptos para la calibración. De este modo, AQUACROP podrá ser evaluado en distintos ambientes y niveles de disponibilidad de agua.

---

<sup>8</sup> Referencia 5 anterior

Generación de escenarios de rendimiento y consumo de agua. Luego de validar el modelo AQUACROP con los genotipos de quínoa (lo cual indicaría que el modelo es capaz de simular bien en distintos ambientes y disponibilidades de agua), se realizarán simulaciones en distintas localidades para temporadas pasadas (análisis de temporadas). Para cada localidad, se tomará una muestra de una serie de suelos representativa con el grado de detalle mencionado anteriormente. Para ello, se tomarán muestras de perfiles hasta una profundidad de 1 m de profundidad, divididos cada 0,2 m. Se realizará un análisis para cada localidad utilizando datos históricos disponibles de clima (datos diarios = Tmax, Tmin, lluvia, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar incidente). En cada localidad, el experimento de simulación contemplará distintos niveles de disponibilidad hídrica (0, 50, 75 y 120% de la Eto) y distintos genotipos de quínoa. Por lo tanto, se podrán evaluar las distintas combinaciones de estos factores en respuesta a las temporadas y en distintas localidades. Esta metodología permitirá estimar los rendimientos potenciales, los alcanzables según disponibilidad de riego (mm/temporada) y las necesidades de agua promedio de cada ambiente. Estas salidas de las simulaciones serán utilizadas para alimentar la calculadora de fertilización en cada ambiente (Componente 3), entregando el rendimiento potencial y biomasa potencial más probable en función de la disponibilidad de agua. El productor deberá seleccionar su localidad, fecha de siembra, cultivar y disponibilidad de riego (mm/temporada) para obtener el rendimiento y biomasa alcanzable según su ambiente y manejo del agua. Esto fijará el rendimiento alcanzable que será utilizado por la calculadora de fertilización nitrogenada. El productor podrá así contar con la probabilidad de rendimiento en cada caso, facilitando de este modo la decisión económica del manejo más adecuado para la productividad y rentabilidad del cultivo.

**Producto 4.** Monografía conteniendo la descripción del Modelo AQUACROP-Quinoa y Software open source del Modelo Aquacrop quinoa. Se consideran como productos parciales los informes de avance de esta actividad.

**COMPONENTE 3. GENERACIÓN DE UNA CALCULADORA ONLINE DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA.** El objetivo del componente es ajustar la oferta de nitrógeno a los límites establecidos por la disponibilidad de agua a través de la generación de una calculadora online de fertilización nitrogenada. Los resultados esperados son: Respuesta a la fertilización en la Universidad de Loja (Ecuador) e INIAs Intihuasi y Rayentué (Chile) y demandas de Nitrógeno para los diferentes escenarios de disponibilidad hídrica y demanda atmosférica de agua estimadas en base a una calculadora de fertilización. La conducción de estos experimentos estará a cargo de investigadores de la UNL, INIA y Universidad de Talca. Existe muy escasa información acerca de la demanda interna de nitrógeno y la asociación entre la acumulación de biomasa y la tasa de crecimiento de cultivo en quínoa<sup>9</sup>. Para desarrollar la calculadora de fertilización nitrogenada para quínoa, es necesario determinar las concentraciones críticas de nitrógeno (CN%) para distintas producciones de biomasa para la curva de dilución de nitrógeno ( $CN\% = acW^{-b}$ ). Las CN% son las concentraciones mínimas de N en biomasa total ( $W$ ) que maximizan el rendimiento. Este componente se desarrollará a través de las actividades que se describen a continuación.

**Actividad 3.1: Evaluación a campo de la respuesta a la fertilización en Ecuador y Chile.** Esta actividad se conducirá en forma semejante en los dos países, específicamente en la Universidad de Loja (Ecuador) y en INIA Intihuasi e INIA Rayentue (Chile). Esta evaluación incluye los siguientes aspectos. **Respecto a los sitios, tratamientos y diseño experimental:** Se realizarán experimentos durante dos temporadas de manipulación de la disponibilidad de N. Los experimentos estarán localizados en ambientes contrastantes en temperatura, fotoperiodo y disponibilidad hídrica, con el objetivo de exponer el cultivo a distintos ambientes y potenciales de rendimiento en Vallena e Hidango (Chile) y Loja (Ecuador). En cada sitio, los tratamientos resultarán de la combinación factorial de: i) dos genotipos (típicos de cada sitio) y ii) cinco niveles de fertilización nitrogenada (0, 50, 100, 200 y 300 kg N ha<sup>-1</sup>). Estos se distribuirán en un diseño experimental de parcelas divididas donde la parcela principal corresponderá al nivel de N y las sub-parcelas a los genotipos, distribuidos en tres bloques completos al azar. Los niveles de N permitirán exponer a los cultivos a condiciones de deficiencia, suficiencia y consumo de lujo de N, lo cual se expresará en la concentración de N en biomasa. Esto permitirá identificar la CN% en función de la biomasa del cultivo (curva de dilución de N, Gastal y

---

<sup>9</sup>Referencia 4 anterior

Lemaire 2016<sup>10</sup>). **Respecto al Manejo agronómico:** En cada sitio, previo a la siembra se realizarán análisis químicos de suelo (a 0-20 y 20-40 cm de profundidad) para evaluar la disponibilidad de nutrientes y/o restricciones químicas para el cultivo. Las dosis de fósforo y potasio se aplicarán a la siembra y en función del análisis de suelo inicial de tal forma de evitar deficiencias nutricionales de estos nutrientes durante el desarrollo del cultivo. Los tratamientos de N se establecerán también a la siembra (la dosis total) para lo cual se incorporará urea (46%N) en el surco de siembra. Las plagas y enfermedades se evitarán aplicando productos químicos específicos en cada caso. Los tratamientos no estarán limitados por disponibilidad de agua, por lo tanto, serán regados a través de un sistema de riego por goteo con goteros auto-compensados. Se instalará un medidor de caudal para cuantificar el ingreso de agua al sistema en cada momento de riego y determinar el riego total al final de la temporada. Se realizará un riego por semana y la altura de riego (mm/ riego) se estimará en base a la evapotranspiración de referencia acumulada en la semana. Los experimentos se establecerán en fechas óptimas de siembra para cada sitio y el manejo de densidades y distanciamiento entre surcos será aquel más adecuado para cada localidad. **Respecto a las Mediciones de campo:** Durante el ciclo de cultivo se registrará la fenología según lo ya descrito. Como para Aquacrop (Componente 2), se realizarán muestreos de biomasa aérea en eventos críticos del desarrollo durante el ciclo de cultivo. Los muestreos previos a madurez fisiológica se realizarán en 0.5 m de hileras, mientras que el muestreo a madurez fisiológica será de 1 m de hilera central, sin efecto borde. Las muestras de biomasa serán secadas en horno (65 °C por 48 hrs) para determinar el contenido de materia seca. A cosecha se determinará el rendimiento de granos, la biomasa aérea y se calculará el índice de cosecha (granos/biomasa total). Además, en todas las muestras, se determinará la concentración de N en biomasa total a través del método Kjeldahl (A.O.A.C, 1995). Con la producción de biomasa y concentraciones de N se determinará la dinámica de absorción de N. La curva de dilución de N (relación entre las concentraciones críticas de N y la producción de biomasa) se determinará para cada genotipo aplicando un modelo de Monte Carlo basado en Cadenas de Markov. Este modelo jerárquico Bayesiano fue descrito por Makowski et al. (2020, 10.1016/j.eja.2020.126076) en trigo y aplicado en maíz (Ciampitti et al., 2021, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126202>) para determinar los coeficientes de la curva de dilución (coeficientes  $a_c$  y  $b$ ). Este método bayesiano no requiere la clasificación de datos limitados por N y los no limitados por N. Este modelo está disponible en el software R en el paquete "rjags". **Respecto a la Calidad de granos:** Para los componentes 2 y 3, los granos obtenidos en los experimentos que los componen serán enviados para la determinación de contenido de nitrógeno al laboratorio de la Dra. Mónica Haros (Institute of Agrochemistry and Food Technology (IATA) en Valencia, España. El contenido de proteínas es un aspecto crítico de la calidad nutricional en quínoa y existe escaso conocimiento sobre cómo el manejo agronómico y el ambiente lo afectan. Respecto al análisis estadístico: Los descriptos para Cronos- Quinoa (Componente 1), solo que en este caso la parcela principal será el nivel de N y la sub-parcela el genotipo.

**Producto 5:** Notas técnicas conteniendo un informe de evaluación a campo de la respuesta del rendimiento a la disponibilidad de Nitrógeno en las tres localidades. Se consideran como productos parciales los informes de avance de esta actividad.

**Actividad 3.2 Desarrollo de la Calculadora de fertilización nitrogenada en base a la información generada por los experimentos de los Componentes 2 y 3.** Esta actividad estará a cargo de investigadores de la UACH y UBA. La Calculadora de fertilización corresponderá a un desarrollo informático de disponibilidad Online que permitirá al usuario calcular la dosis de fertilización de nitrógeno. El cálculo de la dosis se basará en el balance de nitrógeno (Demanda de nitrógeno – Suministro de N desde el suelo) y considerará una eficiencia de fertilización del 50%. Por lo tanto, para este cálculo, el usuario deberá seleccionar su localidad, fecha de siembra, cultivar y disponibilidad de riego (mm/temporada) para obtener el rendimiento y biomasa alcanzable (simulado con AQUACROP) según su ambiente y manejo del agua. Además, deberá indicar la información de disponibilidad de nitrógeno en el suelo (análisis de suelo) e información de fertilizantes disponibles. La calculadora determinará la demanda de nitrógeno como el producto entre la biomasa a alcanzar y la correspondiente concentración crítica de nitrógeno determinada a través de la curva de dilución determinada en los puntos anteriores. La calculadora estimará el aporte de nitrógeno desde el suelo considerando la información del análisis de Suelo. La salida de la calculadora indicará las dosis de fertilizante

---

<sup>10</sup><https://doi.org/10.1007/s13593-016-0388-4>.

requeridas para alcanzar el rendimiento deseado y según el tipo de fuente nitrogenada a utilizar. Previamente este tipo de calculadora fue desarrollada para el cultivo de la papa en el sur de Chile (<https://manualinia.papachile.cl/?page=fertilizacion>). Estas herramientas informáticas y de conocimiento contribuirán a optimizar el manejo de la fertilización y como referencia para el cálculo de las demandas de N en las distintas condiciones exploradas en los Componentes 2 y 3. De esta manera se contribuirá a la reducción de gaps de rendimiento y la estabilidad productiva y económica de la producción de quínoa.

**Producto 6.** Monografía describiendo la Calculadora de Fertilización para quínoa y Software open-source de la Calculadora de Fertilización. Se consideran como productos parciales los informes de avance de esta actividad.

**COMPONENTE 4. GESTION DE CONOCIMIENTO, TRANSFERENCIA Y COMUNICACIÓN.** El objetivo de este componente es transferir y difundir los resultados del proyecto a agricultores, asesores y estudiantes ligados al cultivo de quínoa en las regiones de estudio. Los resultados esperados son: Modelos Cronos-quínoa, Aquacrop-Quínoa y Calculadora de Fertilización en páginas web. Usuarios capacitados a través de talleres, manuales técnicos y seminarios virtuales. Información generada, disponible a través de memorias de Taller, weblogs, webstories, estudios de caso, videos, entre otros. Estas actividades serán coordinadas desde la UACH, quien a través del investigador designado interactuará con un gestor del conocimiento e investigación a contratar por el proyecto, y con lo estipulado en el Manual de Gestión de Conocimiento y Comunicación de FONTAGRO. Actividades y metodología. El proyecto contará con el apoyo de un gestor del conocimiento e investigación quien elaborará en conjunto con el comité de gestión del conocimiento establecido en la gobernanza, un set de productos que permitan una adecuada diseminación de los resultados del proyecto, así como la efectiva transferencia de las herramientas generadas a los destinatarios del proyecto. El comité de gestión del conocimiento, que estará compuesto por un representante de cada componente del proyecto se vinculará con los investigadores y usuarios del proyecto para mantener una comunicación bidireccional que permita adecuar los productos propuestos a las necesidades locales, es decir, desarrollar capacidades de uso de las herramientas ofrecidas por el proyecto, considerando la conectividad y acceso a los recursos de aprendizaje de cada país participante. Inicialmente se propone que cada país establezca una comunidad de aprendizaje local que incluyan a asesores, agricultores, estudiantes u otros destinatarios involucrados en el proyecto para poder intercambiar experiencias y el analizar en conjunto las brechas a superar con la información generada en el proyecto. Se utilizarán medios virtuales como grupos de WhatsApp y/o las estructuras de transferencia propias de las instituciones involucradas en la propuesta. Además de utilizarán las estructuras de transferencia de las instituciones (ej: INIA) para llegar directamente a grupos de interés, como los grupos de transferencia tecnológica (GTT). Para lograr el objetivo propuesto se proponen las siguientes actividades:

**Actividad 4.1. Capacitación en el uso de las herramientas tecnológicas generadas por el proyecto.** Los usuarios y destinatarios del proyecto serán capacitados en el uso de las herramientas tecnológicas generadas por el proyecto (modelo Cronos-Quínoa, Aquacrop y calculadoras de fertilización), mediante talleres y seminarios virtuales que se realizarán a partir del tercer año del proyecto, cuando ya se cuente con suficientes resultados para comunicar y aplicar. Estas actividades serán grabadas y puestas a disposición de los usuarios en las plataformas accesibles para ellos. Los modelos de simulación también estarán disponibles en las páginas web de las instituciones participantes. Se generará un manual técnico de cada herramienta para facilitar su manejo y adopción.

**Producto 7:** Talleres implementados para brindar capacitación a los productores y otros actores interesados.

**Producto 8:** Memorias de Talleres. Se realizarán registros después de cada taller con usuarios y destinatarios del proyecto con las referencias básicas de la actividad, los conceptos expuestos, lecciones aprendidas y las conclusiones. Además, los talleres serán grabados y estarán disponibles para su acceso libre en la web.

**Producto 9:** cantidad de personas capacitadas (identificando el % de cada género). Se apunta a un mínimo de 800 personas.

**Actividad 4.2 Diseminación de los resultados del proyecto.** Durante el desarrollo del proyecto se utilizarán las herramientas de diseminación propuestas por FONTAGRO para dar cuenta de los hitos y avances de la propuesta. Estos productos serán alojados en la plataforma digital de FONTAGRO. Además, se utilizarán las plataformas de comunicaciones de cada institución para difundir notas o entrevistas que apoyen la difusión de la información a nivel

local. Los productos de diseminación se basarán en el uso de TICs para la comunicación permanente de contenidos. Estos productos serán diseñados con el apoyo del gestor del conocimiento, discutidos y propuestos por el comité de gestión respectivo:

**Producto 10:** Videos. Se realizarán registros audiovisuales para generar al menos dos videos, uno que dé cuenta de los hitos del proyecto, actividades de terreno, talleres u otros de interés para los usuarios, y un segundo video que documente el recorrido del proyecto, los participantes, la financiación de FONTAGRO, la problemática, la solución tecnológica propuesta, sus beneficiarios y resultados, de acuerdo con lo sugerido por el fondo.

**Producto 11:** Nota Técnica. FONTAGRO Tech. Corresponden a folletos (Flyers) de dos carillas que sintetizarán los logros y el impacto del proyecto.

**Producto 12:** al menos 3 borradores de papers científicos para enviar a revistas internacionales con referato.

5.1 Los experimentos propuestos en estos componentes están distribuidos en base a características de los ambientes-objetivo del proyecto, que es la región productora de quínoa en el occidente de Sudamérica, desde Ecuador a Chile. Los experimentos de manipulación de riego se conducirán en ambientes desérticos o semiáridos de Perú y Chile, y aquellos de respuesta a fertilización, en ambientes donde la disponibilidad de nitrógeno es limitante. Los experimentos correspondientes a Cronos-Quinoa se conducirán en cinco ambientes. La calibración y validación de las herramientas informáticas (Cronos-Quinoa, Aquacrop-Quinoa y la Calculadora de Fertilización) estará a cargo de investigadores de la UACH y UBA, en interacción con expertos en el desarrollo de estas plataformas, a contratar por el proyecto. La capacitación y diseminación del conocimiento se gestionarán desde la UACH en coordinación con el resto de las instituciones. Finalmente, todos los productos del proyecto estarán integrados regionalmente y disponibles para todos los participantes y beneficiarios. La Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA) participará desde la coordinación general y el desarrollo de las herramientas informáticas propuestas.

5.2 **Monto total.** El monto total de la operación es por US\$659,329, de los cuales FONTAGRO (Fondo RFA) aportará US\$200,000 y el resto del aporte, por US\$459,329 procederán de los aportes de contrapartida en especie realizados por las organizaciones participantes del Proyecto conforme a los montos indicados en las cartas compromiso del Anexo VIII. A continuación, se presenta el cuadro de presupuesto consolidado y montos máximos por categoría de gasto. En el Anexo VII se presenta el Plan de Adquisiciones.

### Presupuesto Consolidado (en US\$)

Recursos financiados por:	FONTAGRO							CONTRAPARTIDA (EN ESPECIE)							TOTAL
	IICA	UBA/FAUBA (AR)	UNL (EC)	UNALM (PE)	INIA (CH)	UACH (CH)	Subtotal	FAUBA (AR)	UNL (EC)	UNALM (PE)	INIA (CH)	UACH (CH)	U Talca (CH)	Subtotal	
01. Consultores	-	-	23,150	-	29,100	28,290	80,540	59,758	31,421	7,200	106,300	15,840	28,400	248,919	329,459
02. Bienes y servicios	-	-	7,300	19,600	24,500	1,690	53,090		64,200	34,750	30,700	60,960	19,800	210,410	263,500
03. Materiales e insumos	-	-	2,400	1,450	11,000	1,520	16,370							-	16,370
04. Viajes y viáticos	-	9,000	-	400	4,400	800	14,600							-	14,600
05. Capacitación	-	-	-	-	-	2,500	2,500							-	2,500
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	-	-	-	-	-	3,500	3,500							-	3,500
07. Gastos Administrativos	13,819	-	-	-	-	-	13,819							-	13,819
08. Imprevistos	7,581	-	-	-	-	-	7,581							-	7,581
09. Auditoria Externa (4)	8,000	-	-	-	-	-	8,000							-	8,000
<b>Total</b>	<b>29,400</b>	<b>9,000</b>	<b>32,850</b>	<b>21,450</b>	<b>69,000</b>	<b>38,300</b>	<b>200,000</b>	<b>59,758</b>	<b>95,621</b>	<b>41,950</b>	<b>137,000</b>	<b>76,800</b>	<b>48,200</b>	<b>459,329</b>	<b>659,329</b>

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

Categoría de Gasto	Hasta:	Máximo Admitido	Máximo de su Proyecto
01. Consultores y Especialistas	60%	120.000,00	80.540
02. Bienes y Servicios	30%	60.000,00	53.090
03. Materiales e Insumos	40%	80.000,00	16.370
04. Viajes y Viáticos	30%	60.000,00	14.600
05. Capacitación	30%	60.000,00	2.500
06. Diseminación y Manejo del Conocimiento	30%	60.000,00	3.500
07. Gastos Administrativos	10%	20.000,00	13.819
08. Imprevistos	5%	10.000,00	7.581
09. Auditoria	5%	10.000,00	8.000

## VI. AGENCIA EJECUTORA Y ESTRUCTURA DE EJECUCIÓN

- 6.1 **Agencia ejecutora.** El organismo ejecutor (OE) será el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). El IICA es un organismo internacional, adscrito de la Organización de los Estados Americanos (OEA). El IICA, a través de un Acuerdo firmado con el BID el 18 de diciembre de 2020, está autorizado para apoyar en la gestión administrativa de FONTAGRO. Adicionalmente, el CD de FONTAGRO autorizó por acta de la XXVI Reunión Anual (11 y 12 de octubre de 2022, Tema 8 numeral 5) al registro de operaciones aprobadas durante el 2021 con organismo ejecutor IICA. En tal sentido, el IICA, como OE, será responsable de la ejecución y seguimiento administrativo-financiero del uso de los fondos de esta cooperación técnica regional. El resto de las instituciones participantes, tendrán una responsabilidad de carácter técnico, en la implementación de las actividades, la entrega de productos y resultados previstos en este proyecto. El OE administrará los fondos otorgados por el BID, en representación de FONTAGRO, y remitirá las partidas necesarias, en efectivo o en especie, al resto de las organizaciones participantes con carácter de co-ejecutor técnico para que estas cumplan con las actividades previstas en su plan de trabajo anual. La gestión administrativa y financiera del proyecto será llevada de acuerdo con las políticas del Banco y del Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO.
- 6.2 El OE será responsable del monitoreo, seguimiento, coordinación financiera y administrativa de los fondos del proyecto, mientras que el resto de las instituciones co-ejecutoras serán responsables de la implementación de las actividades técnicas, liderados todos por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) de Argentina. El responsable técnico de FAUBA de Argentina participará anualmente de los Talleres de Seguimiento Técnico de FONTAGRO, en donde presentará los avances técnicos anuales.
- 6.3 Durante la ejecución del Proyecto también podrán participar nuevas instituciones, siempre y cuando el IICA, como OE, confirme que la nueva entidad tiene capacidad legal y financiera para participar en el Proyecto y obtenga la no-objeción escrita de FONTAGRO y el Banco. La nueva entidad podrá participar en el Proyecto como organización co-ejecutora, en cuyo caso el IICA, como OE, deberá suscribir con la nueva entidad un acuerdo de co-ejecución, según corresponda, incluyendo las actividades y responsabilidades que asumirá la nueva entidad durante la ejecución del Proyecto y, en caso corresponda, el aporte de contrapartida al Proyecto; o (ii) Organización Asociada, en cuyo caso el IICA, como OE, deberá comunicar por escrito a la nueva entidad los principales términos y condiciones del presente Convenio, y, en caso corresponda, las indicaciones para asegurar el aporte que efectuará al Proyecto. El IICA, como 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 firmado con el BID a efectos de este proyecto de cooperación técnica.
- 6.4 **Co-ejecutor y administración de los fondos por componente del proyecto.** El IICA, como OE y administrador de los fondos, elaborará un convenio de co-ejecución técnica con cada organización co-ejecutora con rol técnico para remitir las contribuciones en especie (bienes, insumos y servicios, entre otros necesarios) o en efectivo, para la implementación de cada componente del proyecto y según se indique en el Plan de Adquisición correspondiente o sus posteriores modificaciones, si surgieran durante la ejecución. La administración de los fondos se realizará a través de la oficina sede del IICA Sede en Costa Rica. Desde allí, se remitirán los fondos a las oficinas de país de IICA para realizar las adquisiciones respectivas de bienes, servicios y contrataciones, u otras gestiones vinculadas.
- 6.5 **Política de Adquisiciones y Contrataciones Aplicable.** El OE deberá gestionar las adquisiciones de bienes y servicios para las organizaciones co-ejecutoras, 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 **Política de Gestión Financiera y Control Interno.** El IICA, como OE, deberá mantener la gestión y controles internos tendientes para 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 regirá por lo establecido en la Guía de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el Banco (OP-273-12) y el Manual de Operaciones (MOP) de FONTAGRO. El IICA utiliza el sistema SAP para gestión financiera, lo que permite el monitoreo constante del uso de los fondos y por centro de costo.
- 6.7 **Cuenta Única bancaria del IICA.** El IICA posee un sistema contable y financiero en el entorno SAP, que a través de su módulo de “Grants Management” permite realizar el adecuado seguimiento de la gestión financiera de los proyectos y garantiza la segregación de la información para cada una de las subvenciones que se reciben de los diferentes donantes, incluyendo la generación de informes y control de saldo financiero. La información contable y financiera de cada proyecto es conciliada mensualmente, y permite un control de trazabilidad individual de las operaciones. En tal sentido, para la gestión de operaciones, el IICA utiliza una única cuenta bancaria desde donde se realiza la administración de fondos de todos los proyectos. Esta cuenta permite la apertura por centro de costo, haciendo que cada proyecto individual pueda identificarse en forma independiente. Esto ha sido aceptado por el Banco anteriormente, en otras cooperaciones técnicas con FONTAGRO.
- 6.8 **Informe de Aseguramiento Razonable de la Ejecución de 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, en este caso Costa Rica. 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 IICA, como 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.
- 6.9 **Informes Técnicos del Proyecto.** Durante el periodo de desembolsos del Proyecto, el IICA, como 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.

**6.10 Resumen de organización de monitoreo y reporte.** El OE realizará la supervisión y monitoreo del proyecto durante la vigencia del mismo. El monitoreo y supervisión del proyecto permitirá dar seguimiento a la evolución de la implementación de las actividades, el plan de adquisiciones, y el logro de los productos y resultados establecidos en la matriz de productos asociada. El monitoreo, supervisión y reporte será conducido de acuerdo con las políticas del Banco y el Manual de Operaciones (MOP) y otras guías de FONTAGRO.

**6.11 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.

**6.12 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.

**6.13 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:**

- i. **Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA).** La Universidad de Buenos Aires ([UBA](#)) a través de la **Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA)**, como organización co-ejecutora, será responsable de la implementación técnica del proyecto. El FAUBA estará encargada del monitoreo y seguimiento técnico de las actividades, productos y resultados en Argentina y en el resto de los países participantes. La UBA es considerada la mejor Universidad Iberoamericana y se ubica en el puesto 69 a nivel mundial según el ranking establecido por Quacquarelli Symonds (QS). Cuenta con 340.000 alumnos de grado, 40.000 de postgrado, es pública y gratuita. La Facultad de Agronomía (FAUBA, [www.agro.uba.ar](http://www.agro.uba.ar)), donde se desempeña el Jefe del Equipo, es la mejor de Argentina, y reconocida internacionalmente por su producción científica y formación de RRHH. Además, FAUBA posee el [IFEVA](#), un instituto de Conicet vinculado a la Facultad de Agronomía. Ambas instituciones son responsables de un alto porcentaje de la producción de conocimientos en la disciplina a nivel nacional e internacional. Los graduados de FAUBA se desempeñan en las principales empresas e instituciones del país, y no pocos llevan adelante carreras destacadas en el extranjero. Esta universidad junto con el líder de proyecto ha desempeñado extensa actividad de investigación en quinoa y en el tema del proyecto.

- ii. **Universidad Nacional de Loja (UNL) de Ecuador es una Universidad Pública de la provincia de Loja, Ecuador.** Se sitúa en el sur de Ecuador y declara como misión *la formación académica y profesional, con sólidas bases científicas y técnicas, pertinencia social y valores; la generación y aplicación de conocimientos científicos, tecnológicos y técnicos, que aporten al desarrollo integral del entorno y al avance de la ciencia; el fortalecimiento del pensamiento, la promoción, desarrollo y difusión de los saberes y culturas; y, la prestación de servicios especializados.* La participación en el proyecto se canalizará a través de un investigador , profesor de la Carrera de Agronomía quien realiza docencia de pregrado en cátedras relacionadas con la fisiología vegetal y la producción de cultivos y ha participado como director e investigador en proyectos de investigación nacionales e internacionales, en quínoa, girasol, trigo y cacao. En este proyecto tendrá a cargo la ejecución de la parte ecuatoriana de los experimentos descritos en los componentes 1 (Cronos-Quinoa) y 3 (Calculadora de Fertilización).
- iii. **Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM,)** de Perú, es una Universidad Pública situada en Lima, Perú, y sede a su vez del Centro Internacional de la Papa (CIP). La UNALM cuenta con 8 Facultades, 12 Escuelas Profesionales y una Escuela Universitaria de Postgrado. Tiene un rol clave en la formación de RRHH en Agricultura en Perú e hizo una contribución crítica al posicionamiento de Perú como primer productor mundial de quinoa. Eso es mérito de un investigador de la Facultad de Agronomía, quien adaptó quínoas de altura a los ambientes costeros desérticos de Perú. Esto permitió expandir el área agrícola del cultivo a ambientes con altos potenciales de rendimiento. Optimizar las prácticas de manejo en estos nuevos ambientes es un logro esperado de este proyecto. El investigador se retiró de la actividad académica, pero mantendrá vínculos con el proyecto a través de otros investigadores de la universidad. En este proyecto tendrá a cargo la ejecución de la parte peruana de los experimentos descritos en los componentes 1 (Cronos-Quinoa) y 2 (Aquacrop-Quinoa).
- iv. **Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile.** INIA es un organismo público dependiente del Ministerio de Agricultura de Chile y la principal institución asociada a la investigación y el desarrollo de tecnología agrícola de ese país. Investigadores del INIA Quillamapu e INIA Rayentué, tendrán a cargo la ejecución de experimentos descritos en los componentes 1 a 3 para Chile.
- v. **Universidad Austral de Chile (UACH,)** es una universidad privada sin fines de lucro basada en Valdivia, Chile, y cuenta con apoyo estatal. Es una de las ocho Universidades Tradicionales Chilenas. Está basada en uno de los ambientes de mayor productividad agrícola de Chile y el mundo, permitiendo evaluar el desempeño de cultivos en condiciones potenciales. El investigador por parte de la universidad posee una prolongada experiencia en investigación en ecofisiología de cultivos de invierno y en quinoa. Este investigador tendrá a su cargo la ejecución de experimentos descritos en el Componente 1 en la Región de Los Ríos. Además, como responsable del grupo de Ecofisiología de su facultad estará vinculado estrechamente a la calibración y validación de los modelos propuestos.

#### **Como organizaciones Asociadas:**

- i. **Universidad de Talca (U Talca,)** de Chile es una Universidad Pública, considerada la mejor Universidad de Chile fuera de Santiago, la Capital. La Universidad ofrece 11 programas de Doctorado y 27 de Maestría. La participación en el proyecto estará a cargo de un investigador, quien es Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Agrarias. Es Licenciado en Biología y Magister en Ciencias mención Ecología de la Universidad de Chile, y con doctorado en la

Universidad de Reading, Inglaterra. Dirige el programa de doctorado en Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca y es director del Centro de Mejoramiento Genético y Fenómica Vegetal, de la misma Facultad de Ciencias Agrarias. Pertenece a la Academia Nacional de Ciencias Agronómicas desde el 2014. Sus intereses de investigación son en la ecofisiología de cultivos, particularmente de cereales (cebada y trigo), quinoa y leguminosas anuales y perennes; estudios de la variabilidad fenotípicas y desarrollo de técnicas de fenotipado en condiciones de campo. Realiza docencia tanto a nivel de pre- y postgrado; ha dirigido seis tesis de doctorado y a cuatro investigadores postdoctorales. Ha participado como investigador principal o co-investigador en 18 proyectos Fondecyt, y en 17 proyectos internacionales. Ha publicado más de 250 artículos científicos, y capítulos de libros. Desde su experiencia asistirá en el fenotipado de los experimentos a conducir por INIA en los componentes 2 y 3.

- 6.14 **Estimación de impacto económico ex ante, ambiental y social:** Este proyecto propone reducir los gaps en rendimiento asociados al manejo inadecuado del riego y la fertilización en quinoa. Esto permitiría acercar los rendimientos a aquellos limitados por la disponibilidad de agua, mediante un mejor manejo de estrategias de fertilización. Para alcanzar este propósito se combinarán la generación de conocimientos con el desarrollo de herramientas informáticas de libre acceso para productores, técnicos y profesionales del agro. De esta manera se reducirá el impacto ambiental, por ejemplo, el asociado a un uso inadecuado o excesivo del riego o el nitrógeno. Al incrementarse los rendimientos gracias a una mayor eficiencia en el uso de los recursos se contribuirá a la mejora de la calidad de vida de los agricultores, vía un aumento de la rentabilidad de sus establecimientos.
- 6.15 **Plan de gestión del conocimiento:** Para lograr una buena coordinación e integración entre los diferentes componentes del proyecto, se establecerá una **gobernanza** compuesta por un comité directivo liderado por el coordinador de la propuesta. Este comité estará compuesto por dos investigadores involucrados en cada componente del proyecto, quienes serán elegidos en una primera sesión de puesta en marcha del proyecto. El comité sesionará cada dos meses para verificar los avances del proyecto, los cuales serán informados por los representantes de cada componente, en función de los indicadores definidos en esta propuesta. El comité además tomará decisiones respecto de la ejecución de actividades, presupuesto y divulgación de resultados entre otros. Por otra parte, se establecerá un comité ejecutivo que estará encargado de organizar reuniones ampliadas semestrales para discutir los resultados y alcances de la propuesta. Además, se constituirá un comité de gestión del conocimiento que también contará con un representante por componente. Este comité contará con el apoyo de un gestor especializado y tomará decisiones sobre las estrategias de transferencia a los usuarios del proyecto además de organizar las actividades relacionadas con este componente. Este último comité también velará porque exista una comunicación bidireccional entre los usuarios y los ejecutores del proyecto, con el objetivo de retroalimentar las propuestas científicas y las actividades de transferencia y divulgación. El modelo de gobernanza incluye un núcleo colaborativo que se relaciona con todos los comités de la gobernanza de diferentes formas y está compuesto por los usuarios, empresas estudiantes, agentes del sector público y privado interesados en la propuesta y que pueden contribuir a la adopción de las herramientas acá generadas y a la sustentabilidad del cultivo de la quinoa. Para facilitar el seguimiento del proyecto, resúmenes de las reuniones de estos comités se elevarán regularmente a FONTAGRO.
- 6.16 **Capacidad Técnica De La Plataforma.** El equipo incluye ecofisiólogos de cultivos, fisiólogos del estrés, mejoradores y profesionales con prolongada experiencia en la interacción directa con productores. Estos actores aportan sus miradas y experiencias desde sus respectivas formaciones. Los ecofisiólogos contribuyen desde la articulación entre el conocimiento y la generación de herramientas de manejo. Los investigadores en fisiología del estrés contribuirán a la interpretación de los resultados obtenidos y los mejoradores desde su comprensión de los atributos que determinan el rendimiento en las diferentes condiciones exploradas, así como la selección de genotipos. Investigadores de la UNALM,

por ejemplo, desarrollaron mediante mutaciones genotipos de quínoa que difieren en su capacidad de absorción de nitrógeno. Todos los integrantes en los ambientes donde se conducirán los experimentos en Chile, Perú y Ecuador participarán de la planificación y ejecución de los experimentos y los análisis de los resultados obtenidos. Finalmente, todos los involucrados en la interacción permanente con productores contribuirán tanto al desarrollo de herramientas (modelos de simulación, calculadoras de fertilización, manuales para productores) como a la vinculación del proyecto con estos.

- 6.17 **Contribución a la formación de recursos humanos:** Desde el punto de vista académico, estudiantes de grado y postgrado pertenecientes a las instituciones del proyecto participarán de los experimentos como parte de su formación. Dado el perfil del proyecto y la convocatoria, los principales recursos formados serán los productores y técnicos, a quienes se hará llegar y capacitará en el uso de instrumentos de toma de decisiones clave para su actividad agropecuaria. Algunas de estas herramientas son intuitivas y al alcance de cualquier productor, mientras que aquellas de más complejidad técnica se harán accesibles mediante manuales técnicos y otras estrategias de capacitación, descritas en el Componente 4 de la propuesta. Los experimentos propuestos permitirán definir varios temas para tesis de grado y postgrado, algunos de ellos se describen a continuación a título de ejemplo. En relación a tesis de grado, se ofrecerán en los temas: Efecto del genotipo y fecha de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de quínoa (vinculado a Crono-quinoa), Rendimiento de genotipos de quinoa bajo fechas de siembra contrastantes cultivados en una región andina de Ecuador y otros ambientes del proyecto (vinculado a Cronos-quinoa), Determinación del nivel crítico de nitrógeno y curva de dilución de nitrógeno en quínoa (calculadora de Fertilización), Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y calidad en quínoa (calculadora de Fertilización), respuesta del rendimiento y sus componentes a la disponibilidad de agua (Aquacrop). Los temas de tesis de doctorado se ofrecerán en relación a aspectos más generales del proyecto, como la calibración de los modelos Cronos-quinoa, Aquacrop y la calculadora de Fertilización. En resumen, para cada uno de los temas propuestos en los componentes habrá al menos un tesista involucrado en cada institución co-ejecutora.
- 6.18 **Plan de Sostenibilidad:** Todos los participantes pertenecen a grupos consolidados internacionalmente dentro de instituciones sólidamente establecidas en sus ámbitos de influencia y con alta articulación con el sector productivo. Los objetivos propuestos y productos obtenidos se contemplan dentro del plazo de ejecución del proyecto. Una vez finalizado, las herramientas generadas estarán disponibles para productores, asesores e investigadores en forma gratuita y permanente a través de las páginas web de las instituciones participantes en forma libre y gratuita. De esta manera se asegura la sostenibilidad de la iniciativa. Además de esto, los participantes poseen experiencia previa de articulación y participación conjunta en proyectos y esta experiencia serviría como plataforma para futuras actividades de investigación y desarrollo. No tenemos conocimiento de otra experiencia con este grado de cobertura geográfica para abordar problemas críticos para la productividad, sustentabilidad productiva y económica y resiliencia de los sistemas de producción de quínoa. El alto interés en la propuesta manifestado por los beneficiarios ya contactados contribuye también a su sostenibilidad.
- 6.19 **Bienes públicos regionales:** Desde el inicio de la elaboración del proyecto existe acuerdo acerca del libre acceso y no reclamo de propiedad intelectual sobre los desarrollos del proyecto. Todos los integrantes pertenecen a organismos estatales o con apoyo estatal a los que es inherente la carencia de propósitos de lucro de las actividades realizadas. Como se menciona en la descripción del proyecto en secciones previas, todos los productos serán de libre acceso en las páginas web de las instituciones y de Fontagro.
- 6.20 **Evidencia de base científica validada.** La siguiente es una selección de las principales fuentes en que se basa esta propuesta: Ahmadzai, 2020. Journal of Agribusiness and Rural Development 57: 235–

247<sup>11</sup>, Alandia et al. 2020. *Global Food Security* 26<sup>12</sup>. Bascuñan-Godoy et al. 2018. *Scientific Reports* 8<sup>13</sup>, Bertero, 2021<sup>14</sup>, Cusicanqui et al. 2013. *Spanish J. of Agricultural Research* 11:894-913<sup>15</sup>. Geerts S., et al. 2009 b. *Agricultural Water Management* 96: 1652-1658<sup>16</sup>, Gómez-Pando L., et al. 2015. Perú. Chapter 5.2 in<sup>17</sup>, Hinojosa L., et al. 2018. *Quinoa Abiotic Stress Responses: A Review. Plants* 7<sup>18</sup>, Hirich A. et al. 2014. *Desalination and Water Treatment* 52: 2208-2213<sup>19</sup> Lesjak, J., Calderini D. F. 2017. *Frontiers in Plant Science* 8: 352<sup>20</sup>, Peralta, E y N. Mazón. 2014. *Quinoa in Ecuador. Chapter 5.3 in*<sup>21</sup>, Razzaghi F., et al. 2012. *Agriculture and Water Management* 109:20–29<sup>22</sup>. Saldaña et al. 2021. *Field Crops Research* 265, 108101<sup>23</sup>. Sánchez Valencia, M.V. 2015. Identificación preliminar de líneas mutantes de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) con mayor eficiencia en el uso de nitrógeno<sup>24</sup>. Satgé F., et al. 2019. *Agriculture and Forest Meteorology* 279<sup>25</sup>. Sosa-Zuniga, V., et al. 2017. *Annals of Applied Biology* 171: 117-124<sup>26</sup>. Tifton P., Giller K.E. 2013. *Field Crops Research* 143: 76-90<sup>27</sup>. Zurita-Silva A., et al. 2015. Chapter 2.4. *Quinoa drought responses and adaptation. In*<sup>28</sup>

**6.21 Evidencia de potencial de mercado.** El proyecto no generará productos comercializables, ya que toda la tecnología a desarrollar es gratuita y de libre acceso. Sin embargo, algunos aspectos merecen ser destacados. La viabilidad económica del riego deficitario en quínoa fue explorada por Cusicanqui et al. (2013<sup>29</sup>,) para el Altiplano Boliviano indicando mejoras significativas en la rentabilidad con su aplicación. Ahmadzai (2020<sup>30</sup>,) evaluó la sustentabilidad económica de la quínoa en áreas marginales del mundo y Garland Guio (2020, *La quínoa, ¿un negocio rentable?* Jiura SAC, Arequipa) para la costa peruana, destacando las ventajas comparativas de la producción de quínoa en esos ambientes. Quínoa es identificada como una alternativa de alta rentabilidad por productores habiendo contribuido al boom económico del Altiplano Sur de Bolivia. Si, por ejemplo, se pudiera elevar la productividad promedio del agua de 6 kg grano ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> estimada para ambientes andinos al valor superior de esta eficiencia (13,3 kg grano ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>, ref. 4) esto implicaría una duplicación de los rendimientos para un nivel dado de disponibilidad de agua, lo que haría notablemente más atractivo su cultivo.

**6.22 Estrategia de escalamiento.** Por la naturaleza del proyecto (acceso libre y gratuidad), los productos del proyecto serían fácilmente escalables a toda la región objetivo del proyecto (Andina y Cono Sur, en su margen occidental) , donde miles de productores cultivan quínoa o podrían verse motivados a hacerlo como consecuencia de las mejoras en las prácticas de manejo. Al margen del acceso directo a los recursos generados, esto estará mediado por el rol de los técnicos y profesionales de las

---

<sup>11</sup><https://doi.org/10.17306/J.JARD.2020.01351>

<sup>12</sup><https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100429>

<sup>13</sup>17524. DOI:10.1038/s41598-018-34656-5

<sup>14</sup><https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819194-1.00007-4>

<sup>15</sup><https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4860372>

<sup>16</sup><https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.06.020>

<sup>17</sup>Bazile D., Bertero D., Nieto C. (eds.) *State of the Art Report on Quinoa Around the World 2013*. FAO (Santiago de Chile) and CIRAD (Montpellier, France). pp.378-387

<sup>18</sup>106. <https://doi.org/10.3390/plants7040106>

<sup>19</sup><https://doi.org/10.1080/19443994.2013.777944>

<sup>20</sup>doi: 10.3389/fpls.2017.00352

<sup>21</sup>Bazile D., Bertero D., Nieto C. (eds.) *State of the Art Report on Quinoa Around the World 2013*. FAO (Santiago de Chile) and CIRAD (Montpellier, France). pp. 388-400

<sup>22</sup><https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.02.002>

<sup>23</sup><https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108101>

<sup>24</sup>Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. 120 pp.

<sup>25</sup><https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107710>

<sup>26</sup><https://doi.org/10.1111/aab.12358>

<sup>27</sup><https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.10.007>

<sup>28</sup>State of the Art Report... pp 157-171

<sup>29</sup><https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4860372>

<sup>30</sup><https://doi.org/10.17306/J.JARD.2020.01351>

instituciones del proyecto (INIA, Universidades) o sus beneficiarios (ej. INDAP Los Ríos o el Proyecto de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI) en el Municipio de Río Negro, Valdivia).

6.23 **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**

Al tratarse de experimentos a campo el principal riesgo para la ejecución del proyecto es la pérdida de los mismos asociados a factores climáticos o bióticos. Estos riesgos se reducirán por el amplio rango de cobertura geográfica de los mismos, que reducirá esta probabilidad, la repetición de los experimentos durante dos años y la posibilidad de repetir experimentos en otras fechas de siembra o eventualmente el tercer año del proyecto. El desarrollo de las herramientas informáticas (Cronos- Quinoa, Aquacrop-Quinoa y Calculadora de Fertilización) se hará en asociación con desarrolladores de esas plataformas en interacción con los investigadores del proyecto. La experiencia previa de los mismos y el trabajo conjunto contribuirán a reducir riesgos.

## **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

Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables (IOV)	Medios de verificación (MDV)	Supuestos relevantes
<p><b>Objetivo principal:</b> Optimizar el manejo del agua y el nitrógeno en quinoa mediante la generación y transferencia de una herramienta online latinoamericana de manejo agronómico del cultivo de quinoa</p>			<p>En relación a los experimentos a campo, existe el riesgo de pérdida por factores climáticos u otras adversidades. Esto se puede resolver mediante resiembras o, al contemplarse dos años de experimentos, un tercer año para conducción de experimentos adicionales. En relación a los modelos de simulación y calculadora fertilización no se contemplan riesgos para esta actividad. Estará a cargo de investigadores del proyecto con amplia experiencia en el desarrollo de modelos y dificultades de uno de los integrantes serán suplidas por el resto del equipo.</p>
<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>OE 1: Guiar la elección de genotipos y fechas de siembra mediante la generación de un modelo online de desarrollo del cultivo de quinoa "Cronos-Quinoa" (basado en los modelos descriptos en <a href="http://cronos.agro.uba.ar">http://cronos.agro.uba.ar</a>)</p> <p>OE 2: Determinar escenarios de rendimiento y consumo de agua en condiciones potenciales y de secano.</p> <p>OE 3: Ajustar la oferta de nitrógeno a los límites establecidos por la disponibilidad de agua a través de la generación de una calculadora online de fertilización nitrogenada.</p> <p>OE 4: Transferir y difundir los resultados del proyecto a agricultores, asesores y estudiantes ligados al cultivo de quinoa en las regiones de estudio.</p>	<p>Duraciones del desarrollo fásico para diferentes genotipos, fechas de siembra y ambientes. Modelo Cronos-Quinoa calibrado y validado.</p> <p>Rendimientos bajo diferentes ofertas de riego. Consumo de agua por cada genotipo. Productividad del agua, Eficiencias de uso de agua evapotranspirada para producir biomasa. Coeficientes de cultivo (kc). Modelo AQUACROP quinoa calibrado y validado para los diferentes escenarios productivos.</p> <p>Para los diferentes genotipos y ambientes: rendimientos bajo diferentes ofertas de nitrógeno, curvas de dilución de Nitrógeno en biomasa, rangos de deficiencia, consumo óptimo y de lujo de nitrógeno, índices de nutrición nitrogenada, eficiencias de uso de nitrógeno. Calculadora de Fertilización Calibrada y validada. Demandas de Nitrógeno para los diferentes escenarios de disponibilidad hídrica y demanda atmosférica de agua. Coeficientes b (Nitrógeno absorbido por unidad de rendimiento).</p> <p>Modelos Cronos-quinoa, Aquacrop-Quinoa y Calculadora de Fertilización en páginas web. Talleres y seminarios virtuales, manuales técnicos. Memorias de Taller, weblogs, webstories, estudios de caso, videos</p>	<p>Informes de evaluación a campo de duración de fases del desarrollo, Modelo Cronos-Quinoa</p> <p>Informes de evaluación a campo de respuesta del rendimiento a la disponibilidad de agua en La Molina, Lima, Perú e INIAs Intihuasi (Vallenar) y Rayentué (Hidango), Chile. Modelo AQUACROP-Quinoa.</p> <p>Informe de evaluación a campo de la respuesta del rendimiento a la disponibilidad de Nitrógeno en Loja, Ecuador e INIAs Intihuasi (Vallenar) y Rayentué (Hidango), Chile. Calculadora de Fertilización para quinoa</p> <p>Modelos de simulación disponibles en las páginas web de las instituciones participantes, Talleres y seminarios virtuales, manuales técnicos. Informes de talleres, estudios de caso, videos.</p>	<p>En relación con los experimentos a campo, existe el riesgo de pérdida por factores climáticos u otras adversidades. Esto se puede resolver mediante resiembras o, al contemplarse dos años de experimentos, un tercer año para conducción de experimentos adicionales. En relación con los modelos de simulación y calculadora fertilización no se contemplan riesgos para esta actividad. Estará a cargo de investigadores del proyecto con amplia experiencia en el desarrollo de modelos y dificultades de uno de los integrantes serán suplidas por el resto del equipo.</p>
<b>COMPONENTE I. Generación de un modelo online de desarrollo del cultivo de quinoa "Cronos-Quinoa"</b>			
<p><b>Actividad 1.1: Evaluación a campo de duración del desarrollo en diferentes genotipos, ambientes y fechas de siembra</b></p>	<p>Duraciones del desarrollo fásico para diferentes genotipos, fechas de siembra y ambientes</p>	<p>Informes de campo</p>	<p>Al tratarse de experimentos a campo, existe el riesgo de pérdida por factores climáticos u otras adversidades. Esto se puede resolver mediante resiembras o, al contemplarse dos años de</p>

(todos los ambientes del proyecto)			experimentos, un tercer año para conducción de experimentos adicionales
<b>Actividad 1.2: Calibración del Modelo Cronos-quinoa</b>	Modelo Cronos- Quinoa calibrado y validado	Páginas web de las instituciones participantes donde el modelo estará accesible libremente, publicaciones, presentaciones a congresos u otros eventos profesionales	No se contemplan riesgos para esta actividad. Estará a cargo de investigadores del proyecto con amplia experiencia en el desarrollo de modelos
<b>COMPONENTE II. Determinación de escenarios de rendimiento y consumo de agua en condiciones potenciales y seco</b>			
<b>Actividad 2.1: Experimentos a campo en Perú y Chile</b>	Rendimientos bajo diferentes ofertas de riego. Consumo de agua por cada genotipo. Productividad del agua, Eficiencias de uso de agua evapotranspirada para producir biomasa. Coeficientes de cultivo (kc)	Informes de campo	Ídem actividad 1.1.
<b>Actividad 2.2. Calibración y validación del modelo AQUACROP para quinoa en los ambientes objetivo del proyecto</b>	Modelo AQUACROP quinoa calibrado y validado para los diferentes escenarios productivos	Modelo disponible en formato de libre acceso en las páginas web de las instituciones participantes, publicaciones, presentaciones a congresos u otros eventos profesionales	No se contemplan riesgos para esta actividad. Estará a cargo de investigadores del proyecto con amplia experiencia en el desarrollo de modelos y dificultades de uno de los integrantes serán suplidas por el resto del equipo
<b>COMPONENTE III. Generación de una calculadora online de fertilización nitrogenada y exploración de la asociación entre respuesta a la disponibilidad de nitrógeno y temperatura</b>			
<b>Actividad 3.1: Evaluación a campo de la respuesta a la fertilización en Ecuador y Chile</b>	Para los diferentes genotipos y ambientes: rendimientos bajo diferentes ofertas de nitrógeno, curvas de dilución de Nitrógeno en biomasa, rangos de deficiencia, consumo óptimo y de lujo de nitrógeno, índices de nutrición nitrogenada, eficiencias de uso de nitrógeno.	Informes de campo	Ídem actividad 1.1.
<b>Actividad 3.2: Generación de una calculadora de fertilización en base a la información generada por los experimentos de los componentes II y III</b>	Calculadora de Fertilización Calibrada y validada. Demandas de Nitrógeno para los diferentes escenarios de disponibilidad hídrica y demanda atmosférica de agua. Coeficientes b (Nitrógeno absorbido por unidad de rendimiento)	Calculadora de fertilización disponible en formato de libre acceso en las páginas web de las instituciones participantes, publicaciones, presentaciones a congresos u otros eventos profesionales	No se contemplan riesgos para esta actividad. Estará a cargo de investigadores del proyecto con amplia experiencia en el desarrollo de modelos y dificultades de uno de los integrantes serán suplidas por el resto del equipo.
<b>COMPONENTE IV. GESTION DE CONOCIMIENTO, TRANSFERENCIA Y COMUNICACIÓN</b>			
<b>Actividad 4.1. Capacitación en el uso de las herramientas tecnológicas generadas por el proyecto</b>	Modelos Cronos-quinoa, Aquacrop-Quinoa y Calculadora de Fertilización en páginas web. Talleres y memorias de talleres, manuales técnicos, cantidad de personas calificadas.	Modelos de simulación disponibles en las páginas web de las instituciones participantes, Talleres y seminarios virtuales, manuales técnicos	El proyecto contará con el apoyo de un gestor del conocimiento e investigación que conducirá la creación de productos útiles y aplicables a los usuarios y destinatarios del proyecto. Este gestor será contratado en base a su demostrada idoneidad profesional y experiencia
<b>Actividad 4.2 Diseminación de los resultados del proyecto</b>	Memorias de Taller, videos, Fontagro Tech, borradores de papers científicos enviados	Informes de talleres, videos, Fontagro Tech, borradores de papers	El proyecto contará con el apoyo de un gestor del conocimiento e investigación que conducirá la creación de productos útiles y aplicables a los usuarios y destinatarios del proyecto. Este gestor será contratado en base a su demostrada idoneidad profesional y experiencia.

### Anexo II. Matriz de Productos

Resultado	Unidad de Medida	Línea Base	Año Base	P	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Fin	Medios de Verificación
Resultado 1. Informes de evaluación a campo de duración de fases del desarrollo	Cantidad	0	2022	P							Producto 1 y sus informes de avance entregados.
				P(a)	1	1	1	1	4		
				A							
Resultado 2. Modelo Cronos-quinoa calibrado y validado	Cantidad	0	2022	P							Producto 2 y sus informes de avance entregados
				P(a)		1	1	1	3		
				A							
Resultado 3. Rendimientos y consumo de agua bajo diferentes niveles de riego en La Molina, Lima (Perú), Vallenar e Hidango (Chile)	Cantidad	0	2022	P							Producto 3 y sus informes de avance entregados
				P(a)			1	1	2		
				A							
Resultado 4 . Modelo AQUACROP quinoa calibrado y validado para los diferentes escenarios productivos	Cantidad	0	2022	P							Producto 4 y sus informes de avance entregados
				P(a)			1	1	2		
				A							
Resultado 5. Respuesta a la fertilización en la Universidad de Loja (Ecuador) e INIAs Intihuasi y Rayentué (Chile)	Cantidad	0	2022	P							Producto 5 y sus informes de avance entregados
				P(a)	1	1	1	1	4		
				A							
Resultado 6. Demandas de Nitrógeno para los diferentes escenarios de disponibilidad hídrica y demanda atmosférica de agua estimadas en base a una calculadora de fertilización	Cantidad	0	2022	P							Producto 6 y sus informes de avance entregados
				P(a)			1	1	2		
				A							
Resultado 7. Modelos Cronos-quinoa, Aquacrop-Quinoa y Calculadora de Fertilización en páginas web. Usuarios capacitados a través de talleres, manuales técnicos y seminarios virtuales.	Cantidad	0	2022	P							Producto 7 8 y 9 y sus informes de avance entregados
				P(a)	1	1	1	1	4		
				A							
Resultado 8. Información generada, disponible a través de memorias de Taller, weblogs, webstories, estudios de caso, videos	Cantidad	0	2022	P							Producto 10, 11 Y 12 y sus informes de avance entregados
				P(a)	1	1	1	1	4		
				A							



### Anexo III. Cronograma

Actividad	Año I				Año II				Año III				Año IV				Año V				Sitio	Institución
	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV	TRIM I	TRIM II	TRIM III	TRIM IV		
1.1			x	x	x	x	x	x	x	x	x										Loja, Lima, INIAS Intihuasi y Rayentué, Valdivia	UNL, UNALM, INIA, UACH
1.2								x	x	x	x	x	x	x	x	x					Valdivia, Buenos Aires	UACH, UBA
2.1			x	x	x	x	x	x	x	x	x										Lima, Perú, INIAS Intihuasi y Rayentué, Valdivia	UNALM, INIA
2.2									x	x	x	x	x	x	x	x					Valdivia, Buenos Aires	UACH, UBA
3.1			x	x	x	x	x	x	x	x	x										Loja, Ecuador, INIAS Intihuasi y Rayentué	Univ de Loja, INIA
3.2								x	x	x	x	x	x	x	x	x					Valdivia, Buenos Aires	UACH, UBA
4.1									x	x	x	x	x	x	x	x					Loja, Lima, INIA Intihuasi y Rayentué, Valdivia	Univ Loja, Univ La Molina, INIA, UACH
4.2									x	x	x	x	x	x	x	x					Loja, Lima, INIA Intihuasi y Rayentué, Valdivia	Univ Loja, Univ La Molina, INIA, UACH

### Anexo VI. Plan de Adquisiciones

PLAN DE ADQUISICIONES DE COOPERACIONES TECNICAS NO REEMBOLSABLES										
País: Argentina Número del Proyecto: 728					Agencia Ejecutora (AE): UBATEC S.A. Nombre del Proyecto: Manejo sostenible del Riego y la Fertilización en quinoa			Sector Público: o Privado: Privado		
Monto límite para revisión ex post de adquisiciones:			Bienes y servicios (monto en U\$S): 53090			Consultorías (monto en U\$S): 80540				
Nº Item	Ref. POA	Descripción de las adquisiciones (1)	Costo estimado de la Adquisición (U\$S)	Método de Adquisición (2)	Revisión de adquisiciones (3)	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>								
		Consultoría para la experimentación del proyecto: asesoramiento técnico especializado respecto del manejo, monitoreo, aplicaciones y evaluaciones en campo y laboratorio (UNL, Ecuador).	23.150	CCIN	Ex Post	100				Actividad: 1.1 y 3.1 Producto: 1 y 5
		Consultoría para la experimentación del proyecto: asesoramiento técnico especializado respecto del manejo, monitoreo, aplicaciones y evaluaciones en campo y laboratorio INIA (Chile)	29.100	CCIN	Ex Post	100				Actividad 1.1, 2.1 y 3.1. Productos 1, 3 y 5
		Consultoría para la experimentación del proyecto: asesoramiento técnico especializado respecto del manejo, monitoreo, aplicaciones y evaluaciones en campo y laboratorio UaCh (Chile)	13.290	CCIN	Ex Post	100				Actividad: 1.1, Producto: 1
		Consultoría para el diseño e implementación de plataforma online (UACH)	11.000	CCIN	Ex Post	100				Actividades 1.2, 2.2 y 3.2. Productos 2, 4 y 6.
		Consultoría para los aspectos de gestión del conocimiento descriptos en Act. 4.2 (UACH)	4.000	CCIN	Ex Post	100				Actividad 4.2. Productos 10 y 11
		<b>Subtotal Consultores</b>	<b>80.540</b>							
<b>2</b>		<b>Bienes:</b>								
		Estación Meteorológica Davis Vantage Pro2 Plus con Fan 6163 con trípode de montaje Davis 7716A (UNL, Ecuador)	2.300	CP	Ex Post	100				Actividad: 1.1 y 3.1 Producto: 1 y 5
		Medidor de Clorofila FT Green LLC atLEAFCHL PLUS (USB), con licencia Software pro. (UNL, Ecuador)	300	CP	Ex Post	100				Actividad: 1.1 y 3.1 Producto: 1 y 5
		Sensores de humedad Marca TEROS-12 VWC (INIA Chile)	1000	CP	Ex Post	100				Actividad 2.1. Producto 3
		<b>Subtotal Bienes</b>	<b>3.600</b>							
<b>2</b>		<b>Servicios:</b>								
		(a) Servicios de determinaciones de composición química en tejidos de quinoa (UNL, Ecuador)	3.500	CD	Ex-ante	100				Actividad: 3.1 Producto: 5

	Servicios de Análisis de suelos (UNL, Ecuador)	200	CP	Ex Post	100			Actividad: 1.1 y 3.1 Producto: 1 y 5
	(b) Personal de Campo (UNL, Ecuador)	1.000	CD	Ex Ante	100			Actividad: 1.1 y 3.1 Producto: 1 y 5
	(b) Personal de campo (UNALM, Perú)	3.450	CD	Ex Ante	100			Actividad: 1.1 y 2.1, Producto: 1 y 5
	Instalación de experimento y manejo del cultivo desde la siembra hasta la cosecha (UNALM, Perú)	9.600	CP	Ex Post	100			Actividad: 1.1 y 2.1, Productos 1 y 5
	Supervisión de experimentos y toma de datos (UNALM, Perú)	2.940	CP	Ex Post	100			Actividad: 1.1 y 2.1, Producto: 1 y 5
	Análisis de suelos (UNALM, Perú)	240	CP	Ex Post	100			Actividad: 1.1 y 2.1, Producto: 1 y 5
	(a) Servicios de determinaciones de composición química en tejidos de quinoa (UNALM, Perú)	3.370	CD	Ex Ante	100			
	(c) Servicio de Fenotipado (INIA Chile)	23000	CD	Ex Ante	100			Actividad 2.1 y 3.1. Productos 3 y 5
	Servicio de contratación de maquinaria (INIA Chile)	500	CP	Ex Post	100			Actividad 1.1, 2.1 y 3.1. Productos 1, 3 y 5
	Análisis químico de suelos (UACH, Chile)	90	CP	Ex Post	100			Actividad: 1.1, Producto: 1
	Labores de suelo y uso de equipos (UACH, Chile)	400	CP	Ex Post	100			Actividad: 1.1, Producto: 1
	(b) Personal de campo (UACH, Chile)	1.200	CD	Ex Ante	100			Actividad: 1.1, Producto: 1
	<b>Subtotal Servicios</b>	<b>49.490</b>						
<b>3</b>	<b>Materiales e insumos</b>							
	Materiales para conducción de experimentos (UNL, Ecuador)	2.400	CP	Ex Post	100			Actividad: 1.1 y 3.1 Producto: 1 y 5
	Materiales para conducción de experimentos (UNALM, Perú)	1.450	CP	Ex Post	100			Actividad: 1.1 y 2.1, Producto: 1 y 5
	Materiales e insumos Cronos-Quinoa (INIA Chile)	4.500	CP	Ex Post	100			Actividad 1.1. Producto 1
	Materiales e insumos Aquacrop Quinoa (INIA Chile)	3.500	CP	Ex Post	100			Actividad 2.1. Producto 3
	Materiales e insumos Calculadora Fertilización (INIA Chile)	3.000	CP	Ex Post	100			Actividad 3.1. Producto 5
	Materiales e insumos para Cronos-Quinoa (UACH, Chile)	1.520	CP	Ex Post	100			Actividad: 1.1, Producto: 1
	<b>Subtotal Materiales e insumos</b>	<b>16.370</b>						
<b>4</b>	<b>Viajes y viáticos</b>							
	Viajes del Director del proyecto a Ecuador, Perú y Chile (FAUBA)	4720	SN	Ex Post	100			Actividades 1.1, 2.1 y 3.1. Productos 1, 3 y 5
	Viáticos del Director del Proyecto (FAUBA)	4280	N/A	ex-post	100			Actividades 1.1, 2.1 y 3.1. Productos 1, 3 y 5

		Viajes Aquacrop Quinoa ( UNALM, Perú)	50	SN	Ex Post	100			Actividad: 2.1, Producto: 5
		Viáticos Aquacrop Quinoa ( UNALM, Perú)	350	N/A	Ex Post	100			Actividad: 2.1, Producto: 5
		Viajes Cronos-Quinoa (INIA, Chile)	797	SN	Ex Post	100			Actividad 1.1. Producto 1
		Viáticos Cronos-Quinoa (INIA, Chile)	788	N/A	Ex Post	100			Actividad 1.1. Producto 1
		Viajes Aquacrop Quinoa (INIA, Chile)	708	SN	Ex Post	100			Actividad 2.1. Producto 3
		Viáticos Aquacrop Quinoa (INIA, Chile)	700	N/A	Ex Post	100			Actividad 2.1. Producto 3
		Viajes Calculadora Fertilización (INIA, Chile)	708	SN	Ex Post	100			Actividad 3.1. Producto 5
		Viáticos Calculadora Fertilización (INIA, Chile)	700	N/A	Ex Post	100			Actividad 3.1. Producto 5
		Viajes Cronos-Quinoa (UACH, Chile)	800	SN	Ex Post	100			Actividad: 1.1, Producto: 1
		<b>Subtotal Viajes y viáticos</b>	<b>14.600</b>						
<b>5</b>		<b>Capacitación</b>							
		Organización de talleres (UACH, Chile).	1.000	CP	Ex Post	100			Actividad 4.1 productos 7 y 9
		Memorias de talleres (UACH, Chile)	1.500	CP	Ex Post	100			Actividad 4.1 producto 8
		<b>Subtotal Capacitación</b>	<b>2.500</b>						
<b>6</b>		<b>Gestión del Conocimiento y Comunicaciones</b>							
		Desarrollo de videos (UACH, Chile)	1.500	CP	Ex Post	100			Actividad 4.2 producto 10
		Diseño e implementación de herramientas digitales (UACH, Chile)	1.500	CP	Ex Post	100			Actividad 4.2 producto 11
		Revisión idiomática de artículos científicos (UACH, Chile)	500	CP	Ex Post	100			Actividad 4.2 producto 12
		<b>Subtotal Gestión del conocimiento y Comunicaciones</b>	<b>3.500</b>						
		07. Gastos Administrativos	<b>13.819</b>	N/A	Ex Post	100			13,818
		08. Imprevistos	<b>7.581</b>	N/A	Ex Post	100			7,581
		09. Auditoría Externa (4)	<b>8.000</b>	SBMC	Ex Post	100			8,000
		<b>Total</b>	<b>200.000</b>						
				<b>Preparado por: H. D. Bertero</b>			<b>Fecha: 25 de Marzo de 2022</b>		

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



**.UBA**  
Universidad de  
Buenos Aires

**.UBA AGRONOMÍA**  
Facultad de Agronomía



Buenos Aires, 22 de agosto de 2023

Doctora  
**EUGENIA SAINI**  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

Asunto: No objeción para la administración de los fondos del proyecto: *"Manejo Sostenible del riego y la fertilización en quinoa"*.

Estimada Dra. Eugenia Saini,

Reciba un atento saludo, esperamos se encuentre bien.

En esta oportunidad le contactamos atentamente para expresar de manera formal nuestra no objeción para que el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), ejerza el rol de organismo ejecutor y administrador de los fondos en el marco del proyecto *RG-T4238 "Manejo Sostenible del riego y la fertilización en quinoa"*, reconociendo además el porcentaje de 8,1% cobrado por el IICA como fee operativo por la administración de los recursos. Es menester aclarar que dicho 8,1% será devengado enteramente del financiamiento recibido en ocasión del proyecto mencionado, no comprometiendo recursos propios de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Quedamos a disposición y agradecemos de antemano el apoyo.

Cordialmente,

Dra. Ing. Agr. Adriana M. Rodríguez  
Decana  
Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires



Buenos Aires, 28 de julio de 2021

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida.  
Proyecto: Optimización sostenible de estrategias de fertilización y riego de quínoa en la región occidental de Sudamérica (Ecuador a Chile)

Estimada Doctora Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva, FONTAGRO

Nos es grato confirmar la participación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA) como organismo ejecutor del proyecto "Optimización sostenible de estrategias de fertilización y riego de quínoa en la región occidental de Sudamérica (Ecuador a Chile)", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de FAUBA. Asimismo, informamos que la Sra Decana, Ing. Agr. Dra Marcela Gally no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en efectivo de 59758 U\$S dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores (sueldos de Investigadores UBA)	59758
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. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>59758</b>

Atentamente,

Ing. Agr. Dra. Marcela Gally  
Decana  
Facultad de Agronomía UBA



AGRONOMÍA

22, agosto de 2023

Doctora,  
**EUGENIA SAINI**  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

Por medio de la presente nota expresamos nuestra **NO OBJECCIÓN** a que IICA, sea el Organismo Ejecutor y administrador del proyecto *Manejo sostenible del riego y la fertilización en quinoa*, y del que la Universidad Nacional de Loja participa como Organismo Co-ejecutor. Asimismo, brindamos nuestra conformidad para que IICA ejecute fondos por nuestra cuenta y orden, cuando el caso así lo requiera.

Atentamente,



Dr. Santiago Vásquez Matute

Coordinador de proyecto en Ecuador



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

Rectorado

27 de julio 2021

Asunto: Carta de aporte de contrapartida

**Proyecto Manejo sostenible de riego y  
Fertilización en quinoa (FONTAGRO)**

**Dra. Eugenia Saini**  
**Secretario Ejecutivo, FONTAGRO**  
**PRESENTE**

**Estimada Dra. Saini,**

Nos es grato confirmar la participación de la Universidad Nacional de Loja como organismo co-ejecutor del proyecto "Manejo sostenible del riego y fertilización en quinoa" cuyo tema está incluido en las líneas de investigación de la Universidad Nacional de Loja. Asimismo, informamos que el Rector, Dr. Nikolay Aguirre Mendoza, no tiene objeción a la participación en la plataforma. La Universidad Nacional de Loja se compromete a un aporte de contrapartida en especie de 95620,80.- dólares americanos, desglosados con el siguiente detalle:

<b>Categorías del gasto</b>	<b>Valor (USD)</b>
01. Consultores	31420,8.-
02. Bienes y servicios	64200.-
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>95620,8.-</b>

Atentamente,  
**EN LOS TESOROS DE LA SABIDURÍA  
ESTA LA GLORIFICACIÓN DE LA VIDA**



Nikolay Aguirre, Ph.D.  
**RECTOR**

CC:

- Archivo Rectorado.

NA/ME/mivv



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DECANATO**

La Molina, 18 de setiembre de 2023  
CA-828/2023-FA

Doctora  
**EUGENIA SAINI**  
Secretaría Ejecutiva de FONTAGRO  
Presente.

Asunto: Conformidad para la administración de los fondos del proyecto:  
"Manejo Sostenible del riego y la fertilización en quinoa".

De mi consideración:

Mediante la presente saludo a usted para expresarle nuestra conformidad, para que el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), ejerza el rol de organismo ejecutor y administrador de los fondos en el marco del proyecto "Manejo Sostenible del riego y la fertilización en quinoa", reconociendo además el porcentaje de 8,1% anteriormente cobrado por el IICA por la administración de los recursos. Es menester aclarar que dicho 8,1% será devengado enteramente del financiamiento recibido en ocasión del proyecto mencionado, no comprometiendo recursos propios de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Muy atentamente,

  
**M. S. Andrés Casas Díaz**  
Decano 



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Av. La Molina s/n, La Molina – Lima - Perú

La Molina, 29 de Julio de 2021

**Asunto:** Carta de Aporte de Contrapartida del proyecto: "Manejo sostenible del riego y fertilización en quinoa"

Doctora  
Eugenia Saini  
Secretario Ejecutivo, FONTAGRO

Estimado Dra. Eugenia Saini,

Nos es grato confirmar la participación de la **Universidad Nacional Agraria la Molina - Perú** como organismo **co-ejecutor** del proyecto "Manejo sostenible del riego y fertilización en quinoa", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Asimismo, informamos que el señor Decano de la facultad de Agronomía no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a una contrapartida **no monetaria** de 41,950.00 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	USD
01. Consultores	7,200.00
02. Bienes y servicios	34,750.00
03. Materiales e insumos	0.00
04. Viajes y viáticos	0.00
05. Capacitación	0.00
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	0.00
07. Gastos Administrativos	0.00
08. Imprevistos	0.00
09. Auditoría Externa	0.00
<b>Total</b>	<b>41,950.00</b>

Atentamente



Andrés Casas Díaz

Decano Facultad de Agronomía  
Universidad Nacional Agraria La Molina



Carta N°377/

Santiago, 30 de agosto del 2023

**Asunto: Respuesta a carta FTG7681**

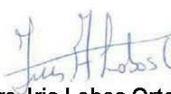
Dra. Eugenia Saini  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

Estimada Dra. Saini,

En respuesta a la carta FTG7681 del 29 de agosto de 2023, **Manejo Sostenible del Riego y la Fertilización en Quinua**", y la solicitud del STA de FONTAGRO. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile (INIA):

1. No tiene objeción que los fondos FONTAGRO de INIA de Chile asociados a dicho proyecto por un monto US\$69000, sean administrados por IICA. Tampoco tiene objeción que IICA actúe como ejecutor para esta cooperación.
2. Entiende que el proyecto seguirá siendo liderado técnicamente por la Universidad de Buenos Aires, y será dicha institución la responsable de remitir los informes y resultados comprometidos a FONTAGRO.
3. Lamenta y entiende el atraso explicado en la gestión del convenio entre el STA e UBA. Con el fin de cumplir con los resultados y productos comprometidos a tiempo INIA solicita que se ajuste la carta Gantt y se revise los montos asociados a la actividades y compromisos establecidos de INIA Chile en función de la nueva fecha de inicio del proyecto.
4. La operación entre IICA e INIA deberá estar regulado por con convenio específico para esta cooperación.

Sin otro particular, cordialmente

  
**Dra. Iris Lobos Ortega**  
Directora Nacional  
INIA Chile



Cc: Archivo  
María Teresa Pino, INIA  
Oscar Azocar, INIA  
Christian Alfaro, INIA  
Félix Estrada INIA  
Daniel Bertero UBA  
ILO/MPQ/pbg



Carta N°316/

Santiago, 04 de agosto de 2021

Doctora  
Eugenia Saini  
Secretaría Ejecutiva, FONTAGRO

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida.  
Proyecto Optimización sostenible de estrategias  
de fertilización y riego de quínoa en la región  
occidental de Sudamérica (Ecuador a Chile)

Estimada Dr. Eugenia Saini:

Nos es grato confirmar la participación del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA como co-ejecutor del proyecto Optimización sostenible de estrategias de fertilización y riego de quínoa en la región occidental de Sudamérica (Ecuador a Chile), cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. Asimismo, informamos que el señor Pedro Bustos Valdivia, Director Nacional, no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de US\$137.000 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	US\$ 106.300,00
02. Bienes y servicios	US\$ 30.700,00
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>US\$ 137.000</b>

Atentamente,

  
  
**PEDRO BUSTOS VALDIVIA**  
Director Nacional  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias





Universidad Austral de Chile  
Rectoría

Valdivia, 20 de septiembre de 2023.

Doctora  
**EUGENIA SAINI**  
Secretaria Ejecutiva  
FONTAGRO

Asunto: No objeción para la administración de los fondos del proyecto: “*Manejo Sostenible del riego y la fertilización en quinoa*”.

Estimada Dra. Eugenia Saini:

El objetivo de esta carta es expresar de manera formal nuestra no objeción para que el **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)**, ejerza el rol de organismo ejecutor y administrador de los fondos en el marco del proyecto *RG-T4238 “Manejo Sostenible del riego y la fertilización en quinoa”*, reconociendo además el porcentaje de 8,1% cobrado por el IICA como fee operativo por la administración de los recursos.

Cabe mencionar que dicho 8,1% será devengado enteramente del financiamiento recibido en ocasión del proyecto mencionado, no comprometiéndose recursos propios de la Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias de la Universidad Austral de Chile.

Quedamos a disposición y agradecemos de antemano el apoyo.  
Cordialmente,

Hans Richter  
Becerra

Firmado digitalmente  
por Hans Richter Becerra  
Fecha: 2023.09.21  
15:22:36 -03'00'

**Dra. Hans Richter Becerra**  
RECTOR  
Universidad Austral de Chile



Universidad Austral de Chile  
*Conocimiento y naturaleza*

22 de julio 2021

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida.  
**Proyecto Manejo sostenible del riego y fertilización en quínoa**

**Dra. Eugenia Saini**  
**Secretario Ejecutivo, FONTAGRO**  
**PRESENTE**

Estimada Dra. Saini,

Nos es grato confirmar la participación de la Universidad Austral de Chile como organismo co-ejecutor del proyecto "Manejo sostenible del riego y fertilización en quínoa", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la Universidad Austral de Chile. Asimismo, informamos que el señor Rector, Dr. Hans G. Richter, no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie, de 76,800. - dólares americanos, desglosada de acuerdo con el siguiente detalle:

<b>Categorías de Gasto</b>	
01. Consultores	15,840. -
02. Bienes y servicios	60,960. -
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>76,800. -</b>

Atentamente,



**Dr. Hans G. Richter Becerra**  
**Rector**  
**Universidad Austral de Chile**



Talca, Agosto 03 de 2021

Dra. Eugenia Saini  
Secretaría Ejecutiva, FONTAGRO  
**PRESENTE**

Asunto: Carta de Aporte de Contrapartida. Proyecto  
"Manejo sostenible del riego y fertilización en quínoa".

Estimado Dra. Saini,

Nos es grato confirmar la participación de la **Universidad de Talca** como organización asociada del proyecto "**Manejo sostenible del riego y fertilización en quínoa**", cuyo tema de investigación está incluido en el plan de trabajo de la Universidad de Talca. Asimismo, informamos que el señor Dr. Marco Molina Montenegro, Rector (S) de la Universidad de Talca, no tiene objeción a la participación en la plataforma.

La institución se compromete a un aporte de contrapartida en especie de \$ 48.200 dólares americanos, desglosada de acuerdo al siguiente detalle:

Categorías de Gasto	
01. Consultores	28.400
02. Bienes y servicios	19.800
03. Materiales e insumos	
04. Viajes y viáticos	
05. Capacitación	
06. Gestión del conocimiento y Comunicaciones	
07. Gastos Administrativos	
08. Imprevistos	
09. Auditoria Externa	
<b>Total</b>	<b>48.200</b>

Atentamente,

  
MARCO MOLINA MONTENEGRO  
RECTOR (S)  
Universidad de Talca



----- Agosto de 2023 -----