

## INFORME TECNICO Y DE GESTIÓN FINAL

### EJECUTOR:

Nombre	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
Giro	EDUCACIÓN
Rut	
Representante Legal	PEDRO BOUCHON AGUIRRE

### NOMBRE DEL PROYECTO:

**GESTIÓN DE UN PROCESO DE AUTOCERTIFICACIÓN ORGÁNICA PARA LA PRODUCCIÓN COMUNITARIA DE QUÍNOA EN EL ALTIPLANO DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ**

### CODIGO:

**PYT-2016-0450**

### Nº INFORME:

**FINAL**

### PERIODO:

**1 de septiembre 2016 – 31 de agosto 2018**

### NOMBRE Y FIRMA COORDINADOR PROYECTO

Nombre	FRANCISCO FABIÁN FUENTES CARMONA
Rut	
Firma	

## I. RESUMEN EJECUTIVO

*Resumen ejecutivo del desarrollo del proyecto, sus resultados y los impactos esperados. Debe ser globalizante, incorporando aspectos de importancia general dentro del proyecto, y dejando la discusión de detalle en el Texto Principal. Debe ser corto y específico, no repitiendo las discusiones, análisis y calificaciones específicas contenidas en el Texto Principal.*

El objetivo de la presente propuesta fue “Implementar acciones de fortalecimiento productivo y asociativo para la gestión de un proceso de autocertificación orgánica de la quínoa en el altiplano de la Región de Tarapacá”. Mediante diversas acciones de I+D, el presente proyecto buscó potenciar la competitividad de pequeños agricultores Aymaras organizados en la Cooperativa de Productores de Quínoa QUINUACOOOP. El fortalecimiento de actividades productivas a través de un modelo de producción orgánica -que da respuesta a una necesidad productiva local- continúa siendo una alternativa importante para que actores del sector agrícola del Altiplano de Tarapacá tengan un mejor acceso al mercado de consumidores de quínoa. A través de la presente iniciativa, se buscó impactar en el fortalecimiento efectivo de la organización campesina, mediante un proceso participativo-vinculante entre productores e investigadores de la UC. Para el desarrollo de estas capacidades se consideró la generación de una estrategia de manejo integrado de quínoa orgánica y la implementación de un proceso normativo-comunitario que permitiera cumplir con los requisitos establecidos en la Ley N° 20.089, para así convertirse en la primera experiencia de producción orgánica en el Altiplano en Chile, al mismo tiempo de fortalecer el liderazgo comercial de la Cooperativa a través de la promoción de la producción orgánica, estableciendo nuevos estándares de producción y calidad nutricional, los cuales permiten vincular directamente hacia circuitos cortos de demandas locales, regionales y nacionales. Pese a los avances en cada uno de los objetivos del presente proyecto, durante la última fase del proyecto, la actual directiva que conduce a la organización decidió unilateralmente poner fin a la participación de la presente propuesta, declarando el no interés de ser productores orgánicos. El presente informe técnico y de gestión final del proyecto, presenta la totalidad de actividades comprometidas en plan operativo, consistente en: (1) los resultados del diseño e implementación de un proceso normativo-comunitario que permitiera cumplir con los requisitos de producción orgánica establecidos en el reglamento y normas técnicas oficiales de la Ley N° 20.089; (2) los resultados de la generación y validación de conocimiento agronómico avanzado para el apoyo y fortalecimiento de la producción orgánica de quínoa en condiciones del Altiplano de la Región de Tarapacá; y (3) los antecedentes de la implementación de un sistema de gestión de información territorial, el cual integra dimensiones productivas, sociales y espaciales de apoyo a la producción y comercialización de la quínoa orgánica.

## **II. TEXTO PRINCIPAL**

### **1. Breve resumen de la propuesta, con énfasis en objetivos, justificación del proyecto, metodología y resultados e impactos esperados.**

La quínoa en el mundo es un producto que se ha popularizado rápidamente en los últimos años, siendo cada vez más las personas que la consumen con regularidad. En Chile ésta tendencia ha ocurrido de manera similar. No obstante, lo popular de su consumo ha dado inicio a problemáticas que han cuestionado la sostenibilidad futura de su producción y distribución internacional. Desde entonces se ha generado especulaciones que han resultado en la baja de su precio en el mercado internacional. No obstante, la quínoa con certificación orgánica sigue siendo un nicho comercial de interés mundial. Actualmente Chile es un país importador neto de quínoa, lo cual deja de manifiesto que el crecimiento acelerado en su consumo aún no se complementa con un aumento en la producción y un precio atractivo para los productores, debido a lo variable de su producción y su calidad. Considerando lo anterior, la presente propuesta se considera como una oportunidad para la implementación de acciones que contribuyan a una agricultura sustentable mediante la gestión de un proceso de autocertificación orgánica de la quínoa altiplánica de Tarapacá, con el objetivo de aumentar su productividad y calidad nutritiva en un contexto sostenible y en sintonía con el desarrollo organizacional de la Cooperativa de Productores de Quínoa de Ancovinto QUINUACOOOP.

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Implementar acciones de fortalecimiento productivo y asociativo para la gestión de un proceso de autocertificación orgánica de la quínoa en el Altiplano de la región de Tarapacá.

#### **Objetivos específicos**

1. Diseñar e implementar un proceso normativo-comunitario que permita cumplir con los requisitos de producción orgánica establecidos en el reglamento y normas técnicas oficiales de la Ley N° 20.089.
2. Generar y validar conocimiento agronómico avanzado para el apoyo y fortalecimiento de la producción orgánica de quínoa en condiciones del Altiplano de la Región de Tarapacá.
3. Implementar un sistema de gestión de información territorial que integre dimensiones productivas, sociales y espaciales de apoyo a la producción y comercialización de la quínoa orgánica.

## Metodologías

***Método objetivo 1: Diseñar e implementar un proceso normativo-comunitario que permita cumplir con los requisitos de producción orgánica establecidos en el reglamento y normas técnicas oficiales de la Ley N° 20.089.***

El objetivo consideró el desarrollo de acciones relacionadas a la inducción normativa del proceso de autocertificación mediante talleres participativos con invitados representantes del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y de la Asociación Gremial de Productores Orgánicos de Chiloé para establecer un proceso normativo-comunitario que dé cumplimiento a los requisitos establecidos en el Reglamento de la Ley N° 20.089<sup>1</sup>.

***Método objetivo 2: Generar y validar conocimiento agronómico avanzado para el apoyo y fortalecimiento de la producción orgánica de quínoa en condiciones del Altiplano de la Región de Tarapacá.***

**A. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA Y QUÍMICA DE LOS SUELOS:** Se utilizaron tecnologías de meta genómica y de secuenciación masiva para la identificación de microorganismos del suelo asociados al cultivo de la quínoa. Adicionalmente, se procedió a la caracterización de variables físicas y químicas de suelo para cada condición de manejo de materia orgánica.

**B. DETERMINACIÓN PRODUCTIVA Y NUTRICIONAL DE LA QUÍNOA:** Se determinó el rendimiento y variables nutricionales a partir de ensayos de dosis de materia orgánica, de acuerdo al rango del Programa de Recuperación de Suelos<sup>2</sup>, así como del manejo de materia orgánica y recurso hídrico (más detalles revisar punto 3).

**C. MONITOREO Y DETERMINACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA QUÍNOA:** el proyecto consideró las etapas de monitoreo, identificación/clasificación de plagas y enfermedades, así como evaluación de prácticas de manejo integrado del cultivo orgánico de quínoa junto a productores (más detalles revisar punto 3).

***Método objetivo 3: Implementar un sistema de gestión de información territorial que integre dimensiones productivas, sociales y espaciales de apoyo a la producción y comercialización de la quínoa orgánica.***

Para la ejecución de este objetivo, se implementó metodología en base a la aplicación de encuestas directas a los productores pertenecientes a la Comunidad Indígena de Ancovinto, recogiendo información georreferenciada de factores de la productividad, comercialización y asociatividad. Adicionalmente, a partir de la información generada se consideró la evaluación económica y tramitación de una Indicación Geográfica (IG) de la “Quinoa del altiplano de Tarapacá” de acuerdo a los requerimientos de INAPI.

---

<sup>1</sup> <http://bit.ly/1RTMk0A>

<sup>2</sup> Ley N°20.412 <http://bit.ly/1U4VIV0>

## Resultados e impactos esperados

Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico.					
Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>3</sup> (RE)	Indicador <sup>4</sup>	Línea base del indicador (al inicio de la propuesta)	Meta del indicador (al final de la propuesta)
1	1	Capacitación en el reglamento y norma técnica Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica	Número de agricultores capacitados en norma N° 20.089	0	20
1	2		Número de capacitaciones	0	3
1	3	Sistema de control interno y procedimientos de producción orgánica de quínoa	Número de documento con especificaciones para control interno y procedimientos de uso para QUINUACOOOP	0	1
2	4	Caracterización biológica y química de los suelos de la Comunidad de Ancovinto	Número de informes técnicos de caracterización de suelos (1 biológico y 1 químico)	0	2
2	5	Determinación productiva y nutricional de la quínoa bajo diferentes dosis de materia orgánica y su manejo	Número de informes técnicos de determinaciones productivas y nutricionales del cultivo de la quínoa en sistema orgánico (1 por cada periodo de cultivo)	0	2
2	6	Monitoreo y determinación de plagas y	Número de informes técnicos de monitoreo y determinación de plagas	0	2

<sup>3</sup> Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta.

<sup>4</sup> Indicar el indicador del resultado esperado.

Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico.					
Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>3</sup> (RE)	Indicador <sup>4</sup>	Línea base del indicador (al inicio de la propuesta)	Meta del indicador (al final de la propuesta)
		enfermedades de la quínoa	y enfermedades del cultivo de la quínoa (1 por cada periodo de cultivo)		
2	7	Determinación de resistencia genotípica a insectos y enfermedades	Número de informes técnicos de determinación de resistencia genotípica a insectos y enfermedades en quínoa (1 de insectos y 1 de enfermedades)	0	2
2	8	Estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa en Ancovinto	Una propuesta de estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa	0	1
2	9	Acciones de difusión y transferencia tecnológica de manejo de cultivo orgánico de quínoa	Número de actividades de difusión y transferencia tecnológica (talleres y días de campo)	0	8
3	10	Caracterización social, productiva y espacial del territorio de la Comunidad de Ancovinto	Número de encuestas aplicadas a los productores de Ancovinto	0	3
			Un Sistema de información geográfico (SIG) de apoyo al cultivo orgánico de quínoa de Tarapacá	0	1

Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico.					
Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>3</sup> (RE)	Indicador <sup>4</sup>	Línea base del indicador (al inicio de la propuesta)	Meta del indicador (al final de la propuesta)
3	11	Evaluación técnica-económica de cultivo orgánico de quínoa	Una evaluación TIR y VAN;	0	1
3	12	Evaluación de la tramitación de una Indicación Geográfica (IG) de la quínoa de Ancovinto ante INAPI	Evaluación de tramitación de IG	0	1
3	13	Formación de un comité para administración la IG	Un comité constituido	0	1
3	14	Presentación de solicitud de registro de autocertificación orgánica de QUINUACOOOP ante el SAG	Una solicitud presentada	0	1

## 2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

- Descripción breve de los resultados ESPERADOS VERSUS LOS OBTENIDOS, comparación con los objetivos planteados, y razones que explican las discrepancias (ANÁLISIS DE BRECHA)
- Descripción breve de los impactos obtenidos

### **Objetivo específico 1: Diseñar e implementar un proceso normativo-comunitario que permita cumplir con los requisitos de producción orgánica establecidos en el reglamento y normas técnicas oficiales de la Ley N° 20.089.**

1.1. Capacitación en el reglamento y norma técnica Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica: Se desarrollaron tres jornadas de capacitación de reglamento y norma técnica Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica comprometidas en el proyecto. Las capacitaciones fueron Taller de Reglamento y norma técnica de la Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica” dictado el Servicio Agrícola y Ganadero SAG; Taller técnico de certificación orgánica, dictado por ODEPA y Taller “Sistema de Registro y Control Interno para Autocertificación Orgánica”, dictada por AG Chiloé Orgánico. (Resultado esperado 100% cumplido).

1.2. Sistema de control interno y procedimientos de producción orgánica de quínoa: Durante el período de proyecto se dio cumplimiento al resultado esperado mediante la elaboración de un “Manual de procedimiento para la Cooperativa QUÍNOACOOOP”, un “Plan de manejo de Sistema orgánico” y un sistema de “Informe Inspección”. (Resultado esperado 100% cumplido).

### **Objetivo específico 2: Generar y validar conocimiento agronómico avanzado para el apoyo y fortalecimiento de la producción orgánica de quínoa en condiciones del Altiplano de la Región de Tarapacá.**

2.1. Caracterización biológica y química de los suelos de la Comunidad de Ancovinto: Durante el desarrollo del proyecto se realizó la caracterización biológica de suelos de la localidad de Ancovinto, en laboratorio de Fitopatología Molecular de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se logró caracterizar morfológicamente y molecularmente un total de 34 diferentes microorganismos de los cuales 20 corresponden a hongos y 14 a bacterias. De los microorganismos caracterizados varios de ellos podrían tener actividad antagónica sobre patógenos e insectos plagas de diferentes cultivos, entre los cuales se encuentran hongos de los géneros *Clonostachys*, *Trichoderma* y bacterias del género *Bacillus*. Así también se realizó análisis del perfil químico de suelo y agua de riego de la localidad de Ancovinto. (Resultado esperado 100% cumplido).

2.3. Determinación productiva y nutricional de la quínoa bajo diferentes dosis de materia orgánica y su manejo: Se establecieron en la localidad de Ancovinto ensayos para la determinación productiva y nutricional de la quínoa bajo diferentes dosis de materia orgánica y su manejo. La siembra se realizó durante

el mes de octubre de 2017 y se tomaron muestras de suelo en diferentes estados fenológicos del cultivo los cuales fueron analizados para la determinación de su perfil químico. Posteriormente, a partir de la cosecha del cultivo en marzo del año 2018 se realizaron las determinaciones de rendimiento y caracterización física de granos de quínoa, así como análisis nutricional y funcional de los mismos. (Resultado esperado 100% cumplido).

2.4. Monitoreo y determinación de plagas y enfermedades de la quínoa: Durante las dos temporadas de cultivo se realizaron monitoreo de plagas y enfermedades en la localidad de Ancovinto, identificando plagas y prevalencia de enfermedades durante todo el ciclo de cultivo. Adicionalmente se desarrollaron ensayos y reuniones técnicas relacionadas a aplicaciones y evaluación de productos de origen biológico para el control de plagas y enfermedades en cultivos de quínoa, generando un protocolo de manejo integrado de plagas y enfermedades. Asimismo, agricultores socios de la cooperativa se les hizo entrega del Cuaderno de registro de campo, siendo capacitados personalmente por el equipo técnico del proyecto, en la toma de registros de cultivo para cumplir con los requisitos de autocertificación orgánica. (Resultado esperado 100% cumplido).

2.5. Determinación de resistencia genotípica a insectos y enfermedades: A partir de una selección de plantas individuales en campo, se cultivaron en invernadero de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC para desafiarlas al ataque de pulgones (*Myzus persicae*) y se determinó el nivel de infestación en los genotipos, registrando interesantes resultados que evidencian el ataque selectivo de insectos sobre genotipos contrastantes. (Resultado esperado 100% cumplido).

2.6. Estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa en Ancovinto: A partir de la experiencia de monitoreo de plagas y determinación de prevalencia de enfermedades, se elaboró una estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa de Ancovinto. Durante la presente temporada de cultivo se comenzó con la elaboración de la estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa de Ancovinto. (Resultado esperado 100% cumplido).

2.7. Acciones de difusión y transferencia tecnológica de manejo de cultivo orgánico de quínoa: Diversas actividades de difusión en terreno se desarrollaron durante el desarrollo del proyecto, entre las cuales se encuentran: 3 talleres de capacitación en normativa de certificación orgánica y sistema registro y control interno de procedimientos; 2 días de campo correspondientes a monitoreo de plagas y enfermedades y elaboración de biopreparados; 1 taller de capacitación en el uso de materia orgánica; 1 reunión técnica con agricultores para la correcta aplicación de productos biológicos. En dicha oportunidad, la cooperativa recibió por parte del proyecto, equipamiento consistente en una bomba pulverizadora de 150 L y dos bombas de espalda para la aplicación de productos de origen orgánico. 1 reunión técnica para la entrega de cuadernos de registros de campo, donde se visitó personalmente a los socios de la cooperativa y se les hizo entrega del cuaderno de registros de campo. En la ocasión los agricultores fueron capacitados por el equipo técnico en la toma de registros. 1 reunión

técnica entre el Equipo técnico del proyecto junto a profesionales de CIDERH-UNAP y PDTI-INDAP quienes fueron capacitados en el uso y manejo de estación meteorológica de Ancovinto y descarga de información climática. 1 jornada de actualización para profesionales de INDAP y otras instituciones del agro en la ciudad de Iquique. (Resultado esperado 100% cumplido).

**Objetivo específico 3: Implementar un sistema de gestión de información territorial que integre dimensiones productivas, sociales y espaciales de apoyo a la producción y comercialización de la quínoa orgánica.**

3.1. Caracterización social, productiva y espacial del territorio de la Comunidad de Ancovinto:

Durante el período de trabajo se realizó levantamiento de información de productores pertenecientes a la cooperativa QuínoaCoop, mediante aplicación de encuestas, caracterizando aspectos sociales, productivos y espaciales de la Comunidad relacionada a la producción de quínoa y su cadena de valor. La información recopilada fue analizada y descrita en informe de resultados. (Resultado esperado 100% cumplido).

3.2. Evaluación técnica-económica de cultivo orgánico de quínoa: A partir de la recopilación de información productiva de socios de la cooperativa y de los ensayos de fertilización orgánica evaluados en la comunidad de Ancovinto, se ha realizado evaluación técnica-económica del cultivo orgánico de quínoa para la determinación de costos de producción y análisis financiero. (Resultado esperado 100% cumplido).

3.3. Evaluación de la tramitación de una Indicación Geográfica (IG) de la quínoa de Ancovinto ante INAPI: Hoy se cuenta con informe técnico para tramitación de indicación geográfica “Quinua del altiplano de Tarapacá”, el que se encuentra en etapa de evaluación por parte de equipo técnico de INAPI. (Resultado esperado 100% cumplido).

3.4. Formación de un comité para administración la IG: Durante el período de proyecto se realizaron gestiones para la formación del comité para la administración de la Indicación geográfica de la Quinua del Altiplano de Tarapacá, realizándose reuniones con SEREMI de agricultura de Tarapacá y Alcalde de Colchane, para determinar posibles actores que conformarían dicho comité. Dejando la base preliminar del comité compuesta por equipo técnico del proyecto responsable de la formulación de la IG, SEREMI de Agricultura de Tarapacá, Alcalde de Colchane y representante macro zona norte de FIA. (Resultado esperado 100% cumplido).

3.5. Presentación de solicitud de registro de autocertificación orgánica de QUINUACOOP ante el SAG: Durante el mes de diciembre del año 2017, la Gerenta de la Cooperativa QuinuaCoop Sra. Yanet Challapa hizo entrega formal de solicitud de registro de autocertificación orgánica de la Cooperativa ante el Servicio Agrícola y Ganadero SAG, actividad que se enmarcó en una ceremonia del SAG y que contó con la presencia de su Director Nacional. Luego de

observaciones del SAG, la solicitud no pudo ser presentada nuevamente, debido a la negación de participar en la instancia final del proyecto por parte de la representante de la Cooperativa Sra. Yanet Challapa, pese a que el equipo técnico del proyecto realizó todas las modificaciones solicitadas por el SAG, a excepción de la presentación del certificado emitido por Servicios de impuestos internos SII sobre ventas anuales de la Cooperativa (trámite que realiza solo su representante) y firma de la representante de la Cooperativa para su presentación final (trámite que realiza solo representante).

### **3. Aspectos metodológicos del proyecto:**

- Descripción de la metodología efectivamente utilizada
- Principales problemas metodológicos enfrentados
- Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta
- Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad.

#### **Metodología**

***Método objetivo 1: Diseñar e implementar un proceso normativo-comunitario que permita cumplir con los requisitos de producción orgánica establecidos en el reglamento y normas técnicas oficiales de la Ley N° 20.089.***

El objetivo consideró el desarrollo de acciones relacionadas a la inducción normativa del proceso de autocertificación mediante talleres participativos con invitados representantes del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y de la Asociación Gremial de Productores Orgánicos de Chiloé para establecer un proceso normativo-comunitario que dé cumplimiento a los requisitos establecidos en el Reglamento de la Ley N° 20.089<sup>5</sup>. Para lograr el registro ante el SAG y poder utilizar la denominación de orgánicos o sus equivalentes en los productos de QUINUACOOOP. Para ello se siguieron los pasos especificados en Figura 1 (parte A):

---

<sup>5</sup> <http://bit.ly/1RTMk0A>

<b>REQUISITOS PARA REGISTRO ANTE EL SAG Y DENOMINACIÓN DE PRODUCTORES ORGÁNICOS:</b>	<b>A</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pertenecer a una organización legalmente constituida, que tenga dentro de su giro u objeto social la producción o comercialización de productos orgánicos.</li> <li>b) Cumplir con los requisitos de producción establecidos en el reglamento y las normas técnicas oficiales vigentes.</li> <li>c) Llevar una planilla de registro de sus actividades productivas que permita establecer un sistema de trazabilidad.</li> <li>d) Dar libre acceso a los inspectores del SAG a sus unidades productivas y unidades de comercialización.</li> <li>e) Permitir las inspecciones, entregar la información y cumplir los requerimientos que el SAG determine, dentro de sus funciones de fiscalización.</li> <li>f) Entregar al SAG, al 31 de marzo de cada año, un informe anual de sus actividades.</li> <li>g) Presentar un sistema de control interno y sus procedimientos.</li> <li>h) Pagar la tarifa determinada por el SAG.</li> </ul>	
<b>CONSIDERACIONES PARA PRESENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL INTERNO ANTE EL SAG:</b>	<b>B</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Lista de quienes integran el sistema de control interno.</li> <li>b) Método y registros de las actividades de control que permitan establecer el nivel de supervisión a los miembros del grupo.</li> <li>c) Información actualizada de los miembros del grupo (nombre, número de inscripción en el rol único tributario, nombre o singularización del predio, ubicación geográfica, superficie total del predio con especificación de la superficie de cultivo orgánico, tipos de cultivo, destino de la producción, planes de manejo, subcontrataciones si existieren, entre otros).</li> <li>d) Manual de procedimiento interno, el cual deberá contener un esquema de la estructura del grupo, la forma en que se realizará el control de los miembros y la política de confidencialidad a seguir. Además, deberán especificarse los derechos y deberes de los miembros, normas técnicas que utilizarán, procedimiento para la designación de inspectores internos, procedimiento para la toma de decisiones y evaluación de riesgos, periodicidad de las visitas, procedimiento de infracciones y aplicación de sanciones por no cumplimiento de las normas técnicas u otras obligaciones.</li> <li>e) Procedimiento para asegurar el cumplimiento de la norma técnica chilena de producción orgánica.</li> <li>f) Declaración jurada o carta compromiso de cada uno de sus miembros de someterse a los procedimientos del sistema de control interno de la organización.</li> <li>g) Designar a una persona responsable del sistema de control interno que será la contraparte del SAG para los efectos de la fiscalización correspondiente.</li> <li>h) Flujo del proceso de comercialización de los productos con sus respectivos registros y control.</li> </ul>	

**Figura 1.** Requisitos para optar al proceso de certificación orgánica por organizaciones de pequeños agricultores ecológicos. A) Requisitos para el registro ante el SAG, y B) Consideraciones para el Sistema de control interno y procedimientos (ODEPA, 2015).

En relación con la presentación de un sistema de control interno y sus procedimientos, el equipo técnico junto a los miembros de la Cooperativa adaptó una propia normativa para el sistema de registro que contenga y considere al menos los puntos especificados en la parte B de la Figura 1. Además se capacitó al representante de la Cooperativa en la gestión de la certificación orgánica.

Principales problemas metodológicos enfrentados: No se presentaron problemas metodológicos. Sin embargo, durante la última fase del proyecto, la actual directiva que conduce a la organización decidió unilateralmente poner fin a la participación de la presente propuesta, declarando el no interés de ser productores orgánicos.

Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta: Se realizaron intentos de dialogar con la Gerente de la organización, Sra Yanet Challapa, para culminar la fase de postulación, sin resultados positivos.

**Método objetivo 2: Generar y validar conocimiento agronómico avanzado para el apoyo y fortalecimiento de la producción orgánica de quínoa en condiciones del Altiplano de la Región de Tarapacá.**

**A. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA Y QUÍMICA DE LOS SUELOS:** Se utilizaron diversas técnicas moleculares para la identificación de microorganismos del suelo asociados al cultivo de la quínoa (Figura 2).

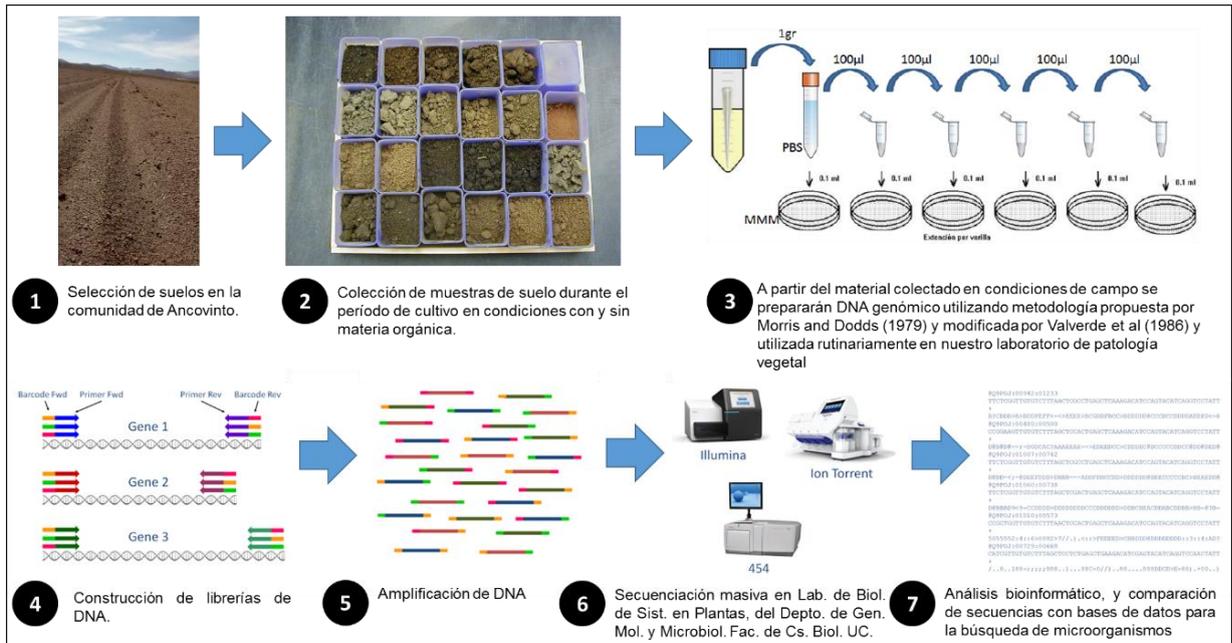


Figura 2. Secuencia metodológica para caracterización biológica de suelos.

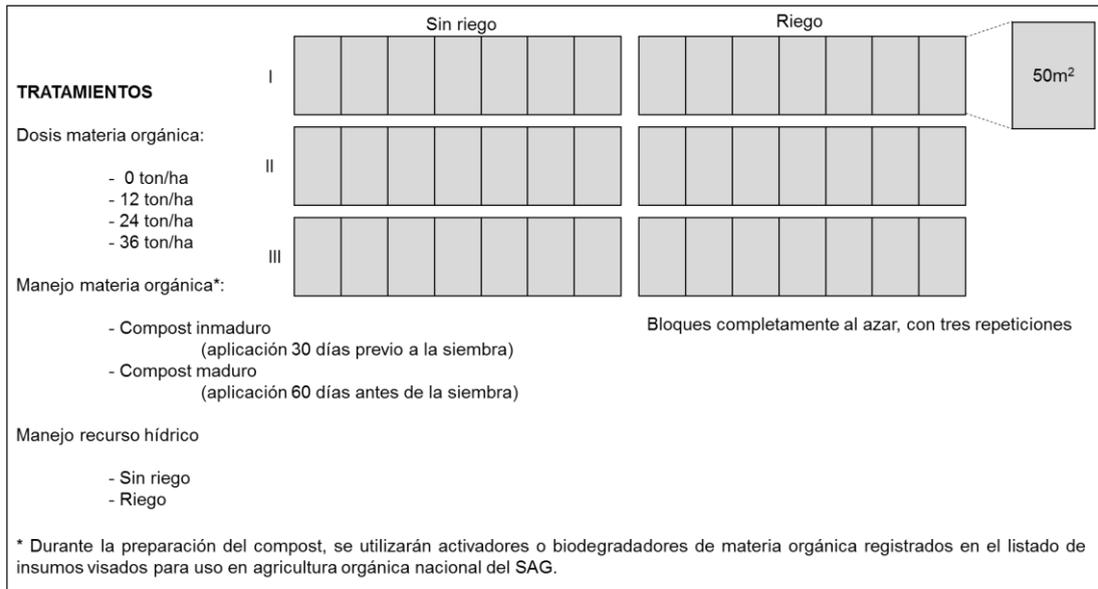
Adicionalmente, se procedió a la caracterización de diversas variables de suelo para cada condición de manejo de materia orgánica, las cuales se muestran en Figura 3.



Figura 3. Análisis químico-físico de suelos.

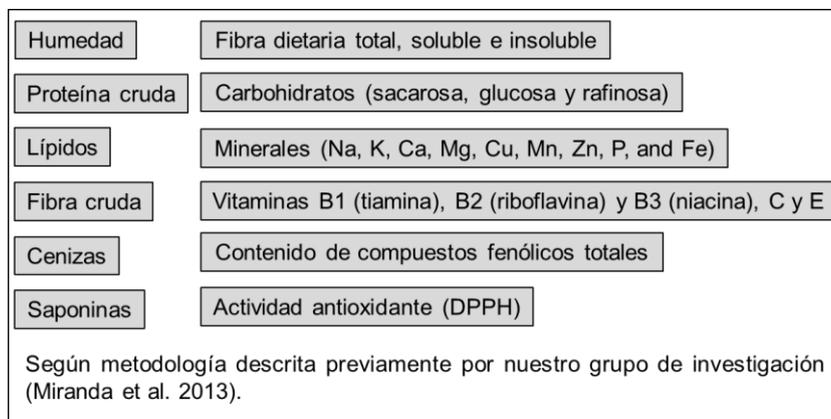
**B. DETERMINACIÓN PRODUCTIVA Y NUTRICIONAL DE LA QUÍNOA:** Se determinó el rendimiento y calidad de grano a partir de ensayos de dosis de materia orgánica, de acuerdo al rango del Programa de Recuperación de Suelos<sup>6</sup>, así como del manejo de materia orgánica y recurso hídrico (Figura 4).

<sup>6</sup> Ley N°20.412 <http://bit.ly/1U4VIVO>



**Figura 4.** Esquema de ensayos de campo.

La producción de semillas fue evaluada al final del periodo del cultivo (160-180 días después de la siembra). Se tomaron 15 plantas por unidad experimental. Una muestra compuesta de cada repetición se utilizó para estimar los componentes de rendimiento de semillas (diámetro de semillas y peso de 1.000 semillas)<sup>7</sup>. Para la determinación de características nutricionales, semillas de quínoa fueron colectadas en una muestra compuesta por parcela experimental. Las semillas fueron cosechadas cuando las plantas alcanzaron el estado de madurez fisiológica y se evaluaron los siguientes parámetros (Figura 5):



**Figura 5.** Análisis nutricionales.

**C. MONITOREO Y DETERMINACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA QUÍNOA:** el proyecto consideró el siguiente esquema para establecer una estrategia de manejo integrado del cultivo orgánico de quínoa en la localidad de Ancovinto (Figura 6).

<sup>7</sup> Descriptores de quínoa descritos por Bioversity International (2013).

## ESTRATEGIA DE MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO ORGÁNICO DE QUÍNOA EN ANCOVINTO



Figura 6. Estrategia de manejo integrado del cultivo orgánico de quínoa.

La implementación de la estrategia de manejo se validó mediante análisis multi-residuo de plaguicidas presentes en el producto final a comercializar. Paralelamente se realizó seguimiento de agentes fitopatógenos (hongos y virus) que pudieran infectar naturalmente el cultivo de la quínoa. Para esto, se contó con un programa de vigilancia sanitaria ante eventuales síntomas atribuibles a agentes bióticos, para lo cual se procedió a realizar el aislamiento de los microorganismos (cuando fue posible) o su caracterización a través de herramientas microbiológicas y/o morfológicas tradicionales. Finalmente, se exploró la determinación de resistencia genotípica a insectos y enfermedades como una estrategia paralela de selección futura de genotipos de quínoa que presenten una menor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades.

Principales problemas metodológicos enfrentados: Algunos de los problemas enfrentados por el equipo fue la implementación por primera vez de algunas técnicas de valuación nutricional, las cuales no fueron consideradas por exceder en costos a lo presupuestado inicialmente para las determinaciones. No obstante, otras técnicas de evaluación nutricional sí pudieron realizarse debido a no representar costos incrementales dado que fueron técnicas ya implementadas en nuestros laboratorios. Asimismo, las técnicas de meta genómica y de secuenciación masiva de purificaciones de microorganismos de muestras de suelo declaradas preliminarmente en el estudio fueron descartada debido a que la evaluación utilizando herramientas microbiológicas, genético-moleculares y/o morfológicas tradicionales, permitió la identificación de una gran abundancia de microorganismos a nivel de especie. Por otra parte, el ensayo de manejo de materia orgánica usando productos activadores o degradadores de materia orgánica fue desechado debido a la complejidad de disponer cantidad suficiente de misma fuente de materia orgánica (inmaduro) para subdividir en los respectivos tratamientos. De esta manera se consideró el uso de materia orgánica madura proveniente de guano de ovino disponible en la zona de ensayos.

Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta: Variables nutricionales tales como fibra dietaria total, soluble e

insoluble; carbohidratos (sacarosa, glucosa y rafinosa), vitamina B1 (tiamina), B2 (riboflavina) y B3 (niacina), C, E y saponinas no fueron evaluadas por lo costoso de implementar las técnicas por primera vez. La focalización en el estudio de microorganismos de suelo usando herramientas microbiológicas, genético-moleculares y/o morfológicas permitió permitieron la identificación de una amplia cantidad de organismos a nivel de especie. Para ensayo de manejo de materia orgánica, se consideró solo el uso de materia orgánica madura proveniente de guano de ovino disponible en la zona de ensayos.

***Método objetivo 3: Implementar un sistema de gestión de información territorial que integre dimensiones productivas, sociales y espaciales de apoyo a la producción y comercialización de la quínoa orgánica.***

Para la ejecución de este objetivo, se implementó metodología en base a la aplicación de encuestas directas a los productores pertenecientes a la Comunidad Indígena de Ancovinto, recogiendo información georreferenciada de factores de la productividad (manejo de semillas, diversidad genética, manejo de suelo, plagas, enfermedades, información climática, rotaciones, productividad, manejo de cultivo, superficie de trabajo, componente familiar en la fuerza productiva, entre otras), comercialización (flujo de productos, épocas de ventas, precios, costos de producción, compradores, canales de distribución y ventas, entre otras); y asociatividad (pertenencia a organizaciones productivas, rol participativo en éstas, entre otras). Esta información se recopiló en una base de datos para ser analizada con fines de facilitar el proceso de control interno relacionado a prácticas de manejo del cultivo orgánico de quínoa y para la autogestión de informe anual de actividades a entregar a la entidad fiscalizadora SAG, y asimismo ayudar en la toma de decisiones de los mismos productores y entidades públicas en la aplicación de futuros programas y/o proyectos territoriales de apoyo a la producción de quínoa orgánica en la zona. Adicionalmente, a partir de la información generada se consideró la evaluación económica del nuevo sistema de producción orgánica de quínoa a través de los cálculos de TIR y VAN; y la tramitación de una Indicación Geográfica (IG) de la “Quinoa del altiplano de Tarapacá” de acuerdo a los requerimientos de INAPI.

Principales problemas metodológicos enfrentados: La metodología inicialmente consideró la construcción de un *Sistema de Información Geográfico* SIG, el cual se descartó por la poca cantidad de personas pertenecientes a la Cooperativa y a la reducida dispersión geográfica de los mismos.

Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta: se consideró el uso de la base de datos del SIG, no obstante no se consideró el sistema de mapas asociados debido a la reducida dispersión de la información recopilada en el territorio.

**4. Descripción de las actividades PROGRAMADAS y tareas EJECUTADAS para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas, y razones que explican las discrepancias. (ANÁLISIS DE BRECHA).**

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	1	Capacitación en el reglamento y norma técnica Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica	Número de agricultores capacitados en norma N° 20.089	Nº de agricultores = Nº de agricultores x capacitación	20	20	Mes 3	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

El resultado esperado cumplió al 100%. Se desarrolló un total de tres talleres correspondientes a la inducción normativa del proceso de autocertificación orgánica con una asistencia de más de 20 agricultores.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	2	Capacitación en el reglamento y norma técnica Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica	Número de capacitaciones	Capacitaciones = Nº de capacitaciones organizadas	3	3	Mes 3	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

El resultado esperado cumplió al 100%. Se desarrolló un total de tres talleres correspondientes a la inducción normativa del proceso de autocertificación orgánica. Los talleres fueron:

- Taller de Reglamento y norma técnica de la Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica” dictado el Servicio Agrícola y Ganadero SAG (actividad informada en el período anterior);
- Taller técnico de certificación orgánica, dictado por Pilar Eguillor de ODEPA, con una participación de 36 agricultores; y
- Taller “Sistema de Registro y Control Interno para Autocertificación Orgánica”, dictada por el Ing. Agrónomo Héctor Cárcamo de la Asociación Gremial Chiloé Orgánico. La actividad contó con la asistencia de 8 productores pertenecientes a la Cooperativa QUÍNOACOOP.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	3	Sistema de control interno y procedimientos de producción orgánica de quínoa	Número de documento con especificaciones para control interno y procedimientos de uso para QUINUACOOP	Nº de documento = Especificaciones control interno y procedimiento	1	1	Mes 12	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se cuenta con un sistema de control interno y procedimiento que constituye la base normativa para el cumplimiento de los requisitos para una producción orgánica de quínoa. Este documento considera base de registros de caracterización de predios y manejos desarrollados para el cultivo de quínoa, los cuales han sido desarrollados por equipo INDAP de Tarapacá y la adaptación para facilitar el uso autónomo por parte de agricultores, incorporando observaciones del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	4	Caracterización biológica y química de los suelos de la Comunidad de Ancovinto	Número de informes técnicos de caracterización de suelos (1 biológico y 1 químico)	Nº de informes = Informe caracterización de suelos + informe caracterización biológica	2	2	Mes 7	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se cuenta con dos informes que dan cuenta de la caracterización física y química de suelos donde se realizaron ensayos de materia orgánica, así mismo información referida al contenido de nutrientes del guano ovino utilizado. Por otra parte el segundo informe da cuenta de la caracterización biológica de suelos a partir de análisis moleculares. Adicionalmente, se realizó análisis químico del agua de riego de la localidad de Ancovinto, el cual se reporta junto a resultados de análisis físico-químico de suelos.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	5	Determinación productiva y nutricional de la quínoa bajo diferentes dosis de materia orgánica y su manejo	Número de informes técnicos de determinaciones productivas y nutricionales del cultivo de la quínoa en sistema orgánico (1 por cada periodo de cultivo)	Nº de informes = (Determinación productiva + Determinación nutricional) x ciclo de cultivo	2	2	Mes 20	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

La investigación reporta la evaluación de rendimiento y calidad nutricional de grano de quínoa cultivado en sistema de producción orgánica con y sin uso de materia orgánica en el suelo, reportando además atributos físicos de peso y tamaño de semillas.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	6	Monitoreo y determinación de plagas y enfermedades de la quínoa	Número de informes técnicos de monitoreo y determinación de plagas y enfermedades del cultivo de la quínoa (1 por cada periodo de cultivo)	Nº de informes = (Monitoreo y determinación de plagas + Monitoreo y determinación de enfermedades) x ciclo de cultivo	2	2	Mes 20	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

La investigación reporta la prospección de plagas y enfermedades presentes en cultivos de quínoa en la zona de Ancovinto, descritos en dos informes técnicos. Durante el periodo del proyecto se colectó material para su identificación y análisis en los laboratorios de Entomología y Fitopatología de la PUC.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	7	Determinación de resistencia genotípica a insectos y enfermedades	Número de informes técnicos de determinación de resistencia genotípica a insectos y enfermedades en quínoa (1 de insectos y 1 de enfermedades)	Nº de informes = Determinación de resistencia genotípica a insectos + Determinación de resistencia genotípica a enfermedades en quínoa	2	2	Mes 22	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Al término del proyecto se dispone de dos informes técnicos que reportan ensayo de resistencia genotípica a insectos y un segundo documento que hace relación a susceptibilidad genotípica a hongos que afectan a la quínoa.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	8	Estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa en Ancovinto	Una propuesta de estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa	Propuesta = Estrategia de manejo integrado + Calendario de manejo integrado	1	1	Mes 22	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Al concluir los estudios de caracterización de plagas y enfermedades, así como las medidas para su control, se elaboró una propuesta de estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa. A partir de esta información adicionalmente se confeccionó infografía que ilustra de manera simple y visual la estrategia propuesta.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	9	Acciones de difusión y transferencia tecnológica de manejo de cultivo orgánico de quínoa	Número de actividades de difusión y transferencia a tecnológica (talleres y días de campo)	Nº de actividades de difusión y transferencia tecnológica = Nº de talleres + Nº de días de campo	>8	8	Mes 22	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Diversas actividades de difusión en terreno se desarrollaron durante el desarrollo del proyecto, entre las cuales se encuentran: 3 talleres de capacitación en normativa de certificación orgánica y sistema registro y control interno de procedimientos; 2 días de campo correspondientes a monitoreo de plagas y enfermedades y elaboración de biopreparados; 1 taller de capacitación en el uso de materia orgánica; 1 reunión técnica con agricultores para la correcta aplicación de productos biológicos. 1 reunión técnica para la entrega de cuadernos de registros de campo, donde se visitó personalmente a los socios de la cooperativa y se les hizo entrega del cuaderno de registros de campo. 1 reunión técnica entre el Equipo técnico del proyecto junto a profesionales de CIDERH-UNAP y PDTI-INDAP quienes fueron capacitados en el uso y manejo de estación meteorológica de Ancovinto y 1 jornada de actualización para profesionales de INDAP y otras instituciones del agro en la ciudad de Iquique.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	10	Caracterización social, productiva y espacial del territorio de la Comunidad de Ancovinto	Número de encuestas aplicadas a los productores de Ancovinto	Número de encuestas = Encuesta aplicada x productor	3	3	Mes 15	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

A partir de la aplicación de encuestas se obtuvo información de atributos en el ámbito social, productivo y espacial del territorio de la Comunidad de Ancovinto. La información recopilada fue analizada y descrita en informe de resultados.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	11	Evaluación técnica-económica de cultivo orgánico de quínoa	Una evaluación TIR y VAN;	Evaluación técnica-económica = Evaluación TIR + Evaluación VAN	1	Valores positivos de VAN para TIR	Mes 24	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

A partir de levantamiento de información de los productores se realizó estudio de costos de producción en las condiciones actuales de cultivo de quínoa de la comunidad de Ancovinto y un análisis financiero para el uso de guano ovino para el mejoramiento de rendimientos y calidad nutricional. La información también se dispone en infografía confeccionada que ilustra de manera simple y visual el efecto del guano ovino sobre el rendimiento, calidad nutricional y costos de producción.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	12	Evaluación de la tramitación de una Indicación Geográfica (IG) de la quínoa de Ancovinto ante INAPI	Evaluación de tramitación de IG	Indicación geográfica = Evaluación + Tramitación	1	1	Mes 24	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se ha sometido a revisión IG de la "Quinua del altiplano de Tarapacá". Información recopilada para la propuesta de IG se encuentra descrita en informe de resultados.

5. **Resultados del proyecto: descripción detallada de los principales resultados del proyecto, incluyendo su análisis y discusión; utilizando gráficos, tablas, esquemas y figuras y material gráfico que permitan poder visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.**

En términos de resultados se deberá hacer un cuidadoso análisis que permita evaluar la adopción de la innovación tecnológica y la sustentabilidad de la propuesta.

**Objetivo específico 1:** *Diseñar e implementar un proceso normativo-comunitario que permita cumplir con los requisitos de producción orgánica establecidos en el reglamento y normas técnicas oficiales de la Ley N° 20.089.*

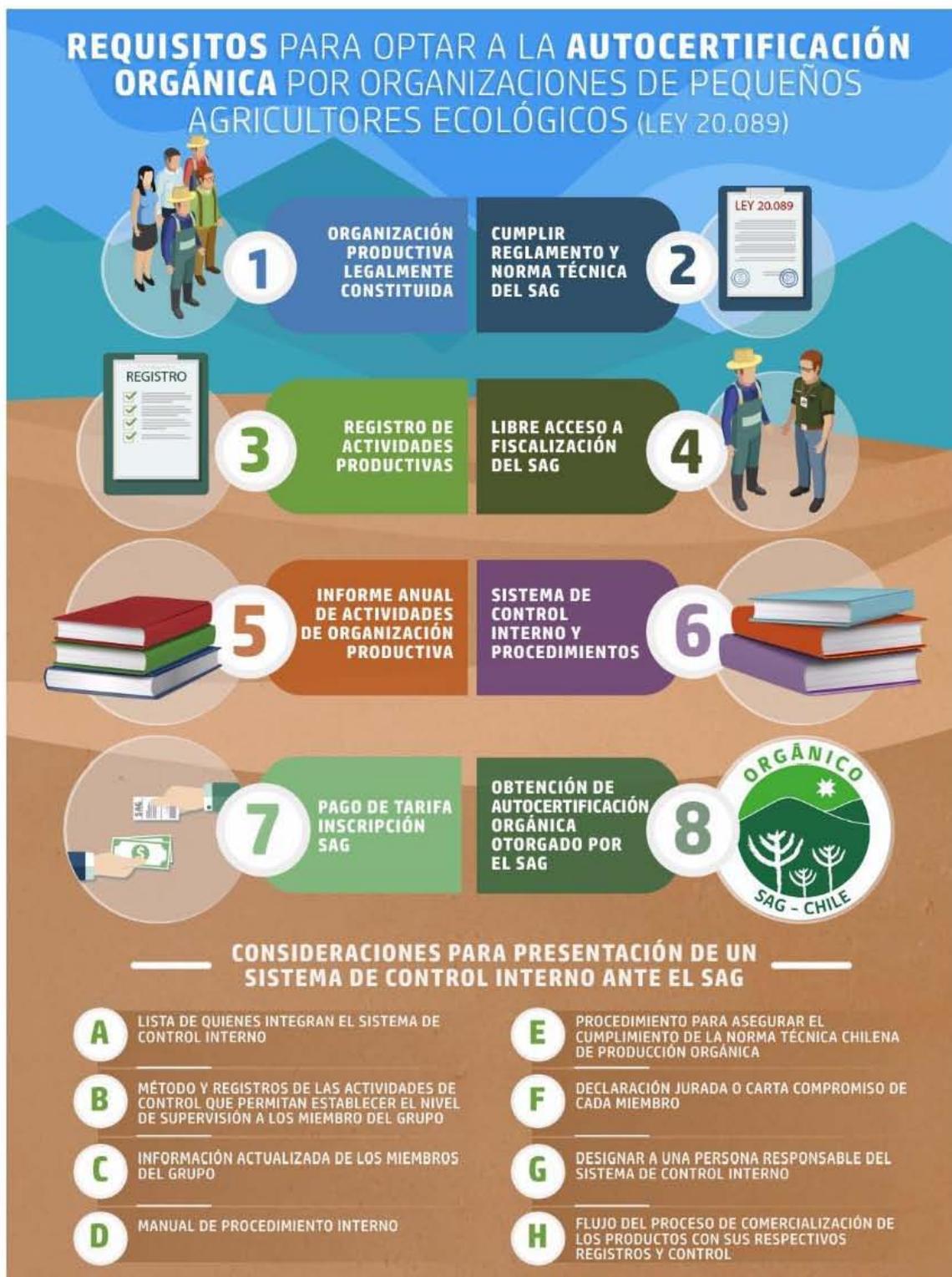
**Resultado esperado 1 y 2: Capacitación en el reglamento y norma técnica Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica**

Se desarrolló un total de tres talleres correspondientes a la inducción normativa del proceso de autocertificación orgánica. Los talleres fueron:

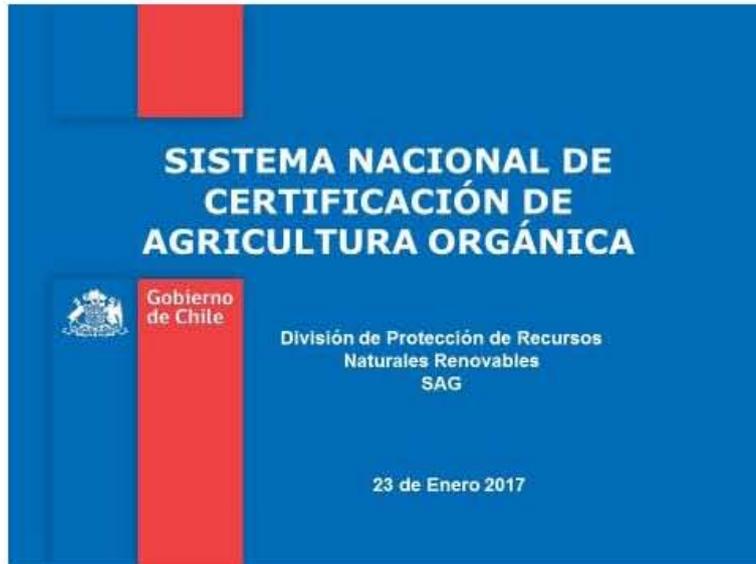
- a) Taller de Reglamento y norma técnica de la Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica” dictado el Servicio Agrícola y Ganadero SAG (actividad informada en el período anterior);
- b) Taller técnico de certificación orgánica, dictado por Pilar Eguillor de ODEPA, con una participación de 36 agricultores; y
- c) Taller “Sistema de Registro y Control Interno para Autocertificación Orgánica”, dictada por el Ing. Agrónomo Héctor Cárcamo de la Asociación Gremial Chiloé Orgánico. La actividad contó con la asistencia de 8 productores pertenecientes a la Cooperativa QUÍNOACOOOP.

A partir de la experiencia se desarrolló material para el diseño de la aplicación de la normativa dada realidad organizacional-productiva de la Cooperativa y para reforzar los pasos a seguir en el curso de las actividades de proyecto.

**Infografía: Requisitos para optar a la autocertificación orgánica pro organizaciones de pequeños agricultores ecológicos (Ley 20.089).**



**Presentación “Sistema nacional de certificación de agricultura orgánica”  
Expositora: Francisca Alvear – Servicio Agrícola y Ganadero SAG**



**¿Que es la agricultura orgánica?**

- La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos del predio, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes, plaguicidas sintéticos para proteger el *medio ambiente y la salud humana*.



## ¿Cuales son los principales requisitos?



- Cumplimiento de una normativa para la certificación orgánica.
- Período de transición para poder certificarse de 36 meses o 3 años.
- Selección de semillas y materiales vegetales, el mantenimiento de la fertilidad del suelo empleado y el reciclaje de materias orgánicas, la conservación del agua; y el control de plagas, enfermedades y malezas.



## MARCO REGULATORIO



**Ley 20.089** que crea el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas en el 2006, **estableciendo al Servicio Agrícola y Ganadero como autoridad competente.**

**Reglamento de la Ley**, oficializado por D. S. N° 3/2016, Dic.

**Norma Técnica** oficializado por D. S. N° 2/2016 Abril.

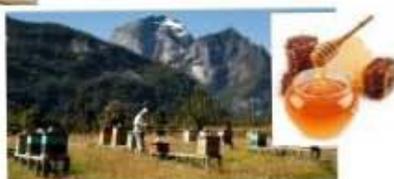


## LA LEY 20.089



"crea el sistema nacional de certificación de productos orgánicos"  
fue oficializada en el año 2006 y sufrió una modificación en mayo del 2015.

## ALCANCE



## EL SISTEMA DE CERTIFICACIÓN ORGÁNICA



Contempla dos sistemas de certificación:

1.- **Certificación de Primera Parte**, donde las Asociaciones de Agricultores Ecológicos registradas en el Servicio, se regulan mediante un sistema de control interno que da garantías del cumplimiento de la Normativa Técnica Nacional.

2.- **Certificación de Tercera Parte**, donde certificadoras acreditadas en certificación de productos y registradas en nuestro país, verifican el cumplimiento de la Normativa Chilena.



## SISTEMA DE CERTIFICACIÓN DE PRIMERA PARTE



Las Asociaciones de Agricultores Ecológicos, se controlan de manera interna y son inspeccionadas al menos una vez al año por el Servicio, tanto las sedes como sus integrantes.

Solamente presentan la restricción de comercialización directa al consumidor.



## REGISTRO NACIONAL DE CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS AGRÍCOLAS



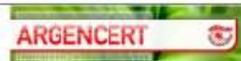
- Tierra viva agricultores orgánicos de Chile (2009)
- Red de Productores Orgánicos Décima Región A.G.(2010)
- Sociedad de Agricultores Orgánicos del Valle de Aconcagua (2012)
- Asociación Gremial de Productores Los Ríos Orgánico (2014)
- ASOCIACIÓN GREMIAL CHILÓE ORGÁNICO A.G (2015)
- COORGANICA Región de Valparaíso (2015)
- AGROBATO Región de Valparaíso (2015)
- ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES ORGÁNICOS DE CURACAVÍ (2017)



## SISTEMA DE CERTIFICACIÓN DE TERCERA PARTE



Se encuentran en el registro del SAG, 4 certificadoras, las que cuentan con acreditación en certificación de productos orgánicos (ISO 65 o equivalentes), y con equipos de inspectores evaluados por el SAG de acuerdo a la Normativa Nacional.



## Sello Oficial



- *El sello será obligatorio en los productos procesados orgánicos.*
- *Actualmente solo es obligatorio en los certificados de dichos productos con certificación.*



## Oferta de productos de Organizaciones



## FERIAS PARA VENTA DE PRODUCTOS ORGÁNICOS DE AAE



## Número de Productores integrantes de las OAE en el 2017

Nombre (OAE)	Región	N° Productores	Superficie Certificada Total (Ha)	Año de Inscripción
Tierra Viva	Metropolitana	15	80	2009
Red de productoras orgánicas Los Lagos	Los Lagos	18	315	2010
Sociedad de Agricultores Orgánicos del Valle de Aconcagua	Valparaíso	5	13,5	2012
Asociación Gremial de Productores Los Ríos Orgánico	Los Ríos	12	114	2014
ASOCIACIÓN GREMIAL CHILÓE ORGÁNICO A.R	Los Lagos	15	347	2015
COORGANICA	Valparaíso	7	11	2015
AGROBATO	Valparaíso	9	9	2015
ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES ORGÁNICOS DE CURACAVI	Metropolitana	15		2017
<b>TOTAL</b>		<b>73</b>	<b>919,5</b>	



\* EC, es entidades certificadoras y AAE Asociaciones de Agricultores Ecológicos

*Producción Vitivinícola Chilena que se extiende desde la IV a la VII Región*



## Fiscalizaciones de Recolección silvestre, Rosa Mosqueta



## FISCALIZACIONES A LAS SEDES DE OAE



*Frutales, manzanos zona central de Chile*



## **PLANIFICACIÓN DE FISCALIZACIONES**



Dentro de las actividades de Fiscalización se prioriza lo siguiente:

1. Se priorizan las visitas a los productores en plena cosecha, especialmente cuando es primera visita.
  - Hectáreas
  - Especies
  - Registros



Fotografías de exhibición  
de productos procesados.





**MUCHAS GRACIAS**

 Gobierno de Chile  
[www.gob.cl](http://www.gob.cl)

Presentación "Certificación de Orgánica"  
Expositora: Pilar Eguillor - ODEPA



**Certificación Orgánica**  
**Pilar Eguillor Recabarren**  
Ministerio de Agricultura de Chile

Colchane, 07 de abril de 2017

[www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl)



## Presentación

1. *Agricultura orgánica*
2. *Certificación orgánica*
3. *Experiencias exitosas*
4. *Palabras finales*



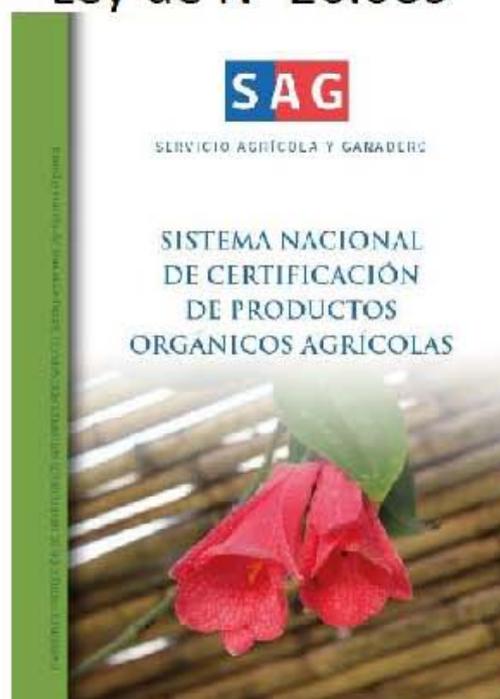
## ¿Que es la agricultura orgánica?

- La agricultura orgánica, ecológica o biológica es un **sistema de producción** que se basa en **prácticas de manejo ecológicas** que permiten una **productividad sostenida conservando y recuperando** los recursos naturales de acuerdo a lo establecido en las **Normas de Producción Orgánica**



3

## Ley de N° 20.089



4

## ¿Que se puede certificar?

Vegetales



Animales



Abejas



Hongos



5

## ¿Qué incluye la certificación orgánica?

- Producción



- Elaboración



- Etiquetado



- Comercialización



## ¿Por que se necesita la Certificación?

- Para controlar el cumplimiento de la Norma de Producción Orgánica y el uso del sello
- Para dar confianza a los consumidores



7

## Norma Técnica Chilena de Producción Orgánica



8

## Requisitos Generales



- Utilizar solo los **métodos permitidos**
- Usar solo los **productos autorizados**
- **No usar** lodos o residuos del proceso de tratamiento de aguas servidas domiciliarias
- **No utilizar** OGM ni productos derivados
- **No realizar** producción paralela
- **Garantizar** la no contaminación directa o indirecta de los productos

9

## Requisitos Generales

**Debe autorizar al SAG la publicación de:**

- Nombre o Razón social del operador
- Comuna y Región
- Ámbito de certificación (Rubro/especie)
- Calidad (Orgánico o transición)
- Establecimiento (Predio o planta procesadora)
- Organismo de certificación
- Vigencia del certificado
- Solo se podrá incluir en la publicación **los datos de contacto**, si el operador lo autoriza de forma expresa.



10

## Transición del sitio de producción

### Principios generales

#### Cultivos



**TRANSICIÓN:** Sitio libre de sustancias no permitidas

3 años antes de la cosecha orgánica

#### **IMPORTANTE:**

La Empresa Certificadora podrá decidir si se umenta o reduce el tiempo de acuerdo al uso anterior del sitio.

Período de transición: No menos de un año.

11

## Producción paralela

### Principios generales

#### Cultivos



ARTÍCULO 7.

Se prohíbe la producción paralela de productos orgánicos y convencionales.

#### **IMPORTANTE:**

Excepcionalmente y durante un plazo de 3 años a partir del ingreso de la unidad productiva al Sistema se permitirá la producción paralela.

12

# Manejo de la fertilidad del suelo

## Principios generales

### Cultivos



### ARTÍCULO 17.

Tanto la fertilidad como la actividad biológica del suelo deben ser mantenidas o incrementadas

### **IMPORTANTE:**

Se permite la incorporación de material orgánico en el suelo procedente de unidades productivas orgánicas

Se podrán emplear subproductos de la cría de ganado, tal como *estiércol compostado*

13

## Insumos permitidos

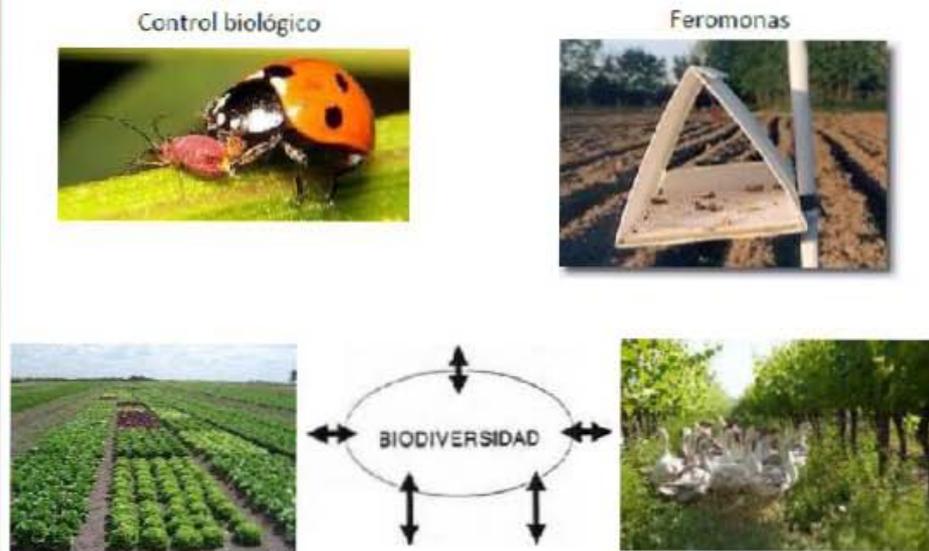
- **Anexo A. Productos, composición y condiciones de uso**
  - **Lista 1** Fertilizantes y acondicionadores de suelos
  - **Lista 2** Plaguicidas y procedimientos para el control de plagas
  - **Lista 3** Insumos y procedimientos para el control de enfermedades en animales
  - **Lista 4** Materias primas y aditivos para la alimentación animal
  - **Lista 5** Insumos y o procedimientos para el control de plagas y enfermedades en la apicultura
  - **Lista 6** Insumos y procedimientos para la limpieza y desinfección
  - **Listado 7** Insumos permitidos en la producción de vino

14

## Insumos permitidos



## Procedimientos permitidos





**INSUMOS VISADOS PARA USO EN AGRICULTURA ORGÁNICA NACIONAL, DE ACUERDO AL D.S. N° 2/2016 (que deroga el D.S.17/2007) SUBDEPARTAMENTO DE AGRICULTURA ORGÁNICA - SAO**

**Año 2016 (actualizada Diciembre 2016)**  
 (período de evaluación Octubre - Diciembre)

CUADRO N°1. PRODUCTOS A BASE DE SUSTANCIAS PERMITIDAS				
NOMBRE COMERCIAL	SUSTANCIA ACTIVA	FABRICANTE / DISTRIBUIDOR	TIPO DE INSUMO	OBSERVACIONES
1. Azufre Abono tipo anaranjado	Azufre	New Tech Agro S.A.	Fertilizante Fosforado	
2. Azufre Abono	Azufre	Quimetal Industrial S.A.	Fertilizante Enmendado	
3. ACACIAN Liquid Concentrate (pH=8)	Extractos de Algas	Acadian Seaplants Limited	Fertilizante, Bioestimulante	
4. ACACIAN Liquid Concentrate (pH=8)	Extractos de Algas	Acadian Seaplants Limited	Fertilizante, Bioestimulante	
5. ACACIAN Organic Marine Plant Extract	Extractos de Algas	Acadian Seaplants Limited	Fertilizante, Bioestimulante	
6. Acido Bórico	Acido Bórico	Agroquímica	Fertilizante, Micronutrientes	
7. Acido Bórico	Acido Bórico	Cytovime Laboratorios Inc./ Chile Agro S.A.	Fertilizante, Micronutrientes	
8. Acido Bórico	Acido Bórico	Quimetal	Fertilizante, Micronutrientes	
9. Acido Clórico	Acido Clórico	Trabe Tratamiento Bio Ecológico S.A./Agroecotechnology	Limpiador de sistemas de riego	
10. Acido clórico	Acido Clórico	Trabe	Limpiador de sistemas de riego	
11. Acido Fósforo	Azufre	Quimetal Industrial S.A.	Fungicida, Acaricida Foliar: IV verde	
12. Acido Fosfórico	Azufre	Quimetal Industrial S.A. - (Azufre) (Acido Fosfórico) (Acido Fosfórico)	Fungicida, Acaricida Foliar: IV verde	

Fuente: [www.sag.gob.cl](http://www.sag.gob.cl)

17

## COMO CERTIFICARSE

Chile: **dos formas** de certificarse

**Certificación individual:**  
Entidad Certificadora



**Certificación en grupo:**  
Organizaciones de Agricultores Ecológicos (OAE)



18

## Certificación Individual

- Empresas certificadoras autorizadas por el SAG
- Controlan el cumplimiento de la norma
- Otorgan la certificación



19

## Costos de la Certificación Individual

- En general los costos:
  - Pueden variar entre \$500.000 y \$1.000.000
  - Son costos anuales
- Actividades que la certificadora realiza:
  - Análisis y revisión de registros
  - Visitas de campo
  - Toma de muestras
  - Elaboración de informes, etc.

20

## NORMA PARA PRODUCTOS PROCESADOS

### ARTÍCULO 47

- **Producto procesado orgánico:** el que se haya sometido a una o más de las siguientes operaciones: *cocinar, escaldar, secar, mezclar, moler, batir, separar, extraer, cortar, preparar (detalle o mayoreo), congelar, concentrar*, y cualquier operación que permita *elaborar o procesar un alimento o cambiar sus características*; se incluye también el *envasado*.
- No se considera como proceso: *escoger, limpiar con agua, refrigerar o cualquier otro tratamiento que solamente retarde o acelere el proceso natural de maduración o descomposición*

21

### Certificación Organizaciones de Agricultores Ecológicos



## Certificación de Organizaciones de Agricultores Ecológicos (OAE)

1. Se considera como agricultores ecológicos a las **organizaciones de pequeños productores, familiares, campesinos e indígenas**, con **personalidad jurídica** y **ventas anuales** no superen **\$658 millones** (25.000 UF).
2. Para utilizar la denominación de “orgánico” las OAE deben **registrarse** en el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y **cumplir con la normativa.**
3. Deben llenar y presentar **Formulario al SAG** para postular a la inscripción en el Registro de OAE

23

## Requisitos de las OAE

**Las OAE deben cumplir los siguientes requisitos:**

1. **Organización legalmente constituida**
2. **Cumplir** la Norma Técnica Producción Orgánica
3. **Llevar registros** de sus actividades (rastreadibilidad)
4. Permitir el acceso a **inspectores del SAG** y entregar la información requerida
5. Entregar al SAG al **31 de marzo de cada año** un informe anual de sus actividades.
6. Presentar un **Sistema de Control Interno (SCI)** y **Manual de Procedimiento Interno (MPI).**

24

## Requisitos OAE

### Sistema de Control Interno (SIC)

- **Método y registros para las actividades de control**
- **Lista de integrantes** del SIC
- **Persona** responsable del SIC (contraparte del SAG)
- **Información de los todos los miembros** de la OAE: (nombre, RUT, nombre del predio, ubicación geográfica, superficie total y de cultivo orgánico; tipos de cultivo; destino de la producción; plan de manejo)
- **Declaración jurada/carta compromiso** de los miembros de la OAE a someterse a los procedimientos del SIC
- **Descripción** del proceso de comercialización

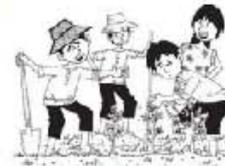


25

## Requisitos OAE

### Manual de Procedimiento Interno (MPI) del SIC

- Esquema de la estructura del grupo (Directiva)
- **Procedimiento en que se realizará el control**
- Derechos y deberes de los miembros
- Política de confidencialidad
- **Procedimiento de inspección y para designar a los inspectores internos (conflicto de interés)**
- Procedimiento periodicidad de las visitas de inspección
- Procedimiento para la toma de decisiones
- **Procedimiento de infracciones y aplicación de sanciones**



26

## Costos Inscripción SAG

Inscripción de Terceros para la Certificación de Productos Orgánicos/Pequeños Agricultores Orgánicos :	PERSONA JURIDICA		Pesos
	Estándar	Valor	
- <b>Etapa I</b> Postulación. Incluye: Estudio de antecedentes e informe.	En horas	en UTM	\$ 35.000
	1,5	0,75	
- <b>Etapa II. Incluye:</b> Firma de Convenio y Resolución de Inscripción, mantención y supervisión En el Sistema Nacional de Acreditación De Terceros	2,56	1,28	\$ 60.000

Dirección Nacional, SAG / Avenida Bulnes 140, Octavo piso, Santiago  
Fono: 3451101; Fax: 3451102; E-mail: dinnac@sag.gob.cl

21

## Certificación participativa

### Organizaciones de productores orgánicos:

1. **Sociedad Comercializadora Tierra Viva Ltda.**
2. **Sociedad Agricultores Orgánicos del Valle del Aconcagua**
3. **Asociación Gremial Productores Los Ríos Orgánico**
4. **Asociación Gremial Productores Orgánicos Décima Región**
5. **Asociación Gremial Chiloé Orgánico**
6. **Asociación Gremial Agrobato**
7. **Cooperativa Campesina de Producción Orgánica Valle de Aconcagua.**



## Sello orgánico

El Sello Oficial deberá ser utilizado en el etiquetado de los productos procesados



29

## Sanciones

- Productores / Empresas: entre 5 a 500 UTM
- Rotular, identificar, comercializar o denominar un producto como orgánico si no cumplen con la Norma Técnica Chilena
- Fraudes en la producción y comercialización
- Usar envases o embalajes que lleven la expresión producto orgánico en productos que no lo son

30

# Autoridad Competente

[www.sag.gob.cl](http://www.sag.gob.cl)



## Comercialización en Chile

- **Supermercados:** Productos convencionales y orgánicos
- **Tiendas especializadas:** orientadas a la venta exclusiva de productos orgánicos
- **Viñas:** venta de vinos orgánicos
- **Ferias locales:** el productor ofrece directamente sus productos orgánicos a los consumidores;
- **Ventas por internet:** oferta y venta de productos orgánicos
- **Entrega "puerta a puerta":** entrega de un pedido estándar o especial de acuerdo a las necesidades del consumidor ("canasta")
- **Farmacias:** productos cosméticos y para la salud
- **Restaurantes:** menú como platos o ingredientes orgánicos
- **Sobrepeso:** 10% y 100%



Oficina de Estudios y Políticas Agrarias  
[www.odepa.cl](http://www.odepa.cl)

# Feria: Mercado orgánico

La forma de comprar Orgánico y Natural en Chile.



mercado orgánico  
desde los 200s hasta 1800000s  
para ser familiar!

mercado orgánico.cl

www.mercadorganico.cl

Feria de Productores/as  
Mercado Orgánico  
Vitacura  
Lo Barnechea  
Las Condes




33

# Feria: Mercado orgánico

**«Miércoles Orgánicos en Plaza Perú»**

Te esperamos todos los Miércoles con productos  
**100% Orgánicos** de cosecha estival y de  
nuestra rica y sana **Despensa Orgánica**

Balances a paso de Metro el Golf.  
¡¡Te esperamos!!





34

# Ecoferia

TODOS LOS SÁBADOS DE 10:00 A 14:00 HRS.

## ecoferia

1ª Feria Libre Ecológica

Alimentos orgánicos, Bioalimentos y naturales.  
Sin agroquímicos. Directos del productor.  
Promoción y venta de productos amigables  
con el Medio Ambiente.

Miércoles 9:00 a 13:30  
Sábados 10:00 a 14:00



## ecoferia

de La Reina

ALIMENTOS NATURALES, VERDURAS Y FRUTAS SIN AGROQUÍMICOS DIRECTAS DEL PRODUCTOR.  
PROMOCIÓN Y VENTA DE PRODUCTOS AMIGABLES CON EL MEDIO AMBIENTE.



FERIA LIBRE ECOLÓGICA

ALDEA DEL ENCUENTRO AV. LABRAN 9500 / www.ecoferia.cl



35

# Mercado Agroecológico de Paine

**MERCADO AGROECOLÓGICO DE PAINE**

*"Alimentación saludable e intercambios para el buen vivir"  
...Solo sana alimentos sanos, gente sana...*

**¿QUÉ TENEMOS?**

- Frutas, Verduras y hierbas
- Huevos de Campo, Pan y Pastes Integrales
- Almacigos y Abonos
- Fitoterapia, Artesanía y otros.

**TODOS LOS SÁBADOS DE 10<sup>00</sup> A 14<sup>00</sup> HRS.**

**ACTIVIDADES**  
Charlas - Música en vivo  
Salud Natural

**PLAZA NUEVA DE CHAMPA**  
(Al lado Escuela Antigua)  
Paine

Consultas e inscripciones al e-mail:  
mercadoagroecologico@paine@gmail.com  
# Mercado Agroecológico de Paine



6

# Ferias regionales anuales



Ferias regionales de productos orgánicos  
Santiago, Valparaíso, Curicó, Chillán, Chiloé



37

# Feria EcoViva en Valparaíso



8

## Feria Orgánica Ancud, Chiloé



## La Eco Tienda Chilota

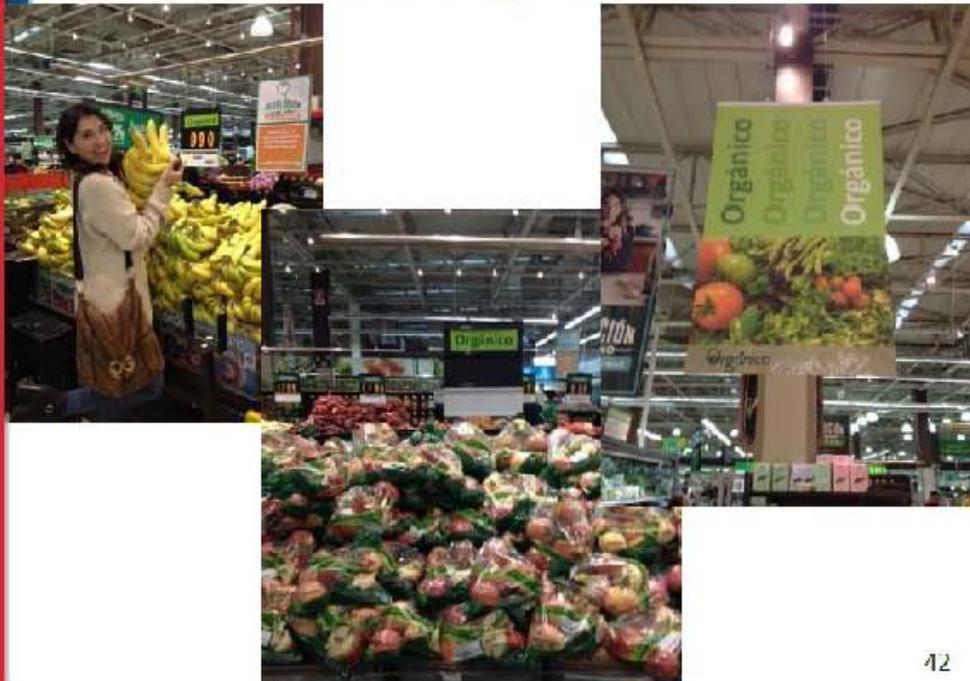


## Ventas por Internet



41

## Venta en Supermercados



42

## Productos Orgánicos Procesados



13

## Productos Orgánicos Procesados



44

## Productores de Hortalizas Orgánicas



## Productores de manjar orgánico



46

## Palabras finales

Para una Organización de Agricultores Ecológicos, es muy importante:

- Conocer la **Norma Técnica de Producción Chilena**
- Contactar **Autoridad Competente (SAG)** de la Región para consultas y asesoría en el proceso de inscripción
- Llevar **registros**
- Saber que la **aplicación de un método, producto o sustancia no permitida**, significa la **pérdida de la certificación orgánica**
- **ASESORARSE** ya que no es fácil el proceso pero tampoco es imposible...

47

## ✓ Futuro cercano... Productos de Quínoa Orgánica del Altiplano de Chile



48

**MUCHAS GRACIAS**

**Para más información contactar a:**

**Pilar Eguillor**

**Encargada Regional SAG Lorena Pérez**



49

**“Taller Sistema de Registro y Control Interno para Autocertificación Orgánica”  
Expositor: Héctor Cárcamo. Chiloé Orgánico.**

## **SISTEMA DE CERTIFICACIÓN ORGÁNICA PARTICIPATIVA**

### **LA EXPERIENCIA DE CHILOÉ ORGÁNICO A.G.**



#### **INDICE**

- BREVE HISTORIA DEL GRUPO
- ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONTROL INTERNO
- DOCUMENTACIÓN Y DEBERES DEL GRUPO
- CONCLUSIONES Y APRENDIZAJES

## 1.- HISTORIA DEL GRUPO

- LA ASOCIACIÓN GREMIAL CHILOÉ ORGÁNICO NACE EN 2008
- CONFORMADO POR **PEQUEÑOS AGRICULTORES DIVERSIFICADOS** DE 5 COMUNAS DE LA ISLA
- GRUPO HETEROGÉNEO EN CAPACIDADES PROFESIONALES Y DE GESTIÓN
- SUS OBJETIVOS PRINCIPALES SON LA **DIFUSIÓN DE LA AGROECOLOGÍA** Y **MANTENER LA CULTURA TRADICIONAL AGRÍCOLA** DE LA PROVINCIA.
- SER ENTE ACTIVO EN LA TOMA DE DECISIONES PARA LAS POLÍTICAS PÚBLICAS LIGADAS AL AGRO Y QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DEL TERRITORIO.

## PRINCIPIOS AGROECOLÓGICOS APLICADOS Y CONSERVACIÓN DE PRÁCTICAS TRADICIONALES



ACUMULACIÓN DE ALGAS EN EL BORDEMAR



RECOLECCIÓN Y APLICACIÓN AL SUELO COMO FERTILIZANTE



Acumulación y aporte de Materia orgánica al suelo, permanente en el tiempo.



Diversidad de especies en el espacio y tiempo, además de conservación de la diversidad genética de importancia mundial.



Elaboración de Biopreparados para el complemento de fertilización, prevención y control de Plagas y enfermedades



### ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONTROL INTERNO DE CERTIFICACIÓN

- Proceso comienza en 2014 Con 16 agricultores con intención de Certificar sus predios y productos.
- Certificación para productos silvoagropecuarios: Hortalizas, cultivos anuales, Frutales, carne, leche, de recolección, otros.
- Certificación para plantas de proceso y procesados: Ajo Negro, Miel y derivados, Vinagres, mermeladas y conservas, otros.
- Elaboración de un **Manual de Procedimiento interno** .
- Conformación del comité de certificación y su estructura.

### DOCUMENTACIÓN Y DEBERES DEL GRUPO

#### DEBERES DEL COMITÉ DE CERTIFICACIÓN:

- Elabora la estructura general que conlleva el proceso y al cual se tiene que regir el grupo.
- Recibir informes de inspección de los inspectores , analizarlo y emitir una opinión al agricultor.
- Llevar registro de sesiones y de agricultores en certificación.
- Mediante su Coordinador de Certificación se relaciona con el SAG .
- En resumen se rige en el Manual de Procedimiento interno del sistema de control y procura su real ejecución, o sea de que se cumpla a cabalidad.

## DOCUMENTACIÓN Y DEBERES DEL GRUPO

### DEBERES DE LOS AGRICULTORES (OPERADORES):

- Mantener su Plan de manejo orgánico actualizado cada año.
- Mantener sus registros productivos al día.
- Estudiarse la Norma técnica Vigente y aplicarla.
- Mantener sus pagos dentro del grupo al día, importante.
- Informar al comité cualquier inconveniente acerca del proceso, es decir, ser transparentes.

## CONCLUSIONES Y APRENDIZAJES

- Al ser un proceso de adopción largo, se ha podido llevar con mayor responsabilidad
- Ventaja de tener un grupo diverso, profesional/agricultores.
- La clave es llevar buenos registros, aunque sean simples, pero llevarlos
- La transparencia es vital, informar aunque existan inconvenientes.
- Buena relación entre la organización y el SAG Regional y Comunal.
- No sólo se ha trabajado en el proceso orgánico como tal, sino en sus complementos como por ejemplo: el acceso a fertilizantes orgánicos, semillas orgánicas, asesoría técnica especializada.

## Lista de Asistencia "Taller técnico de certificación orgánica"



### Lista de Asistencia

"Taller técnico de Certificación Orgánica" y Día de Campo "Manejo orgánico del cultivo de la quinoa"  
7 de Abril de 2017, Salón de eventos Localidad de Cariquima, Comuna de Colchane, Región de Tarapacá

Nº	Nombre	Institución	Contacto	Firma
1	Raúl Amintaf Oyarzo	INDAP		
2	Alvaro Lora	INDAP		
3	Marta Colla	INDAP		
4	Diana Lago	Univ. Católica de Chile		
5	Tanya Baumwald	PUC		
6	Vicky Struthers	-		
7	Osvaldo Salgado	INDAP, PDPZ		
8	Peter Paulsen R.	OTPPA		
9	Esteban Gualapa	Asociación Cooperativa		
10	Abraham Gómez Esteban	Asociación Agrícola		
11	Leone Andrea Kell	INDAP		
12	Dominique LOHMEYER	Servicio País FUSFO		
13	Erny Torres Ochoa	Servicio País FUSFO		
14	Patricia Gallardo Montecinos	" " "		
15	Aldo Espinoza García	Cooperativa Agrícola		
16	Natalia Mamani Tamayo	Mamamani		
17	Olivero Colbo Chalchapa	Mamamani		
18	Pamela Gómez	Chalchapanas		
19	Marta Quintero Mamani	Chalchapanas		
20	Natalia José Layffé	PDI		



### Lista de Asistencia

"Taller técnico de Certificación Orgánica" y Día de Campo "Manejo orgánico del cultivo de la quinoa"  
7 de Abril de 2017, Salón de eventos Localidad de Cariquima, Comuna de Colchane, Región de Tarapacá

Nº	Nombre	Institución	Contacto	Firma
21	Yolana Tuena Chalchapa	Larquinna		
22	Guillermo Chalchapa Mamani	Chino		
23	Ornelinda Mamani Mamani	Cariquima		
24	Maria Asunción Mamani	Larquinna		
25	Klaus HERNANDEZ LABATE	FUSFO		
26	ANDRES CHALCAPA M.	CHALCAPANAS		
27	Andrés	INDAP		
28	Natalia Mamani V.	SPM Apizotlus		
29	Natalia Mamani Castro	Mamamani		
30	Vilma Mamani	Chalchapanas		
31	Patricia Niño	Unapagu		
32	Clara Mamani			
33	Panamor Mamani Chalchapa	Villabamba		
34	Flore Aguirre	Villabamba		
35	Erudisa Esteban E.	Am.		
36	Flore Aguirre Mamani	Villabamba		
37				
38				
39				
40				

# Lista de Asistencia “Taller “Sistema de Registro y Control Interno para Autocertificación Orgánica”



Lista de Asistencia  
 Taller “Sistema de Registro y Control Interno para Auto Certificación Orgánica  
 Viernes 7 de julio de 2017, Junta de Vecinos Sector La Negra, Alto Hospicio, Región de Tarapacá

Nº	Nombre	Institución	Contacto	Firma
1	Verónica Choquet J	Agriultora		
2	José Gomez	Agricultor		
3	Nicolás Aguilar D.	Particular		
4	Abimael Gómez E.	Comuna coop.		
5	Delia Mamani Omaso	Agriultora Anicovinto		
6	Rosa Chalapa	Agriultora Anicovinto		
7	Héctor E. Carcamo C.	Chilbe orgánico A.G		
8	Emelinda García	Anicovinto		
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

## **Resultado esperado 3: Sistema de control interno y procedimientos de producción orgánica de quínoa**

Los resultados que a continuación se entregan corresponden a la formulación de documentación para cumplir los requisitos de sistema de control interno, manual de procedimientos para la producción orgánica de quínoa ajustado a las necesidades de la Cooperativa QUÍNOACOOOP, plan de manejo de sistema orgánico y un sistema de Informe de Inspección.

### **QUINUACOOOP**

**Cooperativa Productores de Quínoa**

**Comuna de Colchane**

**Región de Tarapacá**

### **MANUAL DE PROCEDIMIENTO INTERNO**

#### **EN SISTEMA DE CONTROL INTERNO**

#### **SEGÚN LA NORMA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA CHILENA Ley RCH 20.089**

La “**Cooperativa Productores de Quínoa QUINUACOOOP**” orienta su producción según las Normas Técnicas del DS 17 de la Ley RCH 20.089 de Producción Orgánica. Por una parte cuenta con una Asamblea de socios y un Directorio, pero al mismo tiempo cuenta con diversos Comités Locales o Funcionales.

#### **Organigrama de la organización**

Asamblea de 13 socios

Directorio 5 integrantes

Comisiones de Trabajo o Comité:

- Ética
- Revisora de Cuentas
- Difusión y Publicidad
- Comercialización. Implementa sala de ventas de la producción de los socios.
- Comité de Certificación

El Directorio nombra los 5 integrantes del **Comité de Certificación**, pudiendo elegir entre los mismos directores u otros socios de la Asamblea.

El Comité puede nombrar a un representante de los clientes dispuesto a participar.

#### **1. Comité de Certificación**

En este marco, se constituye el **Comité de Certificación de QUINUACOOOP**, con las siguientes personas integrantes, período Septiembre 2017 – Septiembre 2018:

- Abimael Gómez – Coordinador del Comité de Certificación

- René Challapa
- Abel Gómez
- Representante de INDAP
- Francisco Fuentes (Representante QuinoaLab UC)

El Comité de Certificación, tiene la siguiente **estructura**:

- Se constituye de 5 integrantes elegidos por el Directorio de la Cooperativa. Estos integrantes pueden ser confirmados en el cargo o reemplazados anualmente.
- Elige un Representante del Comité de Certificación o Coordinador (a). Quien, se relaciona con los fiscalizadores del SAG y se relaciona con los inspectores internos.
- Designa una Lista de Inspectores Internos.
- El Comité de Certificación sesiona cada dos meses y emite un Acta de Acuerdos de cada reunión.
- El Comité sanciona el resultado de la inspección y emite un certificado:
  - Aprueba
  - Aprueba con condiciones
  - Rechaza
- Cada socio pagará una cuota por cada inspección, la cual será obligatoria. Solo a los socios que están al día con el pago de sus cuotas con la organización, se les podrá realizar la visita obligatoria de inspección y emitir un certificado. Además, una eventual inspección sorpresa puede ser realizada.

El Comité de Certificación, cumple con las siguientes **funciones**:

- Sanciona el Reglamento de Certificación, denominado **Manual de Procedimiento Interno**.
- Elabora una base de datos con los socios del Sistema de Control Interno.
- El Comité elabora una lista de control de puntos críticos, los que se expresan en el documento de Plan de Manejo del Sistema Orgánico, que debe presentar cada socio.
- El Comité solicita la documentación al productor previo a la inspección: **el Plan de Manejo del Sistema Orgánico, Mapa predial y un sistema de Registro de Gestión Predial periódico**.
- Cada productor presenta su Plan de Manejo del Sistema Orgánico al Comité de certificación.
- Elabora un Listado de Insumos Autorizados (compatible con la Lista de Insumos visados por el SAG), con la cual orienta al productor en relación a lo indicado en su Plan Anual.
- Sugiere al productor un **Formato de Registros de Gestión Predial**.
- Elabora el **Formato de Informe de Inspección**, que corresponde a una lista de chequeo que aplica el inspector para evaluar el cumplimiento del productor, con base en la lista de puntos de críticos de control en productos de Agricultura.
- El Comité elabora un **Programa de inspecciones** en el que se deben visitar todos los socios adscritos al sistema de certificación participativa. Las inspecciones se realizarán preferentemente en dos períodos del cultivo: a) al momento de la siembra de la quínoa, durante los meses de septiembre y octubre (primavera) y b) en cosecha meses de marzo, abril y mayo. Cada socio se somete a una inspección anual obligatoria. En caso de dudas del Comité, se hará una inspección sorpresa al productor.

- Determinar el valor de la cuota anual de certificación por cada socio. Para el pago de los costos como viajes y alimentación del inspector, además de un monto para el pago de papelería, tramitación y funcionamiento general del Comité de Certificación.
- El Comité puede aprobar e incorporar a nuevas personas socias en el Sistema de Control Interno, validando la fecha de incorporación al proceso de certificación en el momento que cumpla con la entrega de los antecedentes o documentos exigidos, notificando al SAG. Se nombra la incorporación y su fecha, en la Memoria Anual que se entrega al SAG el 31 de marzo de cada año, momento en que se anexan los antecedentes o documentos exigidos.

## **2. Definición del Cargo de Inspector Interno**

- Tiene la responsabilidad de ejecutar la inspección que confirme el cumplimiento de la Norma Chilena de Producción Orgánica. Para esto debe actuar con neutralidad y no debe ayudar ni asesorar en esta acción. Su rol es similar al de un ministro de fe en la aplicación y cumplimiento de la Norma y debe procurar legitimarse en este.
- Para cumplir esta función debe estar “autorizado” por el Comité de Certificación de la Cooperativa.
- Debe conocer la Norma Chilena de Producción Orgánica.
- Debe contar con un plan de trabajo de común acuerdo con el Comité de Certificación.
- Para la inspección debe cumplir con los pasos de análisis de la documentación, revisar sistema de registros y observación de la unidad inspeccionada y sus sitios de producción.
- Debe comunicar al inspeccionado sobre el procedimiento a seguir y luego entregar el informe de inspección. El Informe orienta sobre el cumplimiento de la Norma.
- Debe preparar y enviar informe de inspección al Comité de Certificación.
- El Informe preparado por el inspector interno es el resultado de un examen con base en los puntos de control determinados por el Comité de Certificación y entrega una recomendación inicial de certificación. El inspector no tiene derecho a voto en el Comité de Certificación, donde podrá participar con derecho a voz cuando el Comité lo solicite.

## **3. Perfil del Inspector**

- Debe ser un socio o socia con cuotas al día y con cumplimiento de compromisos establecidos en los estatutos de la Cooperativa Productores de Quínoa QUINUACOOOP. Ante todo, debe ser una persona comprometida con los objetivos de la organización y el desarrollo de la agricultura orgánica.
- Debe tener aptitudes para establecer una relación de confianza con los socios inspeccionados (objetividad, amabilidad, empatía, carisma).
- Pueden ser agricultores o técnicos, no necesariamente titulados, con experiencia en producción orgánica.
- Debe firmar una carta de compromiso que cumplirá con características de responsabilidad, ética y confiabilidad.
- Salud compatible con exigencias del trabajo

### **Inspectores Internos elegidos para el siguiente período 2017-2018:**

- Abimael Gómez
- René Challapa
- Abel Gómez
- Mauricio Gómez

#### **4. Incompatibilidades**

Se determinan las siguientes incompatibilidades que inhabilitan ser inspector interno:

- Relaciones contractuales o comerciales entre el inspector y socios
- Ser asesor de los socios inspeccionados

#### **5. El Proceso de Verificación: Formulario y Visitas**

1. Cada productor presentará el Plan de Manejo del Sistema Orgánico, el mapa predial y los registros de gestión predial al Comité de Certificación para su evaluación y recomendaciones o sanciones.
2. El Comité de Certificación mantiene una carpeta por cada productor, con copia de los antecedentes de Plan de Manejo, mapa, registros, informes de inspección y certificados. Otra carpeta con los originales será mantenida por cada productor en su predio, para el control de inspectores internos o el SAG.
3. Todos los predios serán visitados, al menos una vez al año. En cada visita se revisa el Plan de Manejo y se evalúa el cumplimiento.
4. Los inspectores visitantes estarán provistos de una guía de visita.
5. El inspector dará aviso al productor de la fecha de visita.
6. En caso de sospecha, el Comité de Certificación autorizará la inspección sin previo aviso.
7. Cuando el productor comercialice en feria libre u otro punto, será visitado en el lugar de ventas, mínimo dos veces al año en fechas que difieran de la visita predial.
8. Previamente a la inspección, el Inspector Interno hace un análisis de riesgo o pre informe, con base en el Plan de Manejo del productor y con la lista de puntos de control, señalados en el formato de Informe de Inspección.
9. Se ejecuta la inspección con el productor presente en el predio.
10. El inspector realizará el recorrido en terreno con la copia del Plan de Manejo y con el Mapa del productor, más la guía de visita.
11. El inspector hará un Informe de Inspección con la recomendación del inspector, con base en el Formato de Informe de Inspección, donde se evalúa el cumplimiento de los puntos críticos por parte del socio productor. Una copia queda en la carpeta del productor y otra copia va a la carpeta del Comité de Certificación.

#### **6. Análisis del Comité de Certificación**

- El Inspector informa al Comité de Certificación sobre su visita y sus indicaciones son corroboradas o replanteadas.
- El Comité de Certificación informa al productor sobre los resultados de la inspección y sus recomendaciones, lo cual se traduce en el Certificado Anual del Comité de Certificación si aprueba o en un Informe si desaprueba o no cumple.
- El material queda archivado en el Comité.

#### **7. Obligaciones del Productor**

- Cumplir con los principios y estatutos de la Cooperativa Productores de Quínoa QUINUACOOP y con los requisitos de certificación exigidos por el Manual de Procedimiento de Certificación Participativa.

- Conocer y cumplir la Normativa Chilena y Reglamento de Producción Orgánica, DS 17 según la Ley RCH 20.089.
- Estar dispuesto a demostrar la trazabilidad y calidad orgánica de su producción.
- Cooperar con el Inspector y facilitar la documentación adicional requerida.
- Mantener una carpeta en el sitio de producción actualizada y disponible para una inspección en todo momento, con los siguientes documentos:
  - **un ejemplar de la Norma Chilena de Producción Orgánica;**
  - **el Plan de Manejo aprobado por el Comité de Certificación;**
  - **el Mapa predial indicando cuarteles y cultivos actualizado;**
  - **un sistema de registros periódicos de la gestión de manejo.**
- Estar al día con el pago de los costos de certificación.

### **8. Criterios de Manejo Orgánico**

- El Comité puede proponer una secuencia de familias botánicas en la rotación de cultivos.
- El Comité de Certificación debe elaborar un Listado de Insumos Autorizados, compatible con lo establecido por la Norma y con el listado vigente de insumos visados por el SAG.
- El Comité elabora el documento de Plan de Manejo del Sistema Orgánico (PSO), que debe presentar el socio y que expresa una lista de control de puntos críticos en los sistemas de producción Vegetal.

### **9. Protocolo de Sanciones para Incumplimientos**

El Comité adopta el siguiente Protocolo o Categorías de Sanciones para reglamentar los casos de incumplimiento.

- Falta leve: por desconocimiento, no intencional, vulnera levemente las normas. Se dará recomendaciones que deben ser cumplidas en el plazo dado por el Comité de Certificación.
- Falta moderada: vulnera las normas y se evaluará la intencionalidad. Suspensión temporal del productor.
- Falta grave: se transgreden los principios de la Cooperativa Productores de Quínoa QUINUACOOOP, se vulneran gravemente las normas de producción orgánica. Se expulsará al productor del SCI y de la Cooperativa.

**Iquique, Septiembre 2017**

Cooperativa Productores de Quínoa  
**QUINUACOOOP**  
 Comuna de Colchane  
 Región de Tarapacá

**PLAN DE MANEJO DEL SISTEMA ORGÁNICO (PSO)**  
 CONTROL DE PUNTOS CRÍTICOS – ALCANCE **AGRÍCOLA**  
 EN SISTEMA DE CONTROL INTERNO DE CERTIFICACIÓN

<b>Fecha:</b>	
<b>Nombre Socia o Socio:</b>	<b>RUT:</b>
<b>Dirección:</b>	
<b>Localidad:</b>	<b>Comuna:</b>
<b>Fono:</b>	<b>e-mail:</b>
<b>Nombre Unidad Productiva:</b>	<b>Rol:</b>
<b>Tipo de Tenencia (propietario, arriendo, sucesión, otra)</b>	
<b>Documento que acredita Tenencia</b>	
<b>Razón Social:</b>	<b>RUT:</b>
<b>Nombre Fantasía:</b>	

**Certificación Orgánica**

¿Estuvo o está alguno de los sitios de producción, certificados orgánicamente? De ser afirmativo, indicar lo siguiente:				No	
Nombre de la unidad productiva o sitio de producción	Agencia de Certificación	Estándar Orgánico	Mes y Año de la primera inspección	Certificado válido hasta ...	

Incluya **mapa** de los sitios de producción. Indicando:

- Apotreramiento (numerado).
- Uso actual del suelo.
- Superficie con manejo orgánico.
- Superficie con otro tipo de manejo orgánico (transición, convencional).
- Infraestructura (bodega insumos, sala de riego, planta de procesamiento y otros).

Uso actual de los potreros vecinos al sector a controlar. Marque las barreras de amortiguamiento

propuestas si el potrero vecino es convencional.

**Superficie y Producción de Quínoa**

Nº Paño / Cuartel / Potrero	Superficie (m2 o ha)	Período Siembra	Período Cosecha	Producción Anual

El N° de Paño, Cuartel o Potrero debe corresponder con el N° y superficies indicadas en el mapa.

**Deslindes con predios vecinos convencionales**

N°de sitio de producción (Cuartel, etc.)	Lindero (N, S, E, O)	Describir Zona de amortiguamiento*	Hay riesgo de contaminación?

El N° de Paño, Cuartel o Potrero debe corresponder con el N° y superficies indicadas en el mapa.

\*Alternativas para describir zona de amortiguamiento:

- Espacio mayor a 6 metros ancho (Ej: camino, franja de matorrales, etc.)
- Cauce de agua
- Barrera viva rala o Barrera viva tupida o Barrera muerta
- Hileras borde del cultivo orgánico
- Otro (especifique):

### Manejo de Fertilidad del Suelo y Nutrientes del Cultivo

Nombre del Insumo: (ya sea abono, fertilizante o enmienda)	Origen**	Ton / ha (o kg /m <sup>2</sup> )

Nombre del Insumo puede ser el nombre común (guano de corral, bokashi u otro) o nombre comercial (Sulpomag, Cerrifos u otro).

\*\*Origen:

- Autoproducción
- Comprado y aprobado para AO (está en lista de insumos SAG)
- Comprado y sin evaluación para AO (no está en lista de insumos SAG)

Indicar siempre la dosis a aplicar, equivalente a ton/ha o kg/m<sup>2</sup>.

### Manejo de Plagas y Enfermedades del Cultivo

Enfermedad o plaga	Nombre del insumo (Producción propia o comercial)	Origen**	Ingrediente Activo


Se incluye aquí el control de plagas y enfermedades.

\*\*Origen:

- Autoproducción
- Comprado y aprobado para AO (está en lista de insumos SAG)
- Comprado y sin evaluación para AO (no está en lista de insumos SAG)

## CARTA DE COMPROMISO

Yo ....., R.U.T....., en calidad de Socio de la **Cooperativa Productores de Quínoa QUINUACOO**P me comprometo a participar y someterme a todos los procedimientos del Sistema Interno de Control de la Cooperativa que sean necesarios para el proceso de Certificación Orgánica otorgado por el Servicio Agrícola y Ganadero SAG, en el marco del proyecto “Gestión de un Proceso de Auto Certificación Orgánica para la Producción Comunitaria de Quínoa en el Altiplano de la Región de Tarapacá” financiado por fondos FIC-R Tarapacá/FIA y ejecutado por la Pontificia Universidad Católica de Chile.

.....  
Nombre, RUT y Firma del Socio

Iquique,..... de 2017.

Cooperativa Productores de Quínoa <b>QUINUACOOP</b>	<b>Informe de Inspección</b> <b>Norma Chilena Producción Orgánica - DS17</b>		Agricultura, Ganadería y Recolección silvestre.
Comuna de Colchane		Certificador:	<b>SCI QUINUACOOP</b>
Comuna:		Fecha de inspección:	
Localidad		Nombre del Inspector:	
Nombre Socio:			

El productor cumple o entrega información suficientemente detallada sobre los siguientes puntos:

Número	CRITERIOS SEGÚN NORMA ORGÁNICA VIGENTE	SI	NO
1	¿Cuenta con Mapa o croquis de ubicación del predio?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
2	Mapa o croquis de potreros o cuarteles del predio		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
3	¿Hubo cumplimiento a las medidas correctivas impuestas después de la última inspección?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
5	¿Existe producción paralela?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			

6	¿Existe descripción completa del predio inclusive de las secciones convencionales?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
7	¿Existen Medidas de control de erosión y otros daños ambientales?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
8	Mencione Origen de semillas		
Propia:			
Comprada:			
Intercambiada:			
Regalada:			
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
9	¿Fertiliza?, Mencione principales fertilizante y/o preparados.		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
10	¿Cuenta con rotación de cultivos y/o períodos de descanso de suelos?		

Comentarios y/o Medidas correctivas:			
11	¿Realiza manejo de plagas y/o enfermedades? ¿Cómo?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
12	¿Existen potenciales fuentes externas de contaminación?:		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
13	Manejo post cosecha		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
14	¿Existen separaciones durante el transporte, procesamiento y almacenamiento? Sólo si existe producción paralela.		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
15	¿Cuenta con plan anual (fecha y firma) actualizado y completo?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
16	¿Etiquetado según norma orgánica? (Porcentaje ingredientes)		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			

17	¿Maneja Cálculo del flujo de sus volúmenes?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
18	¿Se encuentra al día con pagos en SCI de la organización?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
19	¿Tiene carpeta - archivador al día para control del SAG?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
20	¿Cuenta con registros al día por rubro a certificar?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			
21	¿Cuenta con archivador de facturas de compra y venta de productos?		
Comentarios y/o Medidas correctivas:			

Pregunta N°	No conformidad	Fecha del cumplimiento
	Medidas Correctiva(s)	

Resultado:	Año de la cosecha:		Certificado válido hasta:	
Agricultura		Ganadería		Recolección

	Producto	ha	Unidad (ton, kg, plantas, etc.)	DS17 Estatus * (100% orgánico, orgánico, Transición)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

	<b>Producto</b>	<b>ha</b>	<b>Unidad</b> (ton, kg, plantas, etc.)	<b>DS17 Estatus *</b> (100% orgánico, orgánico, Transición)
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				

	Producto	ha	Unidad (ton, kg, plantas, etc.)	DS17 Estatus * (100% orgánico, orgánico, Transición)
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

a) Existen obligaciones a ser cumplidas	Si				No	
b) Esperar hasta que las obligaciones se hayan cumplido	Si		No aplica		No	
c) Certificación según la recomendación del inspector	Si		Después ⇒ b)		No	
<u>Fecha, Firma del Inspector:</u>						
<u>Fecha, Firma del Socio (a) Productor (a):</u>						
<u>Fecha, Firma del Certificador:</u>						

Comentarios Finales:

---



---



---



---



---



---



---



---



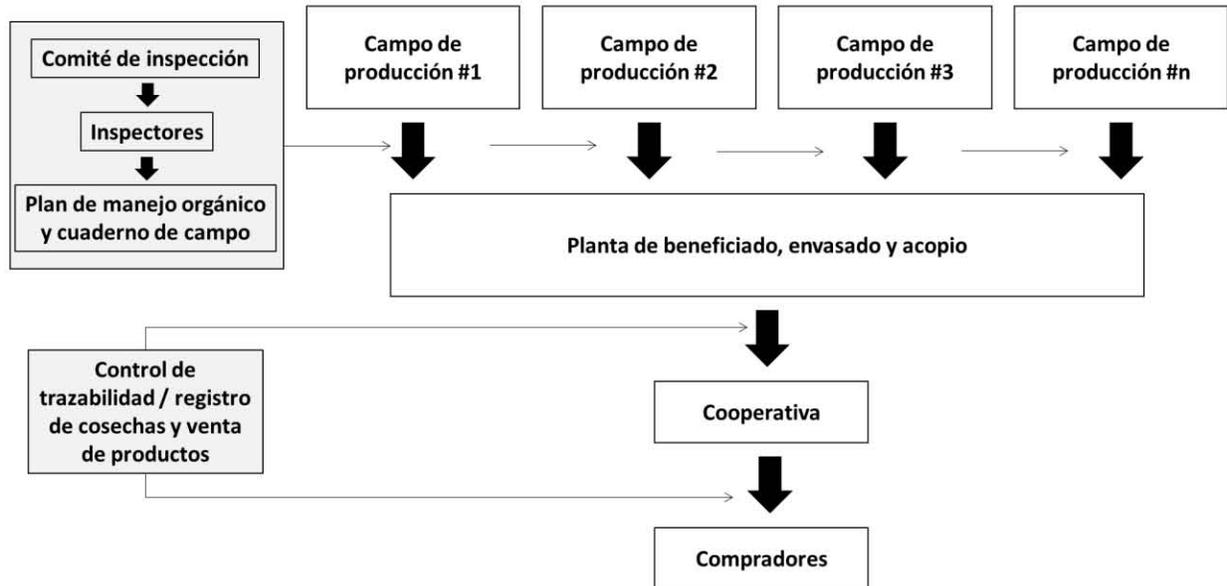
---



---

## Flujo del proceso de comercialización de quínoa de la Cooperativa QUINUACOOP

### Diagrama de flujo del proceso de comercialización de quínoa perlada



---

# PLAN DE MANEJO ORGÁNICO Y CUADERNO DE CAMPO

---

Proyecto PYT-2016-0450:  
"Gestión de un Proceso de Auto Certificación Orgánica para la  
Producción Comunitaria de Quínoa en el Altiplano de la Región de  
Tarapacá"



GOBIERNO  
REGIONAL  
DE TARAPACÁ



QUINOACOOOP  
Cooperativa  
Productores de Quínoa



AGROPECUARIO  
UNIVERSIDAD  
DE CHILE  
CATEDRA EN  
SECIBILIT

## I. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL PREDIO

### 1.1 INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Productor \_\_\_\_\_

Rut \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Correo Electrónico \_\_\_\_\_

Nombre de la Asociación en que participa \_\_\_\_\_

### 1.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PREDIO

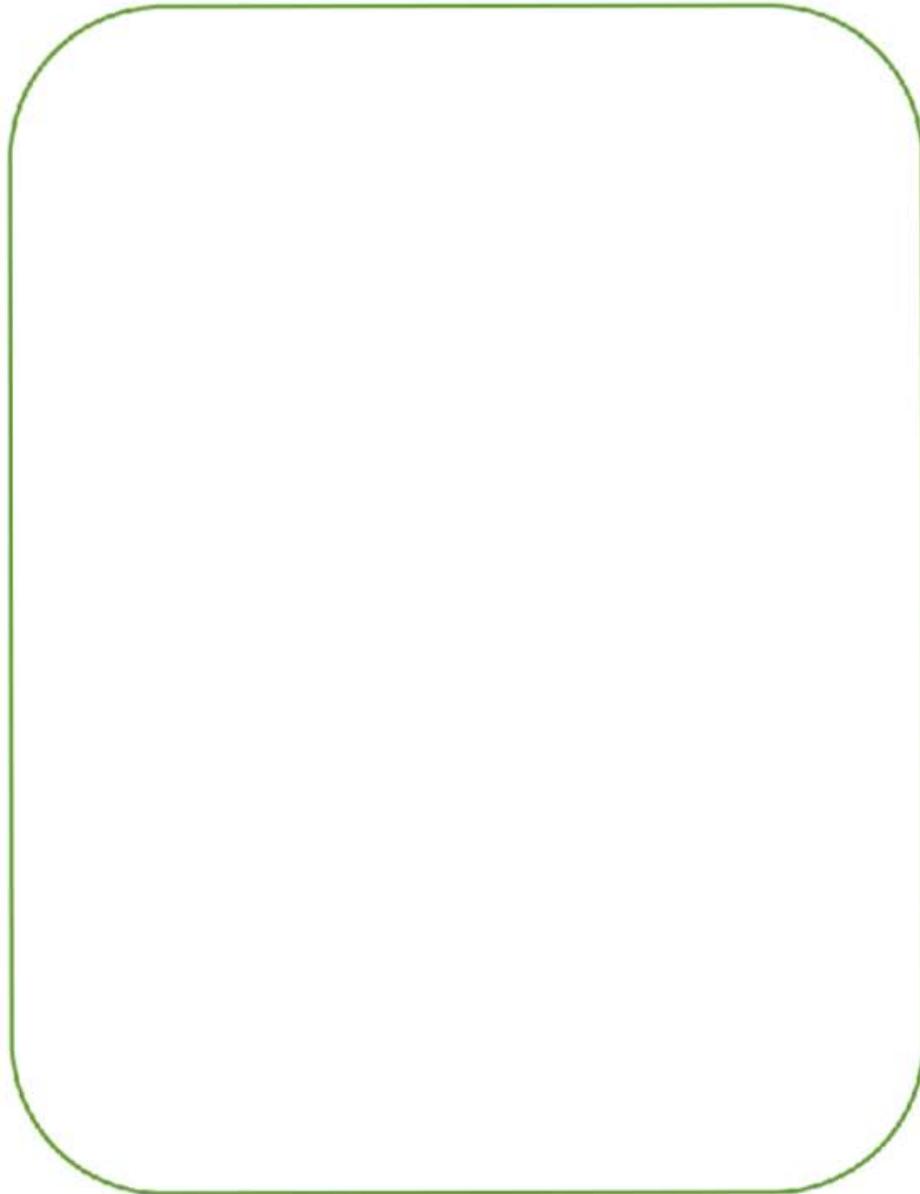
Nombre del Predio \_\_\_\_\_

Razón Social \_\_\_\_\_

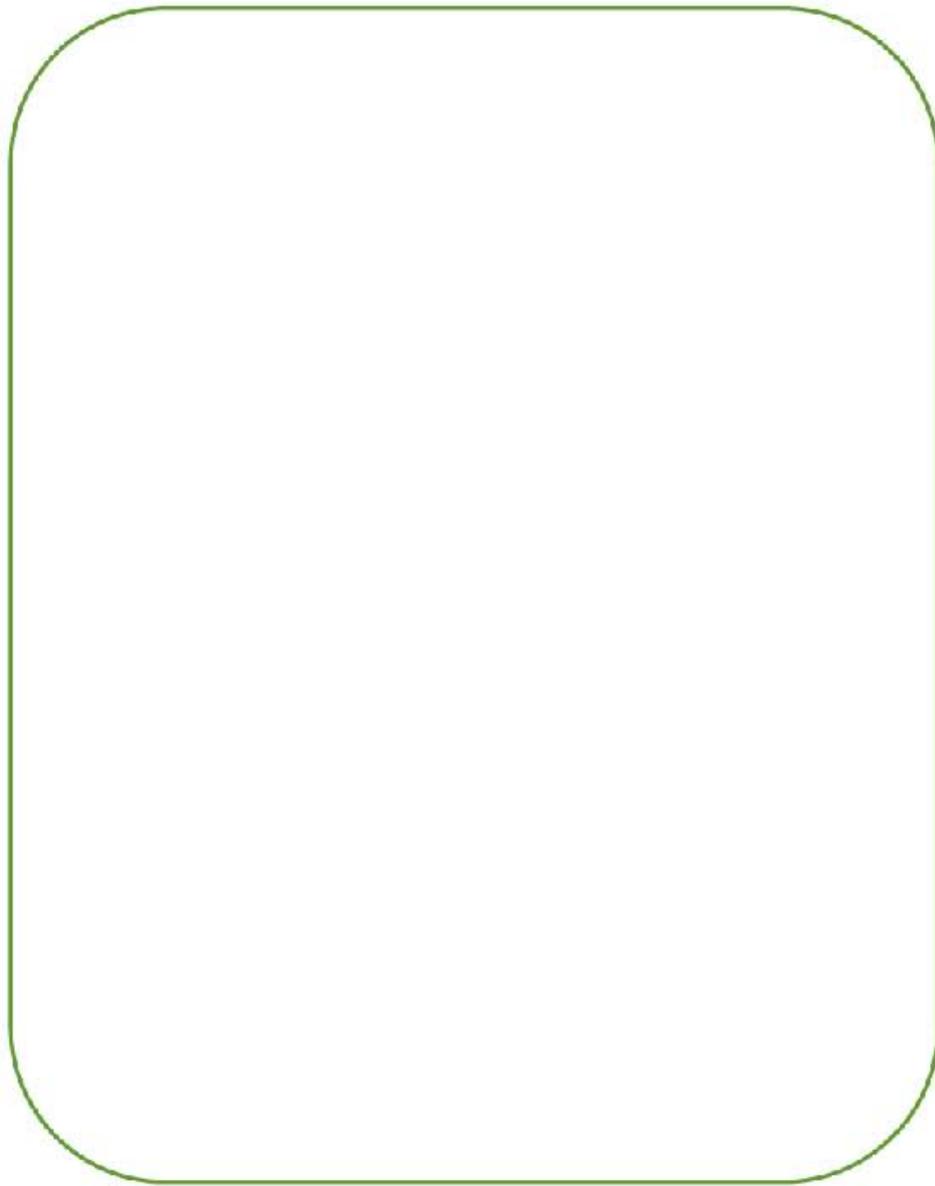
Rol \_\_\_\_\_

Superficie total de la propiedad \_\_\_\_\_

1.3 CÓMO LLEGAR A SU PROPIEDAD (dibuje calles principales de acceso)



#### 1.4 DIBUJE EL PLANO DE SU PREDIO



## II. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

### 2.1 PRODUCCIÓN ORGÁNICA

Su predio es:

Completamente orgánico

Hay conversión parcial o está en estado de transición

Hay producción paralela

Hay producción mixta

Cuánto es la superficie con manejo orgánico

Detalle qué especies y variedades produce:

---

---

¿Cuenta con áreas protegidas (ejemplo: corredores biológicos)? Si es así, ¿Cuál es la extensión de éstas?

---

---

---

¿Hace cuánto tiempo su predio se encuentra con manejo orgánico?

1 año o menos

2 años

3 años

Más años, ¿Cuántos?

¿De qué lugar o vivero proviene su material de propagación (semillas, almácigos, etc.) ¿Cuál es el origen de sus semillas?

---

---

¿Qué tipo de manejo presenta su material de propagación para reposición de plantas?

Orgánico

Convencional

## 2.2 FUENTE DE AGUA

¿Cuál es la fuente de agua que utiliza?

---

---

¿Qué tipo de sistema de riego tiene?

Riego por tendido

Riego por pivote

Riego por goteo

Sin Riego

Riego por surco

Otro, ¿Cuál? \_\_\_\_\_

¿Usted considera que en su predio existe algún riesgo de contaminación de aguas? ¿Cuáles?

---

---

---

¿Qué hace para evitar la contaminación de su fuente de agua?

---

**2.3 MANEJO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTO DE ORIGEN VEGETAL O ANIMAL**

¿Incorpora usted productos y subproductos de origen vegetal o animal compostados?

\_\_\_ Siempre

\_\_\_ A veces

\_\_\_ Nunca

¿Qué hace usted para aumentar la fertilidad y la actividad biológica del suelo?

Incorpora restos de poda o cosecha

\_\_\_ Incorpora compost

Cultiva plantas leguminosas (alfalfa, habas, porotos, etc.)

\_\_\_ Aplica abono verde

\_\_\_ Hace rotaciones de cultivos

\_\_\_ Otras, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Qué utiliza para activar el compost?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 2.4 MANEJO DE PLAGAS

¿Cómo maneja las plagas de su predio?

- Aumentando y conservando la biodiversidad
- Seleccionando especies y variedades adaptadas agroecológicamente privilegiando las locales o resistentes
- Programa de rotación de cultivos y épocas de siembra
- Métodos de cultivos mecánicos y manuales, azadones, arados, rastras, etc.)
- Toma medidas que favorezcan la protección de los controladores biológicos
- Medidas de control mecánico como trampas, barreras, luz y sonido
- Control biológico
- Usa recubrimientos de suelo como mulch, paja, rastrojos o grava fina
- Pastoreo animal
- Tratamiento térmico
- Mantenimiento del suelo con fertilidad balanceada y alta actividad biológica
- Trampas con feromonas y confusores sexuales
- Eliminación de tejidos enfermos de las áreas de cultivo

### III. DESCRIPCION DE LA PRODUCCION VEGETAL

Elaborado por \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

#### 3.1 IDENTIFICACION DE CULTIVOS

Identificación (hilera/cuartel)	Superficie	Especie y variedad cultivada	Fecha de siembra	Proveedor de semilla o planta	Cultivo anterior	Densidad de plantación (pl/ha)	Fecha de cosecha

#### 3.2 REGISTRO DE APLICACIONES FITOSANITARIAS

Identificación lugar de aplicación (hilera/cuartel)	Fecha de aplicación	Producto a aplicar	Dosis	Forma de aplicación	Aplicador responsable	Observaciones

### 3.3 REGISTRO DE APLICACIONES DE FERTILIZANTES

Identificación lugar de aplicación (hilera/cuartel)	Fecha de aplicación	Producto a aplicar	Dosis	Superficie tratada	Aplicador responsable	Observaciones

### 3.4 REGISTRO DE PREPARACIÓN DE INSUMOS INTRAPREDIALES

Insumo a preparar	Fecha de preparación	Materia prima y origen	Cantidad preparada	Responsable	Observaciones

### 3.5 REGISTRO DE COMPOSTAJE

N° de Pila o identificación	Fecha de inicio	Tipo de material	Origen del material	Temperatura	
				Fecha	T°

### 3.6 REGISTRO DE STOCK DE INSUMOS

Ingreso de insumos

Fecha de compra	Nombre comercial del producto	Nombre del ingrediente activo	Cantidad comprada	N° de factura o documento de venta

### 3.7 REGISTRO DE LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA

Fecha de limpieza	Herramienta o maquinaria	Producto utilizado	Cantidad usada	Persona responsable	Observaciones

## IV. LABORES DE CULTIVO

### 4.1 Plan anual de labores por cultivo

Cultivo	N° cuarte/ hilera	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
		Fecha/Labor											

## LABORES DE CULTIVO

### 5.1 Plan anual de labores por cultivo

Fecha	Labor	Observación
	Preparación de suelo	rastra, incorporación de guano, incorporación de compost
	Siembra	
	Re siembra	
	Aplicación de abono	
	Aplicación de producto fitosanitario	
	Cosecha	

## V. COSECHA

### 4.1 Registro de cosecha y Venta de productos

Fecha de cosecha	Identificación (Hilera/Cuartel)	Especie	Cantidad cosechada	Fecha de venta	Comprador	Cantidad vendida	Precio de venta	Guía de despacho/Valor de movimiento

Proyecto PYT-2016-0450:  
"Gestión de un Proceso de Auto Certificación  
Orgánica para la Producción Comunitaria de  
Quinoa en el Altiplano de la Región de Tarapacá"



GOBIERNO  
REGIONAL  
DE TARAPACÁ



QUINOACOOOP  
Cooperativa  
Productores de Quinoa



FONDECITA  
UNIVERSIDAD  
CATEDRA  
DE CHILE

**Nota:** El presente cuaderno ha sido elaborado a partir de la adaptación de material contenido en "Plan de manejo orgánico y cuaderno de campo" del Servicio Agrícola y Ganadero SAG.



	<b>SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE ORGANIZACIONES DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS</b>	Código: F-GF-CGP-PT-031 Versión: 02
---	---	--

(Estos formatos pueden ser obtenidos para su impresión en el sitio Web [www.sag.cl](http://www.sag.cl))

**Instrucciones.**

- Todos los formularios deben ser completados con letra imprenta y legible.

**Formulario solicitud de inscripción.**

1. En el primer párrafo indicar la región a la cual pertenece la Dirección Regional u Oficina SAG Sectorial donde será ingresada la solicitud de inscripción.
2. En la sección I del formulario completar todos los datos que se solicitan tanto de la organización de agricultores ecológicos como de su representante legal. Sólo el número de fax es opcional.
3. La firma debe ser del/la representante legal de la organización postulante.
4. Presentar al SAG el formulario completo (5 hojas), aún cuando las secciones II, III y IV son de uso exclusivo del SAG.

**Formulario de Autorización de Publicación de Datos a través de Internet**

1. En el primer párrafo ingresar nombre completo y número de cédula de identidad del/la representante legal de la organización de agricultores ecológicos que postula a la inscripción.
2. En la tabla completar con una "X" según corresponda.
3. Firma del/la representante legal de la organización de agricultores ecológicos que postula a la inscripción.
4. Indicar fecha en que se emite la autorización.



**SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE ORGANIZACIONES DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS**

Código: F-GF-CGP-PT-031  
Versión: 02

Señor/a Director/a Regional del Servicio Agrícola y Ganadero de la región SUR, VERA CRUZ, el suscrito que más abajo se identifica, viene a presentar a usted para su tramitación, Solicitud de Inscripción en el Registro de Organizaciones de Agricultores Ecológicos para los siguientes tipos de productos:

(Marcar con una cruz)

Tipo de productos	
1. PECUARIA	<input type="checkbox"/>
2. AGRÍCOLA	<input checked="" type="checkbox"/>
3. APÍCOLA	<input type="checkbox"/>
4. FÚNGICA	<input type="checkbox"/>
5. VINOS	<input type="checkbox"/>
6. PRODUCTOS PROCESADOS	<input type="checkbox"/>

**SECCIÓN I: Identificación de la organización de agricultores ecológicos que postula.**

Razón Social: COOPERATIVA AGRÍCOLA AYJARA DE ANCOVINTO

R.U.T. N°:

Domicilio:

.....  
Calle                      N°      Depto.                      Villa, condominio, población u otro.

.....  
Comuna                                      Ciudad                                      Región

N° de teléfono de contacto: .....                      N° de fax de contacto: .....

e-mail de contacto:

*Este formulario consta de cuatro (5) hojas, y debe ser presentado completo, aún cuando las secciones II, III y IV son de uso exclusivo del Servicio Agrícola y Ganadero.*

*El personal de la Dirección Regional u Oficina Sectorial SAG que recepcione este formulario presentado por el postulante, debe dejar constancia en la siguiente sección.*

	<b>SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE ORGANIZACIONES DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS</b>	Código: F-GF-CGP-PT-031 Versión: 02
---	---	--

**Antecedentes del/la Representante Legal**

Nombre completo: YANET TEODORA CHALLUPA FLORES

Nº de Cédula de Identidad: .....

Nacionalidad: ..... Sexo: -Hombre ..... -Mujer

Domicilio:

\_\_\_\_\_

Calle	Nº	Depto.	Villa, condominio, población u otro.
-------	----	--------	--------------------------------------

\_\_\_\_\_

Comuna	Ciudad	Región
--------	--------	--------

Nº de teléfono de contacto: ..... Nº de fax de contacto: .....

e-mail de contacto:

**Declaración**

Por el presente instrumento, yo ....., en representación de ....., RUT N° ....., declaro bajo juramento que:

1. La organización a la que represento y los agricultores ecológicos que la integran cumplen con todos los requisitos y condiciones establecidas por la Ley N° 20.089, su reglamento y las normas técnicas oficiales vigentes.
2. La entidad postulante a la que represento tiene total conocimiento de las obligaciones y deberes establecidos por la Ley N° 20.089, su reglamento, y norma técnica respectiva, y se compromete al fiel cumplimiento de estas mientras se encuentre inscrita como entidad de certificación de productos orgánicos.
3. A la entidad postulante a la que represento y ha sus miembros, no le afectan las inhabilidades establecidas en el artículo 8 del reglamento.

Formulé la presente declaración para solicitar la inscripción ante el SAG en el registro respectivo.

\_\_\_\_\_  
Firma representante legal de la organización que postula

Fecha, .....

**SECCIÓN II: Recepción de la solicitud**

	<b>SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE ORGANIZACIONES DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS</b>	Código: F-GF-CGP-PT-031 Versión: 02
---	---	--

Fecha recepción: ..... Oficina SAG.....  
 Nombre personal SAG que receptiona: .....

.....  
 Firma personal SAG que receptiona

**SECCIÓN III: Revisión y evaluación de la solicitud**

**a) Indicar si la solicitud está acompañada de la siguiente documentación:**

i) Fotocopia del Rol Único Tributario de la organización.	X
ii) Fotocopia por ambos lados de la cédula de identidad del/la representante legal o del documento de identificación oficial en caso de extranjeros.	
iii) Fotocopia de la escritura social de constitución, con sus respectivas modificaciones si las hubiere.	X
iv) Fotocopia de la publicación de extracto respectivo, cuando corresponda.	X
v) Certificado de vigencia emitido por la autoridad competente, no superior a noventa días.	X
vi) Documento que acredite la personería del/la representante legal para actuar en nombre de la organización que postula a la inscripción.	X
vii) Formulario de individualización del(los) encargado del sistema de control y del equipo de trabajo, completamente llenado y firmado por el representante legal del postulante.	X
viii) Método y registros de las actividades de control que permitan establecer el nivel de supervisión a los miembros del grupo	X
ix) Listado de productores que pertenecen a la organización postulante.	X
x) Manual de procedimiento interno.	X
xi) Diagrama que presente el flujo del proceso de comercialización de los productos con sus respectivos registros y forma de control en cada etapa.	X
xii) Certificado emitido por el Servicio de Impuestos Internos en que consten las ventas anuales.	
xiii) Formulario de autorización de publicación de datos de la organización de agricultores ecológicos.	
xiv) Copia del comprobante de recaudación (CORE) del pago realizado por concepto de postulación a la inscripción, de acuerdo al sistema tarifario vigente.	
<b>b) La presente solicitud se califica como</b> <b>documentalmente _____</b> <i>(completa / incompleta)</i>	



**LISTADO DE INTEGRANTES DE LA ORGANIZACIÓN DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS**

Código: F-GF-CGP-PT-033  
Versión: 02

Nombre	Ubicación	Hectáreas	Tipo Producto(s)	Firma
José Challopa		3	Quinoa	
Rosa Challopa		6	Quinoa	
Héctor Challopa		4	QUINUA	
EUSTACIO CHALLIPA		1	QUINUA	
Mauricio Gómez		4	Quinoa	

\_\_\_\_\_  
Firma representante legal de organización que postula

Fecha:.....



**LISTADO DE INTEGRANTES DE LA ORGANIZACIÓN DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS**

Código: F-GF-CGP-PT-033  
Versión: 02

Razón social: COOPERATIVA AGRÍCOLA AEREA DE ANCOVENTO

RUT N°: .....

**Identificación del Responsable Técnico:**

Nombre completo: FRANCISCO FUENTES

N° de cédula de identidad: .....

Firma Técnico..... Media firma.....

**Integrantes sistema de control**

Nombre	Cédula de identidad	Labor desempeñada entidad <sup>1</sup>	Firma
Mauricio Gómez			

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA ORGANIZACIÓN DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS

Fecha:...

<sup>1</sup> Indicar que labor desempeña en el sistema de control, por ejemplo: Inspector interno.

**COOPERATIVA PRODUCTORES DE QUÍNOA  
QUINOACOOOP**

**Listado de Productores pertenecientes a la Cooperativa QUINOACOOOP**

<b>N°</b>	<b>Nombre</b>	<b>RUT</b>	<b>Domicilio</b>	<b>Actividad</b>	<b>Teléfono de contacto</b>	<b>Día/Lugar de visita</b>
1	Juan Meliton Challapa Gómez			Agricultor		
2	Wilmen Juan Challapa Mamani			Contador		
3	Juan Rolando Gómez Challapa			Agricultor		Sin contactar aún
4	Jaime Rody Gómez Challapa			Agricultor		22/01
5	Héctor Eustaquio Hallapa Flores			Agricultor		Pendiente *
6	Mauricio Gómez Mamani			Agricultor		
7	Rene Lido Challapa Challapa			Agricultor		
8	Abimael Timoteo Gómez			Agricultor		30/01 Alto

	Esteban					
9	Yanet Teodora Challapa Flores			Agricultor		Sin contactar aún
10	Joel Segundo Gómez Mamani			Agricultor		Sin contactar aún
11	Edwin Gómez Mamani			Agricultor		31/01
12	Pedro Gómez Mamani			Agricultor		Pendiente *
13	Efraín Gómez Challapa			Agricultor		Sin contactar aún

\*Pendiente. Agricultores contactados que quedaron de devolver el llamado porque se encontraban trabajando.

# Plan de manejo orgánico y cuaderno de Campo

Proyecto PYT-2016-0450 "Gestión de un Proceso de Auto Certificación Orgánica para la Producción Comunitaria de Quinoa en el Altiplano de la Región de Tarapacá"



GOBIERNO REGIONAL DE TARAPACÁ



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE



**Objetivo específico 2:** Generar y validar conocimiento agronómico avanzado para el apoyo y fortalecimiento de la producción orgánica de quínoa en condiciones del Altiplano de la Región de Tarapacá.

## **Resultado esperado 4: Caracterización biológica y química de los suelos de la Comunidad de Ancovinto**

### **Búsqueda y caracterización de organismos en suelo y endófitos en quínoa**

#### **Introducción**

La quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo andino que ha sido ampliamente utilizado desde el periodo precolombino, sin embargo sólo en los últimos años diversas investigaciones han descubierto una serie de propiedades nutraceuticas que avalan su consumo (Fuentes y Paredes, 2014). Se ha demostrado que contiene un gran valor nutricional dado sus altos índices de proteínas, carbohidratos, aceites, minerales y vitaminas (Ruales y Nair, 1993). Esto ha generado que la demanda de su consumo, tanto en nuestro país como en el mundo haya enfrentado un alza del 12% anual durante los últimos diez años (INIA, 2015). Por estas razones la quínoa y los microorganismos que le rodean, tales como endófitos y microorganismos de la rizósfera están siendo foco de análisis por los investigadores debido a su influencia en el crecimiento y desarrollo que tienen en las plantas.

*Chenopodium quinoa* es un cultivo que ha sido domesticado desde hace 7 mil años por culturas precolombinas de América del Sur. Su origen se encuentra en lo que actualmente es Perú y el norte de Bolivia y se cree que gracias al intercambio cultural de antiguas civilizaciones tuvo su llegada a nuestro país (Bazile et al., 2014). Morfológicamente puede alcanzar hasta 1,5m de altura, presenta un sistema radical bien desarrollado y altamente ramificado. Presenta un fruto llamado aquenio y sus flores son femeninas unisexuales hermafroditas y ciertos cultivares muestran esterilidad masculina. Sus hojas superiores son lanceoladas mientras que las inferiores son romboidales. La inflorescencia es una panícula y puede tener desde 15 hasta 70 cm de largo (Bhargava et al., 2006).

Llamaremos microorganismos endófitos a todos aquellos que viven completamente dentro de los tejidos vegetales y confieren beneficios a las plantas tales como: tolerancia al estrés biótico y abiótico, aumento de la biomasa y disminución en el consumo de agua, entre otros (Rodríguez et al., 2008). En quínoa, diversos estudios han señalado la gran variedad de hongos endófitos presentes, siendo mayormente explicados por las condiciones extremas y diversas en que estas se desarrollan (Tontou et al., 2016). Por otro lado microorganismos de suelo cumplen un rol fundamental asociado a la serie de interacciones sinérgicas y antagónicas que estos generan en la rizósfera. Las investigaciones indican que los microorganismos generan interacciones de fijación de nitrógeno, solubilización de fosfato, promoción del crecimiento, acción biocontroladora y/o patogénica que pueden afectar las plantas (Cano, 2011). Por ejemplo, se ha visto que la bacteria *Pseudomonas aurantiaca* es un promotor en el crecimiento de maíz y trigo además de mostrar supresión de enfermedades en ciertos cultivos (Rosas et al., 2008).

Dado que la quínoa está presente en zonas de amplia diversidad climática, estudiar sus microorganismos endófitos o aquellos asociados a suelo, nos puede ayudar a generar estrategias de desarrollo para el cultivo de la quínoa en zonas de escasos recursos. Investigaciones en el desierto de Atacama donde las condiciones climáticas son severas debido a la baja disponibilidad hídrica y altas temperaturas, salinidad e

irradiación ya han identificado y caracterizado cierto grupo de hongos endófitos para el entendimiento de los organismos que rodean a la quínoa (González-Teuber et al., 2017). Por lo que este trabajo viene a complementar la identificación tanto de hongos como bacterias asociadas para así conocer nuevos organismos potenciales para aumentar el rendimiento en nuestro cultivos, generar nuevos productos biocontroladores e ir aprendiendo acerca de la actividad de endófitos.

## **Materiales y Método**

### **Material vegetal**

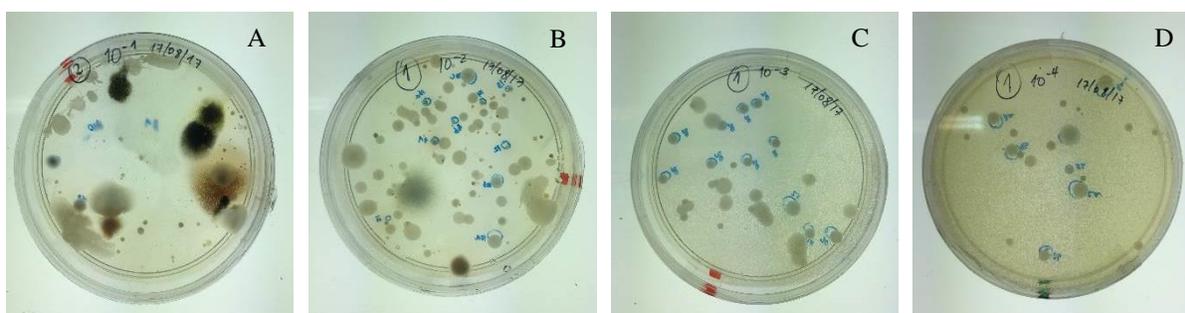
Las semillas de quínoa y suelo utilizados para nuestra investigación fueron traídas desde la ciudad de Colchane (19°16'31.94"S - 68°38'22.71"O). Esta se encuentra en la región de Tarapacá la cual tiene el 31% de la producción nacional de quínoa según lo informado por la fundación para la innovación agraria (Fuentes et al., 2018). Colchane está ubicado a unos 3800 metros sobre el nivel del mar y posee un clima de estepa de altura que no sobre pasa la media de 5°C produciéndose gran amplitud térmica entre el día y la noche. Además presenta el fenómeno llamado invierno altiplánico que genera precipitaciones tropicales y nieve en periodo estival (Instituto de estudios andinos, 2017).

### **Aislamiento de organismos endófitos de plantas**

El día 14 de Septiembre de 2017 en uno de los invernaderos de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile se sembraron en 10 maceteros de 500 ml semillas de quínoa de la variedad local llamada Ancovinto utilizada por agricultores de la localidad con el mismo nombre en suelos ubicados en la comuna de Colchane, Región de Tarapacá. Posteriormente el día 18 de Diciembre de manera aleatoria se escogió 3 plantas para ser sujeto de investigación. Dentro de una cámara de flujo laminar, para evitar todo tipo de contaminación se cortó una sección de 2 mm de tejido desde raíces, tallo y hojas. Para cada planta se hicieron dos muestras desde cada órgano y se procedió a su esterilización. Guiado por el protocolo descrito por Arnold et al. (2000) con modificaciones. El proceso consistió en utilizar hipoclorito de sodio al 5% con 0,1 Tween 80 por dos minutos. Luego se dejaron en etanol al 70% por 2 minutos y se enjuagó en agua destilada estéril (Arnold et al., 2000). Posteriormente el tejido esterilizado fue puesto por separado en 18 placas Petri e incubado a 25°C en medio agar NB de extracto de levadura durante 6 días (Suay et al., 2000). Este medio genera excelentes condiciones para el crecimiento de microorganismos los que a su vez son perjudiciales para los cultivos (Aravan Labs, 2015). En estas placas madres se logró el crecimiento de hongos y bacterias, los que posteriormente fueron seleccionados y llevados a nuevas placas para su aislamiento. Para el caso de los hongos el aislamiento se hizo cortando con un bisturí una sección de este y poniéndolo a crecer en una placa PDA con medio previamente autoclavado. Cuando las secciones de estos hongos habían abarcado aproximadamente un 50% de cada una de las nuevas placas se procedió a observarlos bajo una lupa y cortar parte de una hifa de cada hongo para cultivarlas en nuevas placas PDA a 25°C hasta que el hongo abarcase la totalidad de esta placa. De esta manera se aseguró de tener aislados puros para proceder a la extracción de ADN. En el caso de las bacterias se tomaron colonias aisladas con un haza desde la placa madre y se llevaron cada una a placas NB donde se dejaron por 24 horas creciendo. Se hizo el proceso de dos a tres veces por cada placa para asegurar su correcta aislación. Cada bacteria se puso en medio LB líquido para su crecimiento y así iniciar el proceso de extracción de ADN (Pankee-Buisse et al., 2017).

### Aislamiento de organismos de suelo

Suelo proveniente de la localidad de Ancovinto fue pasado por un tamiz de 200  $\mu\text{m}$  para la extracción de partículas grandes y piedras que pudiesen interferir en la siembra de este en las placas Petri. En una cámara de flujo laminar se realizó el proceso de siembra directa de suelo y otro de dilución seriada en donde la concentración de suelo  $10^{-1}$  fue la adecuada para obtener mayor diversidad de hongos y bacterias (Fig. 1). Para evitar contaminaciones cada hongo fue puesto en una placa con PDA más estreptomycinina mientras que las bacterias en placas NB con PCNB (Tello et al., 1991). Para la aislación de hongos se observó cada placa bajo el objetivo de una lupa estereoscópica y se cortó parte de una hifa con un bisturí para ser puesta en una placa PDA hasta que el hongo abarcase la totalidad de esta. Así se pudo obtener cultivos puros para la posterior extracción de ADN. En el caso de bacterias se tomaron desde cada placa NB colonias únicas. Para asegurar que el cultivo estaba aislado este procedimiento se realizó de dos a tres veces por placa para luego ser puestas en medio LB. Este permitió el crecimiento de las bacterias para su posterior extracción de ADN (Aravan Labs, 2015).



**Figura 1.** Diluciones seriadas de suelo. A) Placa PDA con suelo concentrado a  $10^{-1}$ , B) Placa PDA con suelo concentrado a  $10^{-2}$ , C) Placa PDA con suelo concentrado a  $10^{-3}$ , D) Placa PDA con suelo concentrado a  $10^{-4}$ .

### Caracterización de organismos de suelo y endófitos

**Caracterización e identificación de hongos.** La caracterización se llevó a cabo en dos etapas: Caracterización morfológica y molecular. (Anexo 1)

- Caracterización morfológica: Cada cultivo PDA fue analizado bajo microscopio guiado por el manual de microhongos filamentosos comunes. Esto se realizó siguiendo las claves correspondientes a las características distintivas que representa cada hongo, yendo desde los rasgos más generales hasta los más detallados para una correcta identificación morfológica (Piontelli, 2011).
- Caracterización molecular: Esta caracterización se realizó mediante la extracción de ADN y posterior proceso de PCR gracias a un marcador universal de hongos ITS1/ITS4 (Martin et al., 2005). La amplificación fue llevada a cabo con una reacción de volumen total de 25  $\mu\text{l}$  con Buffer PCR 1X, Tris HCL 200 mmol,  $\text{MgCl}_2$  1,6 mmol, KCL 500 mmol, PH8,7, dNTPs 0,05 mmol, 0,2 mmol de cada cebador ITS 1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG) e ITS 4(TCCTCCGCTTATTGATATGC) y 2 u de Taq platinum invitrogen usado según indicaciones del fabricante. El programa del termociclador utilizado para el proceso de PCR fue el siguiente: 5 minutos y 30 segundos a  $94^\circ\text{C}$  para desnaturar la hebra de ADN, 30 segundos a  $55^\circ\text{C}$  para formar el complejo templado-primero y 10 minutos 45 segundos a  $72^\circ\text{C}$  para que Taq polimerasa actúe

sobre el complejo y agregue dNTPs complementarios (Tamay et al., 2013). Una vez extraído el ADN fue enviado a Austral OMICS para su secuenciación. Estos datos fueron analizados en la base de datos NCBI y se compararon con los expuestos por la caracterización morfológica para así lograr una identificación certera a nivel de género.

**Caracterización e identificación de bacterias.** La caracterización de bacterias se basó en tres procedimientos: Tinción Gram, caracterización morfológica y molecular. (Anexo 2)

- Tinción Gram: Se realizó una tinción gram para separar dos grupos importantes bacterias: Gram (+) y Gram (-), siendo estas últimas el grupo con mayor número de géneros presentes relevantes para la fitopatología, tales como: *Pseudomonas*, *Erwinias*, *Xanthomonas*, *Agrobacterium*. Sin embargo, *Streptomyces* a pesar de ser gram positiva se ha documentado como una bacteria con acción fitopatógena (Agrios, 2005).
- Caracterización morfológica: Se observaron parámetros de forma, borde, elevación, superficie y color en cada una de las placas NB en donde se hizo crecer el cultivo de bacterias que formaron colonias aisladas (Vargas y Kuno, 2014).
- Caracterización molecular: Se realizó el procedimiento de caracterización según el protocolo descrito por Wilson (1997) usando el marcador 16S el cual es específico para bacterias (Wilson, 1997). Se midió la concentración de ADN extraído con Qubit el cual no debía ser inferior a los 100 ng para posteriormente enviar a secuenciación en Austral OMICS. Estos datos fueron analizados en la base de NCBI mediante el recurso BLAST en donde la secuencia nucleotídica obtenida es comparada con la base de datos existentes (NCBI, 2018). Los resultados obtenidos mediante la caracterización molecular a su vez fueron comparados con la caracterización morfológica previamente realizada para la obtención de resultados consistentes.

## Resultados

Se logró aislar 19 hongos, siendo 13 aislados en suelo y 6 endófitos, mientras que en bacterias estos fueron 13, siendo 11 aislados en suelo y 2 endófitos (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Organismos de suelo y endófitos aislados

	A i s l a d o s		
	Endófitos	Suelo	Total
Hongos	6	13	19
Bacterias	2	11	13

Para la identificación de especies mostradas en los cuadros 2 y 3 se tomó en consideración los resultados arrojadas por NCBI con mayor porcentaje de identidad, siempre y cuando estas fueran asociadas a un género reconocido por muestra analizada. Además se decidió especificar el reconocimiento a nivel de género dado que todas pudieron ser reconocidas en esa categoría. Sólo algunas arrojaron resultados a nivel de especie las cuales pueden ser revisadas gracias al número de accesión mostrado en el cuadro 2.

Tanto en suelo como en plantas se mostró presencia de hongos y bacterias endófitas. Los géneros que prevalecieron en hongos de suelo fueron: *Trichoderma sp.* y *Fusarium sp.*, mientras que en hongos endófitos fueron: *Fusarium sp.* y *Penicillium sp.* (Cuadro 2). En bacterias de suelo predominó el género: *Brevibacterium sp.*, mientras que en bacterias endófitas fue el género: *Bacillus sp.* (Cuadro 3).

**Cuadro 2.** Identificación de Hongos aislados a partir de suelo y material vegetal

Hongo Endófito/Suelo	Filo	Género	Accesión	Identidad (%)
Endófito(*)	Ascomycota	Aspergillus	(**)	
Endófito	Ascomycota	Fusarium	KX421422.1	99
Endófito	Ascomycota	Fusarium	FJ874633.1	99
Endófito	Ascomycota	Fusarium	MG711902.1	99
Endófito	Ascomycota	Penicillium	KX869945.1	99
Endófito	Ascomycota	Penicillium	KX869945.1	99
Suelo	Ascomycota	Alternaria	NR_077187.1	99
Suelo	Ascomycota	Clonostachys	KJ654524.1	99
Suelo	Ascomycota	Fusarium	KY745778.1	100
Suelo	Ascomycota	Fusarium	KY745778.1	100
Suelo	Ascomycota	Fusarium	KR909424.1	97
Suelo	Ascomycota	Penicillium	NR_137899.1	100
Suelo	Ascomycota	Penicillium	<u>KU612371.1</u>	99
Suelo	Zygomycota	Rhizopus	KC206538.1	99
Suelo	Zygomycota	Rhizopus	KC206538.1	100
Suelo	Ascomycota	Trichoderma	KY750324.1	100
Suelo	Ascomycota	Trichoderma	KY750324.1	100
Suelo	Ascomycota	Trichoderma	KT001970.1	97
Suelo	Ascomycota	Trichoderma	KY750324.1	100

\*La literatura no es concluyente acerca de un rol benéfico como endófito asociado a *Aspergillus* por lo que se concluye contaminación asociada a esta placa por parte de este hongo.

\*\*La ausencia de “accesión” e “identidad” es debido a que se logró el reconocimiento de este hongo por medio de características morfológicas por lo que no fue necesario enviar a secuenciación.

**Cuadro 3.** Identificación de bacterias aisladas a partir de suelo y material vegetal.

Bacterias Endófito/Suelo	Gram	Filo	Género	Accesión	Identidad (%)
Endófito	+	Firmicutes	Bacillus	MH087460.1	100%
Endófito	+	Firmicutes	Bacillus	MH087460.1	100%

Suelo	+	Firmicutes	Bacillus	MH071273.1	100%
Suelo	+	Firmicutes	Bacillus	KY622387.1	100%
Suelo	+	Actinobacteria	Arthrobacter	LC038306.1	100%
Suelo	+	Actinomycete	Brevibacterium	KY860724.1	100%
Suelo	+	Actinomycete	Brevibacterium	KY860724.1	100%
Suelo	+	Actinomycete	Brevibacterium	KY860724.1	100%
Suelo	+	Actinomycete	Brevibacterium	KY860724.1	100%
Suelo	+	Actinomycete	Brevibacterium	KY860724.1	100%
Suelo	+	Actinomycete	Brevibacterium	KY860724.1	100%
Suelo	+	Actinomycete	Brevibacterium	KY860724.1	100%
Suelo	+	Actinobacteria	Streptomyces	KU981108.1	79%

## Discusión

La caracterización de los organismos presentes tanto en el suelo como en las plantas ha sido objeto de investigación en cultivos de interés en los últimos años. En el caso de la quínoa se ha generado un acercamiento en la identificación de microorganismos para comprender mejor el comportamiento entre el cultivo y su ambiente para poder habitar lugares inhóspitos. Estudios previos han reportado la gran diversidad de géneros de hongos presentes en los cultivos con limitantes para su desarrollo además de asociarlos principalmente al filo *Ascomycota*, tal y como nuestros resultados lo han mostrado (González-Teuber et al., 2017). Esta investigación viene a confirmar géneros de hongos y bacterias que han aparecido en quínoa en investigaciones ya realizadas, tales como: *Fusarium spp.* y *Penicillium spp.* en el caso de hongos y *Bacillus spp.* en el caso de bacterias (Ortuño et al., 2014). Dando además una ruta investigativa sobre que otros géneros podrían ser interesantes de estudiar cómo es el caso de *Clonostachys spp.* y *Trichoderma spp.* De esta forma se podrá entender mejor las dinámicas entre plantas y microorganismos en los diversos ambientes en el que este cultivo se desarrolla.

Géneros como *Penicillium* han abarcado gran porcentaje de los estudios actualmente disponibles dado su constante aparición en cultivos agrícolas. Su relevancia abarca tanto mejoras a nivel fisiológico como nutricional. Por ejemplo, se ha visto como plantas de quínoa infectadas con *Penicillium minioluteum* han mostrado mejoras en la formación de la radícula. Estos progresos se exacerban en condiciones de sequía donde se ha visto una mejora del 40% en el crecimiento radicular respecto de plantas no infectadas (González-Teuber et al., 2018). Además el género *Penicillium* en su rol como endófito ha mostrado mejoras en el estado nutricional de cultivos de interés manteniendo niveles de rendimiento y productividad en zonas bajo sequía. Por ejemplo se ha comprobado que en cultivos de lechuga con presencia de estos endófitos se obtiene una mayor fotosíntesis neta y mayor eficiencia en el uso del agua en comparación a los que tienen ausencia de estos (Molina-Montenegro et al., 2016). Por otro lado diversos estudios en tomate muestran una correlación positiva entre la inoculación de *Penicillium oxalicum* con este cultivo. Esto ha generado por ejemplo una disminución en la susceptibilidad a *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* produciendo una disminución en el daño que este causaba en el cambium vascular (De Cal A. et al., 1999).

En el caso de hongos del género *Clonostachys*, se han documentado que producen quitinasas y glucanasas que degradan la pared celular de patógenos como *Pythium spp.* y *Fusarium spp.* (Chatterton y Punja, 2009). Estos patógenos son de relevancia en quínoa en la zona andina, donde típicamente sobreviven en el

rastrajo que queda en el suelo de una temporada a otra generando un estrangulamiento en el tallo de las plántulas a nivel de suelo (FAO, 2016). También se ha documentado que la especie *Clonostachys rosea* al presentarse como endófito en cultivos de cebolla es un controlador de *Thrips tabaci* (Muvea et al., 2014). Así como también se ha visto que ayuda a aumentar el rendimiento en cultivos de pepinos y acelerar el desarrollo, aumentar la cantidad de raíces y supervivencia en cultivares miniaturas de rosa (Sutton et al., 2008).

El género *Trichoderma* obtuvo también un alto porcentaje de hallazgo en nuestra investigación y ha sido documentado anteriormente como biocontrolador de una de las enfermedades más relevantes en quínoa en condiciones de alta humedad relativa y bajas temperaturas como es *Peronospora variabilis*. Esto se ha reportado en experiencias donde se ha dejado esporas del hongo en el sustrato de quínoa para que este lograra colonizarlo teniendo como resultado que los tratamientos que recibieron aplicaciones con las cepas de *Trichoderma spp.* fueron los menos afectados por *Peronospora variabilis* o mildiú (Ttacca et al., 2018).

Cómo vemos hay una gran variedad de hongos endófitos y es importante notar las diferencias de predominancia de organismos que puedan afectar en general a los cultivos dependiendo del sector en que se estos se cultiven. Sin embargo, productores también juegan un rol fundamental de acuerdo a las prácticas agronómicas que adopten. Por ejemplo, en rotaciones de quínoa con cebada la frecuencia tanto de hongos y microorganismos de suelo se ve significativamente alterada de acuerdo a la extensión del periodo de barbecho dejada por los agricultores, en donde periodos más extensos serían perjudiciales en géneros como *Bionectria spp.*, *Didymella spp.* y *Alternaria spp.* para hongos y *Paenibacillus spp.*, *Segetibacter spp.* y *Modestobacter spp.* para el caso de bacterias (Gomez-Montano et al., 2013).

En el caso de bacterias el género *Bacillus* es uno de las más comunes. En esta investigación se verificó su presencia tanto en suelo como dentro de la planta de quínoa siendo similar a lo documentado en investigaciones anteriores donde se presenta como bacteria de suelo y endófito (Ortuño et al., 2014). Respecto de su acción benéfica como endófito, estudios sobre seis cepas de *Bacillus spp.* tanto endófitas como rizosféricas fueron evaluadas en condiciones de invernadero para ver los efectos que estas tienen sobre el crecimiento y rendimiento de la quínoa. Para esto el cultivo dispuesto en macetas fue regado con agua salina a la etapa de 5 hojas lo que disminuyó significativamente el crecimiento de la quínoa. Sin embargo, al ser inoculadas con *Bacillus spp.* las condiciones mejoraron, mitigando los efectos negativos de la salinidad y disminuyendo la absorción de sodio. Esto tuvo como consecuencia una promoción del crecimiento mayor a diferencia de las plantas que no presentaban este endófito (Yang et al., 2016). Si bien aquí hubo una adición externa de *Bacillus spp.* para que colonizara el cultivo, plantas de quínoa presentan gran predominancia de este género como endófito, por lo que este podría ser parte de la explicación a cómo logra revertir circunstancias extremas en condiciones de cultivo en altiplano.

Como se ha visto ya existe un grupo importante de géneros que están siendo relevantes como entes benéficos para la quínoa y otros cultivos. Organismos a nivel sectorial ya han comenzado a promover el uso de ciertos biocontroladores gracias a las bases científicas aportadas. Por ejemplo el servicio nacional de sanidad y calidad agroalimentaria de Perú ha recomendado el control de *Peronospora variabilis* mediante el uso de (1) *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma koningii* (2) *Bacillus subtilis* (3) Extracto de *Reynoutria sachalinensis* (4) *Trichoderma harzianum* + *Bacillus subtilis* (SENASA, 2014). Este tipo de validaciones es importante para formar bases concretas sobre los beneficios que nos aportan los organismos que rodean nuestros cultivos y así se pueda seguir en esta línea utilizándolos tanto para el control de entes patógenos

de la mano de buenas prácticas agrícolas como del fomento de agricultura en zonas donde esta tiene más limitantes medioambientales.

El actual estudio es parte de un grupo nuevo de reportes acerca de los microorganismos que se encuentran asociados al cultivo de quínoa en Chile. Si bien cada día hay más información en este ámbito, aún se desconoce bastante el rol que juegan estos organismos en sistemas agronómicos. INIA ha precisado que uno de los temas principales a mejorar para generar una competencia en el mercado de quínoa frente a países que también lo producen, tales como Perú y Bolivia es la obtención de variedades mejoradas para cada macrozona de nuestro país (INIA, 2015). Por lo que este informe viene a potenciar la información descrita para generar semilla de mejor calidad a nivel genético y así ayudar a nuestros agricultores en la labor de producción.

El potencial que se puede alcanzar mediante la investigación y generación de productos analizando endófitos y organismos de suelo para el desarrollo de cultivos es inconmensurable y es una apuesta real a los problemas que se acrecientan hoy en día debido a los efectos del cambio climático y la necesidad de generar productos agrícolas en zonas extremas. La quínoa por ser uno de los cultivos que mejor se adapta a extrema aridez, bajas temperaturas y salinidad debe ser parte de este análisis más allá del rol nutricional favorable que este presenta, dado que puede ser la llave para nuevos productos biocontroladores y la clave para aumentar rendimientos en un mundo cada día más densamente poblado.

## Anexos

### Anexo 1: Principales hongos aislados

Hongo	Imagen microscópica
<i>Clonostachys sp.</i>	 Foto: 60x

<i>Trichoderma sp.</i>	
<i>Penicillium sp.</i>	

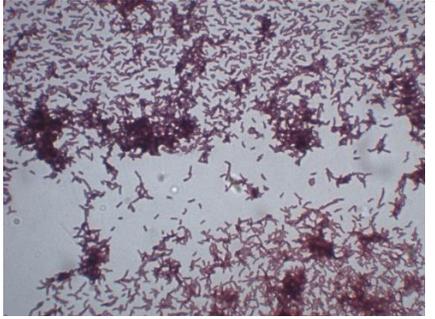
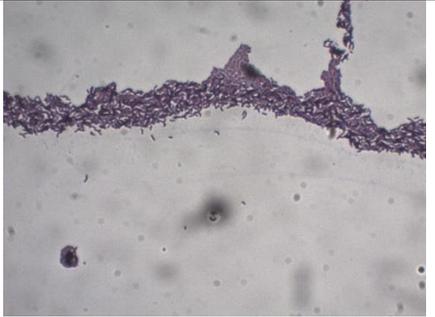
Foto: 60x

Foto: 60x

**Anexo 2: Principales bacterias aisladas**

Bacteria	Características Morfológicas	Tamaño microscópico	Imagen Microscópica
<i>Bacillus sp.</i> (Endófito)	Forma: Irregular Borde: Lobulado Elevación: Convexa Superficie: lisa Color: Blanco	Largo: 5,838µm Ancho: 3,841 µm	

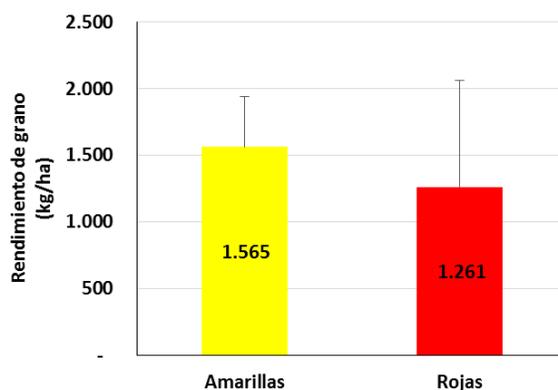
Foto: 60x

<i>Arthrobacter sp.</i>	Forma: Circular Borde: Liso Elevación: Plana Superficie: Lisa Color: Blanco	Largo: 3,248 $\mu\text{m}$ Ancho: 1,199 $\mu\text{m}$	 <p>Foto: 100x</p>
<i>Bacillus sp.</i> (Suelo)	Forma: Irregular Borde: Liso Elevación: Convexa Superficie: Lisa Color: Blanco	Largo: 7,58 $\mu\text{m}$ Ancho: 2,47 $\mu\text{m}$	 <p>Foto: 60x</p>
<i>Brevibacterium sp.</i>	Forma: Circular Borde: Liso Elevación: Elevada de tipo umbilicada Superficie: Lisa Color: Blanco	Largo: 7,155 $\mu\text{m}$ Ancho: 2,444 $\mu\text{m}$	 <p>Foto: 60x</p>
<i>Streptomyces sp.</i>	Forma: Circular Borde: Liso Elevación: Convexa Superficie: Lisa Color: Amarillo	Largo: 5,4 $\mu\text{m}$ Ancho: 1,6 $\mu\text{m}$	 <p>Foto: 60x</p>

## Resultado esperado 5: Determinación productiva y nutricional de la quínoa bajo diferentes dosis de materia orgánica y su manejo

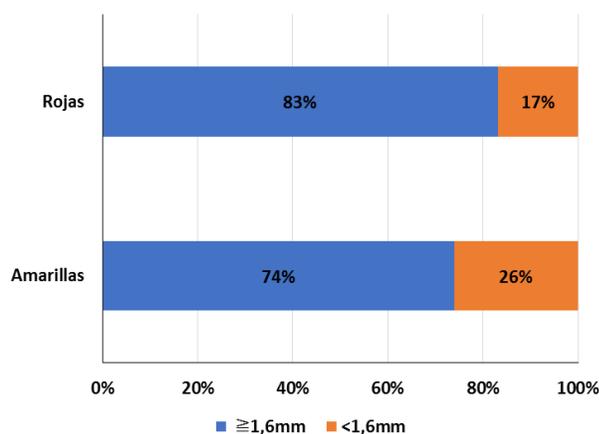
### Temporada 2016-2017

Durante la temporada de cultivo 2016-2017, se registraron los rendimientos promedios y calidad nutricional de granos de quínoa cultivados en condiciones de manejo tradicional regadas vía goteo. Para ello 15 plantas fueron colectadas por unidad experimental a fin del mes de Abril. Una muestra compuesta se utilizó para estimar los componentes de rendimientos de grano separadas por colores (línea amarilla y roja. Figura 1), mientras que para evaluar las características nutricionales, se colectaron muestras compuestas de las mismas plantas cuando estas alcanzaron el estado de madurez fisiológica.



**Figura 1.** Determinación productiva de quínoa en condiciones de cultivo tradicional regadas vía goteo en la localidad de Ancovinto para dos selecciones tradicionales de la zona. Los valores reflejan el promedio de 15 plantas para cada categoría.

A partir de la determinación productiva, se realizó la clasificación del tamaño de granos (diámetro, mm) a través del porcentaje de granos por sobre y bajo el valor crítico de 1,6 mm. Los resultados se muestran en figura 2.



**Figura 2.** Clasificación del tamaño de grano en selecciones de quínoa en condiciones de cultivo tradicional en la localidad de Ancovinto.

A partir de la clasificación se pudo observar que la línea de color amarillo registró un rendimiento promedio de 1.556 kg/ha de grano con una distribución de tamaño de grano por sobre los 1,6 mm de diámetro de

74% y bajo 1,6 mm de 26%. Por su parte, la línea de quínoa roja presentó un rendimiento de 1.261 kg/ha con una proporción mayor de granos con diámetro sobre 1,6 mm (83%) y menor para valores bajo 1,6 mm (17%).

Las condiciones nutricionales de suelo, considerando el manejo tradicional de materia orgánica durante la temporada se muestran en figura 3.



Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal  
 LABORATORIO DE SERVICIOS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
 FRANCISCO FUENTES  
 CIENCIAS ANIMALES Comuna:MACUL Ciudad:SANTIAGO

Muestra SUELO Folio 5564  
 Fecha Recepción 06/12/2016 Fecha Entrega 29/12/2016

Análisis	Nº Lab	Rangos Adecuados	32679	32680	32681	32682
	Unidad		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4 MEZCLA DE GUANO + SUELO
PROPIEDADES QUIMICAS						
pH	-	-	6,09	7,59	7,81	7,48
CE susp.	mS/cm	< 0,5	0,20	0,31	0,43	5,36
CE extracto	mS/cm	< 2,6	1,41	1,67	3,02	16,40
M.O	%	-	0,43	0,71	0,68	11,90
Disponibles						
N	mg/kg	*	30	28	2	51
P Olsen	mg/kg	20 - 40	7	9	2	641
K	mg/kg	150 - 300	283	396	329	5368
Cu	mg/kg	0,6 - 11	0,5	0,4	0,4	0,9
Fe	mg/kg	> 4,5	4,9	1,9	1,6	29,5
Mn	mg/kg	> 1,0	3,87	2,01	1,16	41,50
Zn	mg/kg	> 1,0	0,35	0,28	0,24	11,90
B	mg/kg	1,00 - 1,50	2,58	5,33	7,64	83,60
S	mg/kg	> 9	23,3	33,0	49,5	391,0

Intercambiables						
Ca	meq/100gr	> 4,1	3,71	16,90	15,20	22,80
Mg	meq/100gr	> 0,5	1,71	1,08	0,95	13,90
K	meq/100gr	> 0,38	0,72	1,01	0,84	13,70
Na	meq/100gr	< 0,5	0,17	0,44	0,79	2,02
Solubles						
Cl	meq/l	< 14	4,35	3,18	12,60	40,80
HCO <sub>3</sub>	meq/l	< 4,5	0,80	4,05	2,77	27,90
SO <sub>4</sub>	meq/l	< 15	4,76	6,15	22,20	20,20
Cationes Solubles						
Na	meq/l	< 5	2,55	5,61	12,78	21,24
Ca	meq/l	-	6,21	9,70	17,50	33,20
Mg	meq/l	-	3,57	1,63	2,09	40,40
K	meq/l	-	1,32	1,35	1,32	85,20
RAS	-	< 10	1,15	2,36	4,08	3,50

\*Los niveles de N son solo un indicador del N disponibles en un momento determinado y no corresponde al suministro del suelo.

Tabla de colores	
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></span>	Excesivo o Tóxico
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FFA500; border: 1px solid black;"></span>	Alto
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black;"></span>	Deficiente

Recomendaciones Generales

Validado por: Marlene Mejías  
Técnico Jefe Laboratorio

Nota: Metodología Suelos; Metodos de análisis recomendados para los suelos chilenos, CNA.

Equivalencias: deciSiemens por metro (dS/m) = mS/cm = mmho/cm. Miliequivalente por litro (meq/L) = cmol(+)/L = ppm/(P.A/valencia)

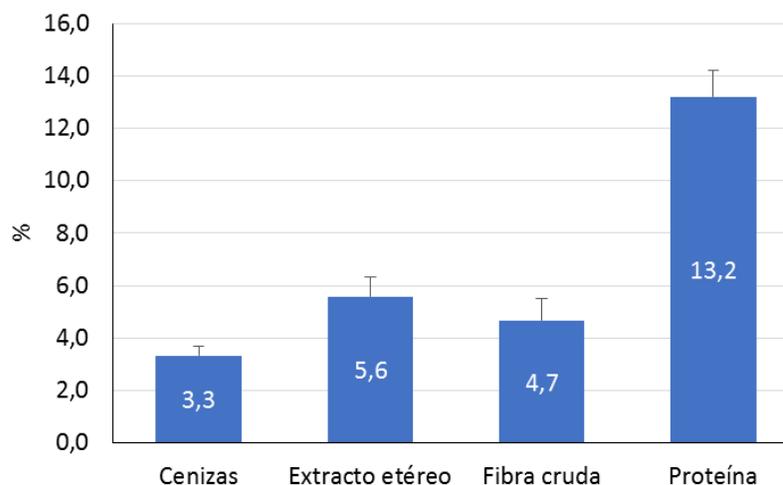
Nota: EL valor diagnóstico de la analítica practicada está supeditada a la calidad de la muestra colectada y su manejo previo a su recepción.

Las recomendaciones solo tienen carácter de sugerencias y deberán ser evaluadas por el asesor

*Este informe no puede ser usado para trámites de tipo legal.*

**Figura 3.** Análisis químico de suelo de sitios cultivados con quínoa durante temporada 2016-17 en la localidad de Ancovinto.

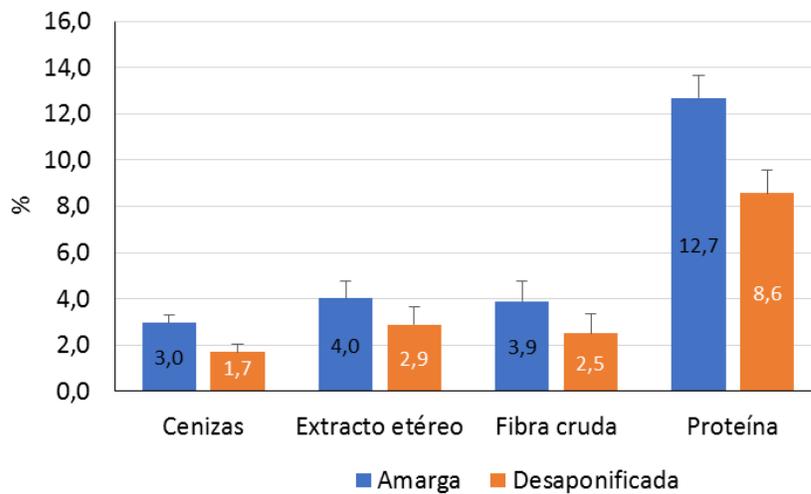
La determinación nutricional de granos de quínoa se presenta en figura 4. Al respecto se indica un valor medio-bajo de proteína en los granos en un contexto general para quínoa y normal a lo tradicionalmente reportado en quínoa cultivada en zonas de altiplano (13,2%). Igualmente los valores para parámetros de ceniza, extracto etéreo, y fibra cruda con contenidos promedios de 3,3%, 5,6% y 4,7%, respectivamente.



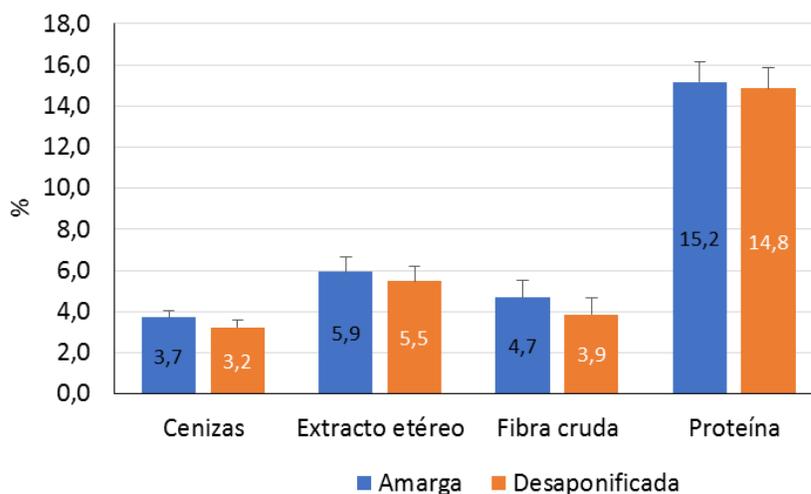
**Figura 4.** Determinación nutricional de granos de quínoa cultivados en temporada 2016-17 en condiciones de manejo tradicional en la localidad de Ancovinto.

Por su parte, los valores promedios del contenido de minerales en la evaluación demostraron valores de 0,1% para calcio, 0,4% para fósforo y de 88,3 mg/kg para hierro.

A partir de la evaluación nutricional de granos obtenidos en condición de extensiva tradicional y de pequeñas parcelas (eras) de cultivo se pudo observar un mejor nivel nutricional en granos provenientes del cultivo en eras por sobre el cultivo extensivo. Adicionalmente, el proceso de escarificación de los granos significó también una diferencia importante sobre el efecto nutricional final de la quínoa cultivada en la zona. Esto significa pérdidas reportadas entre de 2,6 a 32,3% de proteínas después del proceso de beneficiado (Figura 5 y 6).



**Figura 5.** Variación nutricional para quínoa cultivada en condición extensiva y beneficiado tradicional.



**Figura 6.** Variación nutricional para quínoa cultivada en condición de era y beneficiado tradicional.

A partir de los antecedentes recopilados durante la primera temporada de evaluación productiva y nutricional se establece la base del efecto de prácticas tradicionales de cultivo sobre el rendimiento y condicional del grano de quínoa producido en la localidad de Ancovinto.

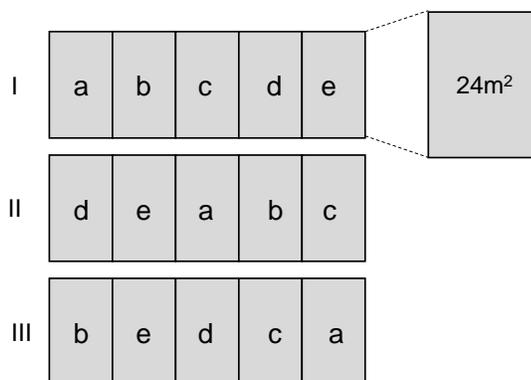
### Temporada 2017-2018

Durante la temporada de cultivo 2017-2018, se establecieron ensayos de campos para la determinación productiva y nutricional de quínoa bajo diferentes dosis de materia orgánica proveniente de guano ovino maduro, se establecieron el día 20 de octubre de la temporada 2017-18 (S 19°24'12,5"; W 68°35'40,1"; Altitud: 3706 m.s.n.m.) (Figura 7).



**Figura 7.** Campo utilizado para ensayos de determinación productiva y nutricional de quínoa (izquierda) y guano ovino utilizado como fuente de materia orgánica (derecha).

El diseño experimental de los ensayos fue de bloques completos al azar según el siguiente esquema representado en Figura 8.



**Figura 8.** Diseño de tratamiento de dosis de guano ovino maduro dispuestos en bloques completos al azar con tres repeticiones. a. 0 ton/ha; b. 12 ton/ha; c. 24 ton/ha; d. 36 ton/ha; y e. 48 ton/ha. En Tabla 1 se presenta la caracterización química del guano ovino.

**Tabla 1.** Caracterización química de guano ovino producido en el altiplano de la Comuna de Colchane utilizado para determinación productiva y nutricional de quínoa.

<b>Análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Guano ovino</b>
<b>Propiedades químicas</b>		
pH suspensión	-	7,89
C.eléctrica suspensión (C.E)	mS/cm	7,98
Materia Orgánica (MO)	%	69,92
Humedad (H°)	%	7,16
Materia seca (M.S)	%	92,84
<b>Totales</b>		
Nitrógeno (N)	%	1,54
Carbono (C)	%	38,84
Relación C/N	-	25,2
Fósforo (P)	%	0,29
P2O5	%	0,66
Potasio (K)	%	2,17
K2O	%	2,6
Calcio (Ca)	%	1,45
CaO	%	2,03
Magnesio (Mg)	%	0,61
MgO	%	1
Cobre (Cu)	mg/kg	12,1
Zinc (Zn)	mg/kg	55
Manganeso (Mn)	mg/kg	158
Hierro (Fe)	mg/kg	2735
Sodio (Na)	mg/kg	4421
Boro (B)	mg/kg	388

En Tabla 2 se presenta la caracterización química de suelos de cada dosis de guano ovino aplicado.

**Tabla 2.** Caracterización química de suelo de cada dosis de guano ovino aplicado en ensayo de determinación productiva y nutricional de quínoa.

<b>Análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>48</b>
		<b>Ton/ha</b>	<b>Ton/ha</b>	<b>Ton/ha</b>	<b>Ton/ha</b>	<b>Ton/ha</b>
pH suspensión	-	8,15	8,33	8,74	8,72	8,68
C.eléctrica extracto (C.E)	mS/cm	3,65	4,85	2,04	2,16	3,32
C.eléctrica suspensión (C.E)	mS/cm	2,69	1,72	0,35	0,33	0,49
Materia Orgánica (MO)	%	0,58	0,92	0,99	1,1	1,45
Nitrógeno (N)	mg/kg	3	16	15	17	19
Fósforo Olsen (P)	mg/kg	4	13	35	61	78

Potasio (K)	mg/kg	899	531	877	917	1398
Cobre (Cu)	mg/kg	0,5	0,65	0,72	0,64	0,77
Hierro (Fe)	mg/kg	1,83	2,39	2,44	2,42	2,63
Manganeso (Mn)	mg/kg	0,89	1,32	2,7	3,82	5,54
Zinc (Zn)	mg/kg	0,16	0,23	0,5	0,64	0,86
Boro (B)	mg/kg	4,63	11,07	8,36	7,19	7,52
Azufre (S) ext.	mg/kg	236	149	45,3	43,4	23,4
Calcio (Ca)	meq/100g	86	30,2	23,6	20,6	21,6
Magnesio (Mg)	meq/100g	0,57	0,77	1,21	1,26	1,59
Potasio (K)	meq/100g	2,3	1,36	2,24	2,34	3,57
Sodio (Na)	meq/100g	0,47	1,54	0,55	0,35	0,45
Calcio (Ca)	meq/L	30,6	33	10,2	9,8	12,8
Magnesio (Mg)	meq/L	1,67	1,72	1,07	1,46	2,31
Potasio (K)	meq/L	3,54	2,09	2,98	4,34	7,71
Sodio (Na)	meq/L	5,73	18,8	5,04	3,71	5,67
RAS	-	1,43	4,52	2,12	1,57	2,06
Cloro (Cl)	meq/L	1,08	6	1,89	4,41	6,28
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> )	meq/L	1,44	2,89	4,99	5,38	6,1
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	meq/L	39,6	40,3	10,7	10,2	10,6
Arcilla	%	10,6	15,3	13,3	13,3	13,3
Limo	%	32,7	28	19,3	12	16
Arena	%	56,7	56,7	67,4	74,7	70,7
Textura	-	FA	FA	FA	FA	FA

FA: Franco Arenoso

La siembra se realizó en sistema a golpes a una distancia entre hileras de 0,8 cm y sobre la hilera de 0,6 cm (aproximadamente 30 semillas por golpe) (Figura 9).



**Figura 9.** Siembra de quínoa en ensayos de determinación productiva y nutricional.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron labores de riego al momento posterior a la emergencia, en etapa de 5 hojas verdaderas, prefloración y llenado de granos, usando riego por inundación con sistema de riego californiano modificado (Figura 10).



**Figura 10.** Sistema de riego utilizado para regar ensayo de determinación productiva y nutricional de quínoa.

La entrega de agua se ajustó aproximadamente 130 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> en fase vegetativa y prefloración y luego de 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> en etapa de llenado de grano.

Adicionalmente se realizaron labores de control de insectos usando el producto para agricultura orgánica DiPel® WG en dosis de 500 gr/ha (Figura 11).



12048-26-01

## DiPel® WG

*(Bacillus thuringiensis)*

Insecticida Biológico - Granulado Dispersable (WG)

<p>Contenido neto: <b>500 gr</b></p> <p><b>COMPOSICIÓN QUÍMICA:</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;">INGREDIENTE ACTIVO</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">p/p</td> </tr> <tr> <td><i>Bacillus thuringiensis subesp. kurstaki</i> .....</td> <td style="text-align: right;">6,4%</td> </tr> <tr> <td>INGREDIENTES INERTES .....</td> <td style="text-align: right;">93,6%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL .....</td> <td style="text-align: right;">100,0%</td> </tr> </table> <p><b>LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO.</b></p> <p>Autorización del Servicio Agrícola y Ganadero N° 1221</p> <p>Elaborado por: <b>VALENT BIOSCIENCES</b> Chile S.A. Libertyville, IL 60048 EE. UU.</p> <p>© Marca Registrada</p>	INGREDIENTE ACTIVO	p/p	<i>Bacillus thuringiensis subesp. kurstaki</i> .....	6,4%	INGREDIENTES INERTES .....	93,6%	TOTAL .....	100,0%	<p>DiPel WG es un insecticida biológico para el control por ingestión de las larvas de Lepidóptera. Este producto contiene 32.000 Unidades Internacionales de potencia por miligramo.</p> <p> <b>Bayer CropScience</b></p> <p>Importado por: <b>Valent BioSciences de Chile S.A.</b> Avda. Kennedy 5735, Torre Poniente oficina 1201B, Las Condes, Santiago, Chile Distribuido por: <b>Bayer S.A.</b> C. Fernández 260 Casilla 471-3 Stgo. 3. San Joaquín, Santiago, Chile.</p> <p>04-5051/R4</p>
INGREDIENTE ACTIVO	p/p								
<i>Bacillus thuringiensis subesp. kurstaki</i> .....	6,4%								
INGREDIENTES INERTES .....	93,6%								
TOTAL .....	100,0%								



CUIDADO

**Figura 11.** Producto utilizado para control de plagas en ensayo de determinación productiva y nutricional de quínoa.

La cosecha de los ensayos se realizó en forma manual el día 22 de marzo después 154 días de cultivo (Figura 12).



**Figura 12.** Ensayo de determinación productiva y nutricional de quínoa con plantas en estado de madurez, previo a la cosecha.

Posterior a la cosecha se procedió a realizar limpieza de semillas (trilla y venteo) en laboratorio de semillas de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC (Figura 13) para determinación de variables productivas, tales como rendimiento (kg/ha), diámetro de granos (mm), peso de 1000 semillas (mg) y nutricionales, tales como materia seca (%), proteínas (%), extracto etéreo (grasa) (%), fibra (%), cenizas (minerales) (%), calcio (%), fósforo (%) y fierro (%).



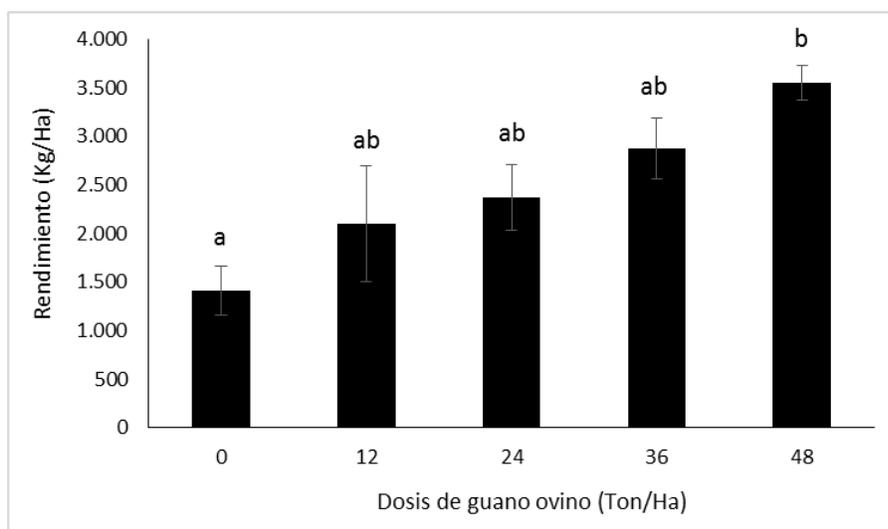
**Figura 13.** Laboratorio de semillas de la Fac de Agronomía e Ing. Forestal de la UC.

## Evaluación productiva y nutricional de quínoa orgánica producida en el altiplano de Tarapacá

Para la evaluación productiva se midieron parámetros de rendimiento por hectárea, diámetro de semillas (mm) y de peso a través de una medición estándar de 1000 semillas. Para el rendimiento total se realizó evaluación de la producción de 15 plantas por unidad experimental. Para registrar el diámetro se realizó una medición de seis semillas al azar por repetición de cada tratamiento con un pie de metro digital. Estos valores se promediaron dando un resultado por tratamiento. Para obtener el peso de mil semillas, se dispuso una cantidad de semillas estándar en una placa Petri y se registró su peso. Luego se contabilizaron las semillas en cada placa y se extrapolaron los datos para las 1000 según el peso registrado de la placa Petri. Respecto a las variables nutricionales del grano se registró el contenido de proteínas, extracto etéreo (grasa), fibra y cenizas (minerales), mediante análisis proximal estándar en laboratorio de análisis nutricional de alimentos de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

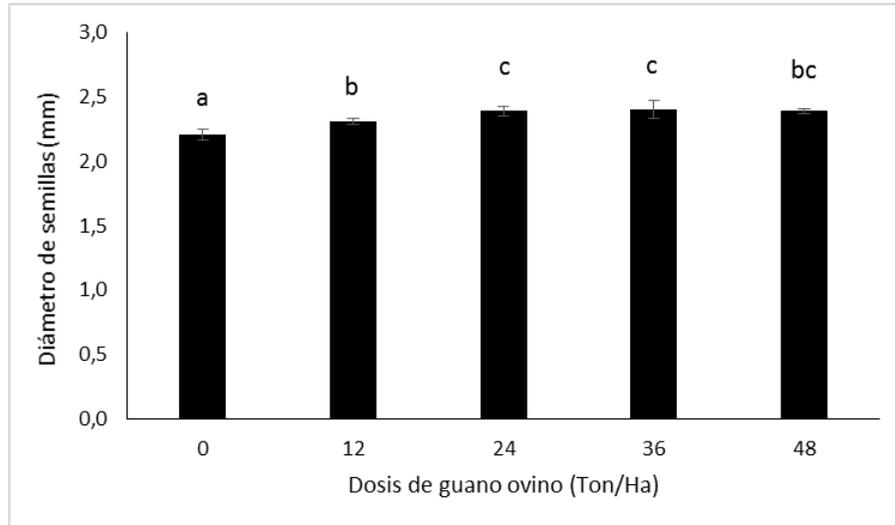
### Resultados

Se observó que a medida que aumentó la dosis de fertilización orgánica, aumentó el rendimiento de grano en kg/ha, siendo significativos el tratamiento T0 y T48 con valores intermedios (Figura 14).



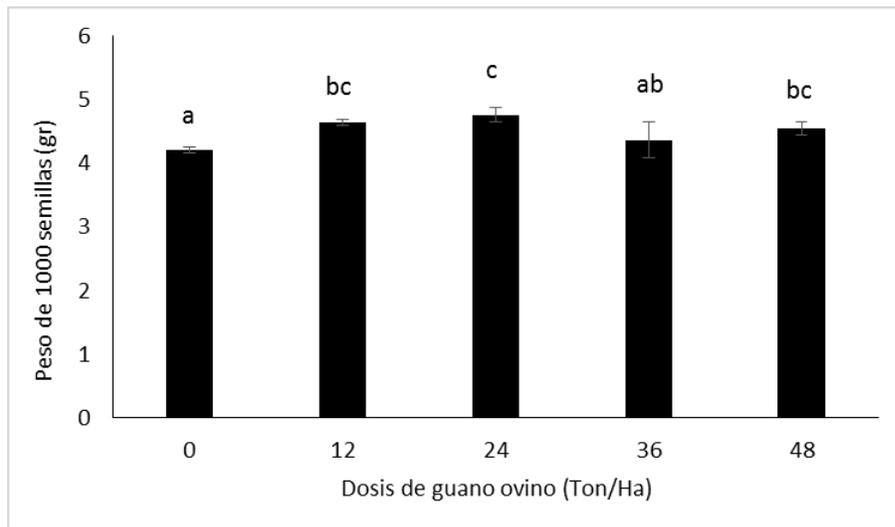
**Figura 14.** Resultado de rendimiento (kg/ha) bajo distintos tratamientos.

Respecto al diámetro de semillas se registraron diferencias significativas respecto a T0 con los otros tratamientos. El mayor valor se observó en el tratamiento T24 y el menor en el tratamiento T0. Sin embargo, no existe una tendencia evidente al aumentar la dosis de fertilización (Figura 15).



**Figura 15.** Diámetro de semillas (mm) bajo distintos tratamientos de fertilización orgánica.

En cuanto al peso de mil semillas, no existió una tendencia clara entre los tratamientos, sin embargo, se registraron diferencias significativas del tratamiento T0 respecto a los tratamientos T12, T24 y T48. El mayor valor se registró en el tratamiento T24 (Figura 16).



**Figura 16.** Peso de mil semillas (gr) bajo distintos tratamientos de fertilización orgánica.

Para el análisis nutricional de granos de quínoa se observaron diferencias significativas para el contenido de proteínas, grasas y cenizas. Respecto al contenido proteico, este aumentó a mayores dosis de fertilización orgánica. En cambio, el contenido de grasa disminuyó al aumentar la dosis. La fibra cruda no registró diferencias significativas entre tratamientos y la cantidad de cenizas varió en una menor proporción, siendo significativos los tratamientos de los extremos con valores intermedios (Tabla 3).

**Tabla 3.** Análisis nutricional de granos de quínoa bajo distintos tratamientos de fertilización orgánica.

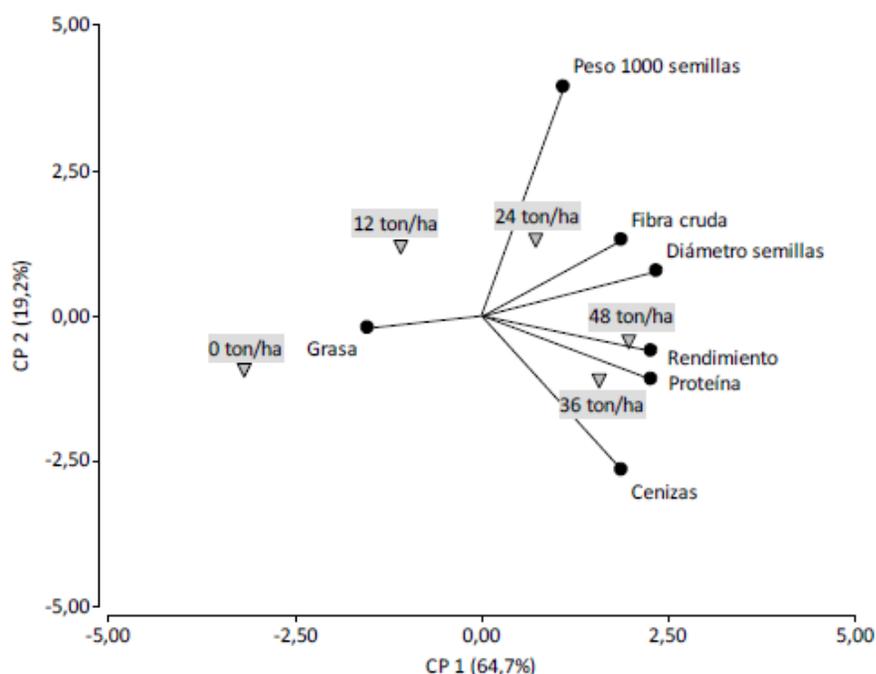
Dosis GO*	Proteínas (%)	DE <sup>‡</sup>	Grasas (%)	DE	Fibra cruda (%)	DE	Cenizas (%)	DE
0	11,23	± 0,00 a	6,19	± 0,01 c	4,11	± 0,32 a	3,58	± 0,00 a
12	12,17	± 1,53 a	6,53	± 0,15 d	4,64	± 0,03 a	3,56	± 0,03 a
24	14,42	± 0,64 b	5,38	± 0,06 a	4,51	± 0,04 a	3,66	± 0,04 ab
36	16,18	± 1,56 c	5,84	± 0,09 b	4,67	± 0,31 a	4,18	± 0,07 c
48	17,94	± 3,75 c	5,76	± 0,00 b	4,57	± 0,24 a	3,98	± 0,20 bc

\* Guano ovino

‡ Desviación estándar

Por último, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con el objetivo de ordenar los resultados obtenidos y definir ciertas relaciones con los tratamientos (Figura 17).

En los ejes se explica la variación de los datos con diferentes valores, siendo el eje X el que explica en un 64,7% la variación de los datos, mientras que el eje Y explica en un 19,2% esta variación. A partir de este análisis se determina que las menores dosis de fertilización (T0 y T12) se asocian al componente representado por el contenido de grasa. Dosis intermedias, como T24, se asocian al peso de mil semillas y contenido de fibra. Por último, mayores dosis como T48 y T36 están asociados positivamente a rendimiento de grano y contenido de proteínas.



**Figura 17.** Análisis multivariado para componentes de rendimiento y calidad nutricional de quínoa bajo distintos tratamientos de fertilización orgánica.

Respecto al análisis de suelo, se puede describir en general que el suelo del lugar de estudio es de tipo desértico y de carácter salino sódico, ya que presenta un pH >8 y una conductividad eléctrica (C.E) que se

encuentra en el rango de 2-3 mS/cm. Su textura es gruesa, ya que se encuentra en la categoría franco arenosa (Tabla 2).

En cuanto al análisis del guano ovino, se detectó una relación alta de C/N con un valor de 25,2. Esto es un indicador de que el guano se encontraba maduro al momento de la aplicación y que el nitrógeno se encontraba disponible para el cultivo, ya que no estaba inmovilizado. Además, presenta un 69,92% de materia orgánica, 7,16% de humedad, un C.E es 7,98 mS/cm y pH de 7,89 (Tabla 1).

El porcentaje de materia orgánica inicial corresponde a un 0,58%. Al incorporar las diferentes dosis de guano ovino el porcentaje aumentó a un rango de 0,9 – 1,4%. Además, se ve un incremento considerable en la cantidad de Fósforo Olsen (P), ya que el valor inicial se mantenía en 4 mg/kg y al aplicar los tratamientos aumentó a un rango de 10 -73 mg/kg (Tabla 2).

### **Discusión**

A partir de los resultados de rendimiento, diámetro y peso de granos de quínoa se puede determinar que el aumento de rendimiento no fue por un aumento de tamaño de las semillas o por un mayor peso de estas, ya que los resultados de estos parámetros no aumentaron bajo mayores dosis de fertilización. Por lo tanto, los mayores rendimientos estarían explicados por un aumento en el número de semillas en cada tratamiento.

Si bien el tratamiento T48 es el que difiere significativamente del tratamiento T0 y el que resultó en un mayor rendimiento, no es la opción más rentable ya que presenta rendimientos decrecientes. Esto significa que el aumento en fertilización en (kg/ha), respecto al aumento de dosis en cada tratamiento (ton/ha), es cada vez menor. Para determinar el tratamiento que mejor se comporta en cuanto a rendimiento se debe realizar un análisis económico que mida la rentabilidad al aplicar una cierta dosis. Sin embargo, a partir del gráfico de la figura 14 se puede establecer anticipadamente, que con el tratamiento T24 se logra obtener un buen rendimiento que justifica la dosis aplicada, en cambio el tratamiento T48 significa aplicar el doble de dosis de guano ovino sin obtener el doble de rendimiento, por lo que no sería económicamente viable.

Respecto a la calidad de los granos, se evidencia un aumento en el contenido de proteínas al aumentar la dosis de fertilización. Sin embargo, el tamaño y el peso de los granos no variaron significativamente entre tratamientos, esto es positivo porque significa que los altos rendimientos que se obtuvieron no fueron en desmedro de otras características del grano.

### **Conclusiones**

La calidad y rendimiento del cultivo de la quínoa en condiciones de altiplano en la región de Tarapacá se puede influir positivamente usando prácticas de fertilización orgánica a base de guano ovino. La fertilización otorgada por el guano ovino tendría un efecto en la acumulación de proteínas en los granos de quinua (Jacobsen y Christiansen, 2016). De esta manera, la calidad del grano es mayor y se convierte en un producto más competitivo comercialmente y posiciona mejor al agricultor aimara del altiplano. Además, al fertilizar se obtienen mayores rendimientos (Geren, 2015) lo que conlleva a una mayor ganancia por parte de los agricultores. Sin embargo, se vuelve necesario realizar un análisis económico detallado que permita determinar qué dosis es más rentable económicamente y que justifique la aplicación y el rendimiento obtenido.

Dosis intermedias son las que estarían justificadas económicamente, sin embargo, se debe tener en cuenta que las dosis altas están asociadas a un alto contenido proteico que refleja calidad en los granos. Si bien, a la mayoría de los agricultores les interesa producir grandes volúmenes de producto, el foco no está ahí, sino en que la producción sea de calidad, más que de cantidad. Por esto la estrategia de venta debería orientarse a generar sub productos innovadores que sean de interés para el consumidor y que sea un aporte para los hábitos saludables de alimentación que busca tener. Además, este proyecto busca certificar orgánicamente la producción, lo que vendría siendo una ventaja competitiva que posicionaría aún mejor el grano de quínoa del altiplano en el mercado.

### Evaluación funcional de quínoa orgánica producida en el altiplano de Tarapacá

El objetivo del presente estudio fue determinar el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante de muestras de semilla de quínoa con diferentes tratamientos de fertilización orgánica. Para ello, muestras de aproximadamente 1 gr de granos de quínoa obtenidas a partir de diferentes tratamientos de fertilización orgánica en la localidad de Ancovinto, fueron molidas en laboratorio. De cada gramo se pesaron 40 mg de muestra y se extrajeron los compuestos con un método de doble extracción usando como solvente metanol. El volumen final fue de 1 ml.

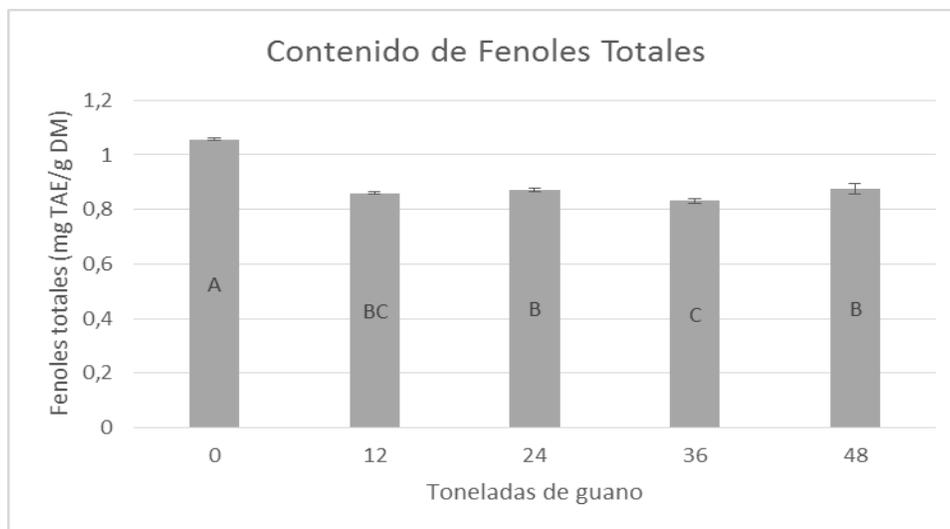
### Determinación del contenido de Fenoles Totales en muestras de semillas de quínoa

Se determinó el contenido de fenoles totales de semillas de quínoa mediante el reactivo Folin-Ciocalteu. Para determinar el contenido se realizó una curva de calibración con el fenol ácido tánico. El contenido de fenoles totales de cada extracto se expresó como mg de equivalente de ácido tánico (TAE) por gramo de peso seco de extracto (mg TAE/g DM, por sus siglas en inglés) y también fue expresado como mg equivalente de ácido tánico por cada 100 gramos de peso seco de cada extracto. La absorbancia fue medida a una longitud de onda de 725 nm en un lector de placas de 96 pocillos BioTek PowerWave.

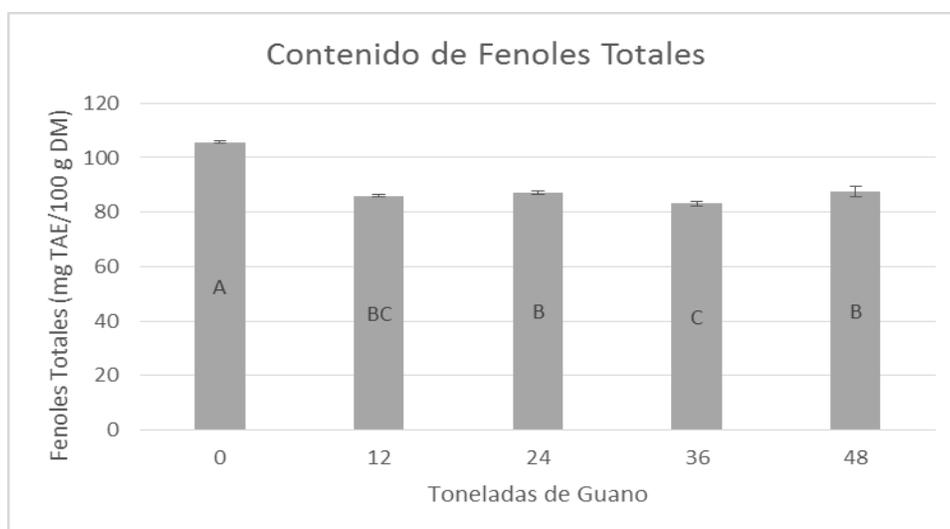
### Resultados

**Tabla 1.** Contenido de fenoles totales en muestras de semillas de quínoa (16mg/mL) para los diferentes tratamientos de fertilización con guano ovino.

Toneladas de Guano	TP (mg TAE/g DM) ± ES	TP (mg TAE/100g DM) ± ES
0	1,057 ± 0,005	105,673 ± 0,487
12	0,860 ± 0,005	85,951 ± 0,468
24	0,870 ± 0,007	87,032 ± 0,675
36	0,831 ± 0,008	83,115 ± 0,810
48	0,877 ± 0,019	87,707 ± 1,891



**Figura 1.** Contenido de fenoles totales en mg de equivalente de ácido tánico por gramo de materia seca de extracto (mg TAE/g DM) para cada tratamiento de fertilización con guano. Promedios que no comparten la misma letra son estadísticamente diferentes ( $p < 0,001$ ).



**Figura 2.** Contenido de fenoles totales en mg de equivalente de ácido tánico por 100 gramos de materia seca de extracto (mg TAE/g DM) para cada tratamiento de fertilización con guano. Promedios que no comparten la misma letra son estadísticamente diferentes ( $p < 0,001$ ).

### Determinación de la Capacidad Antioxidante en muestras de semillas de quínoa

Se determinó la capacidad antioxidante de semillas de quínoa mediante el método de DPPH. Para determinar la capacidad antioxidante se realizó una curva de calibración con el compuesto Trolox y el reactivo DPPH a una concentración de 0,06 mMolar. La capacidad antioxidante de cada extracto se expresó como  $\mu$ moles de equivalente de Trolox (TE) por gramo de peso seco de extracto ( $\mu$ moles TE/g DM, por sus siglas en inglés) y por cada 100 g de extracto ( $\mu$ moles TE/100 g DM). La capacidad antioxidante también fue expresada como porcentaje de inhibición del DPPH mediante una curva de calibración con el estándar Trolox según la siguiente ecuación:

$$\text{Inhibición (\%)} = (1 - \text{Abs muestra}/\text{Abs control}) * 100$$

Donde:

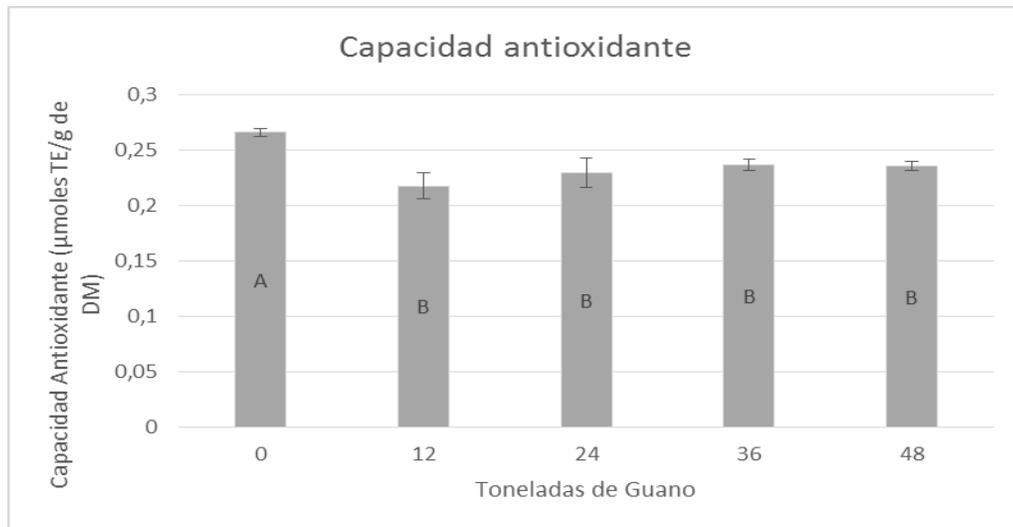
- Abs muestra: absorbancia de muestra de cada extracto
- Abs control: absorbancia del control con DPPH más metanol

La absorbancia fue medida a una longitud de onda de 517 nm en un lector de placas de 96 pocillos BioTek PowerWave.

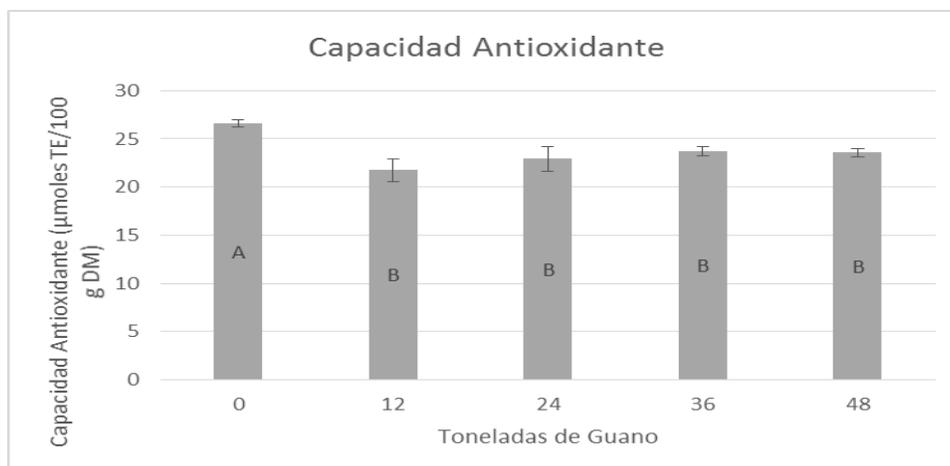
## Resultados

**Tabla 2.** Capacidad antioxidante en muestras de semillas de quínoa para los diferentes tratamientos de fertilización con guano.

Toneladas de Guano	TAC ( $\mu\text{moles TE/g DM}$ ) $\pm$ ES	TAC ( $\mu\text{moles TE}/100 \text{ g DM}$ ) $\pm$ ES
0	0,266 $\pm$ 0,004	26,581 $\pm$ 0,369
12	0,218 $\pm$ 0,012	21,757 $\pm$ 1,194
24	0,229 $\pm$ 0,013	22,939 $\pm$ 1,281
36	0,237 $\pm$ 0,005	23,696 $\pm$ 0,512
48	0,236 $\pm$ 0,004	23,554 $\pm$ 0,426



**Figura 3.** Capacidad antioxidante en  $\mu\text{moles}$  equivalente de Trolox por gramo de materia seca de extracto ( $\mu\text{moles TE/g DM}$ ) para cada tratamiento de fertilización con guano. Promedios que no comparten la misma letra son estadísticamente diferentes ( $p = 0,027$ ).

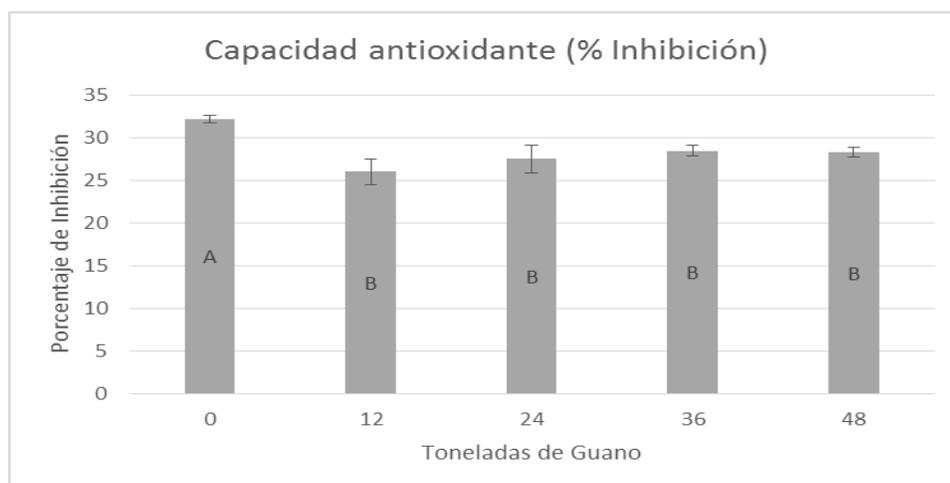


**Figura 4.** Capacidad antioxidante en  $\mu$ moles equivalente de Trolox por 100 gramo de materia seca de extracto ( $\mu$ moles TE/100 g DM) para cada tratamiento de fertilización con guano. Promedios que no comparten la misma letra son estadísticamente diferentes ( $p = 0,027$ ).

Capacidad Antioxidante medido como Porcentaje de Inhibición del DPPH

**Tabla 3.** Capacidad antioxidante en muestras de semillas de quínoa (50mg/mL) para los diferentes tratamientos de fertilización con guano medido como % de inhibición del DPPH.

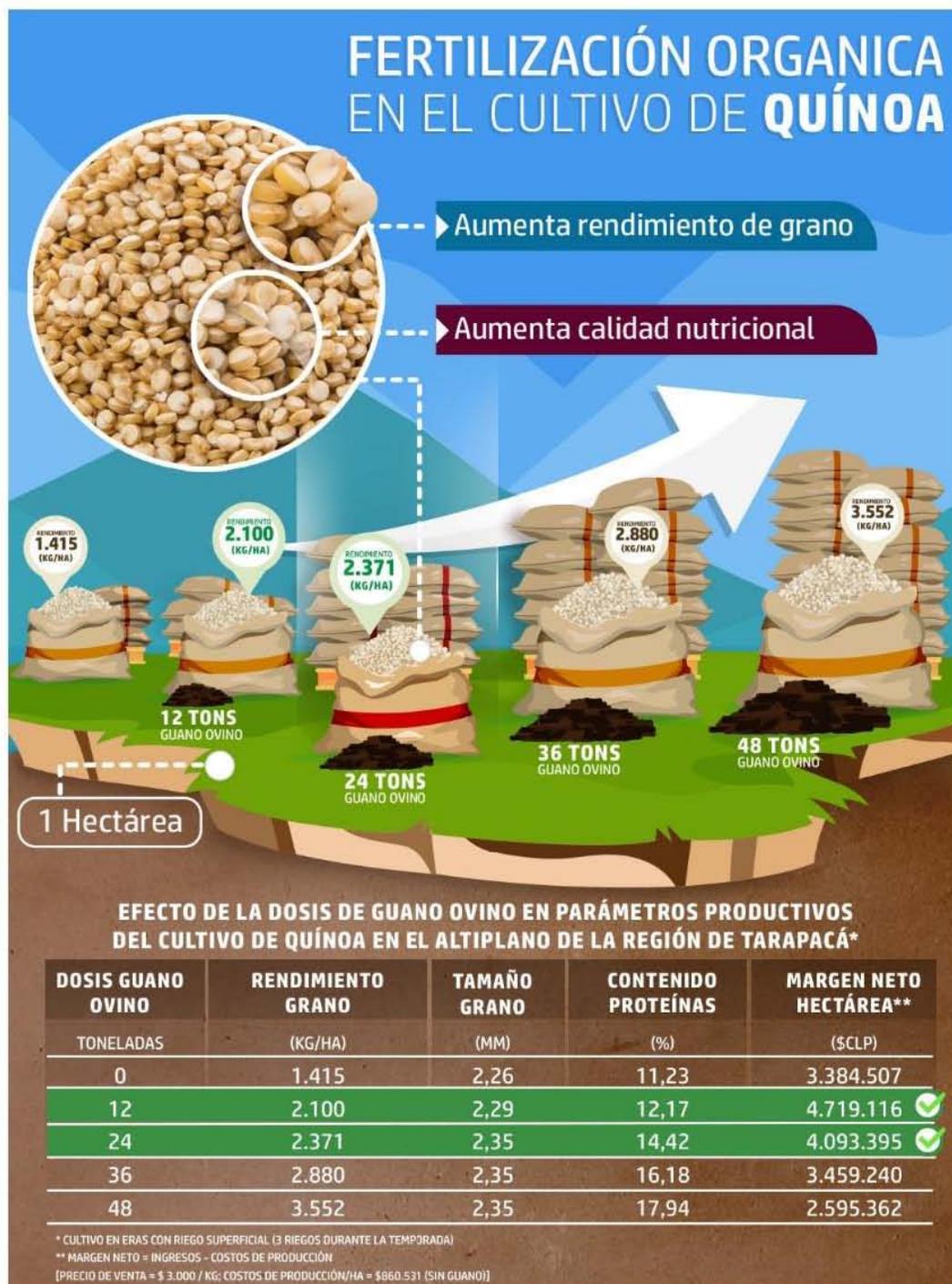
Toneladas de Guano	% Inhibición $\pm$ ES
0	32,132 $\pm$ 0,470
12	26,006 $\pm$ 1,516
24	27,508 $\pm$ 1,626
36	28,468 $\pm$ 0,650
48	28,288 $\pm$ 0,541



**Figura 5.** Capacidad antioxidante medida como porcentaje de inhibición del DPPH para cada tratamiento de fertilización con guano. Promedios que no comparten la misma letra son estadísticamente diferentes ( $p = 0,027$ ).

Nota. Mientras mayor es el porcentaje de inhibición del DPPH, mayor es la capacidad antioxidante de la muestra.

**Infografía: Fertilización orgánica en el cultivo de quínoa.**



Resultado Análisis Multiresiduos de tejido vegetal de quínoa.



**Analab - Informe Resultados N°534181**

Este Informe consta de 1 muestra(s)

1 de 3

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDAS

Este Informe fue emitido el 03 de ene de 2017 a las 6:37:27 pm

Original: Cliente

**Identificación del Cliente**

Nombre : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
 Atención : FRANCISCO FUENTES  
 Dirección :  
 Ciudad : Comuna :  
 Teléfono : Email :

**Datos de la Solicitud**

Condición de Pago : CONTRA FACTURA  
 Plazo de Entrega : 04-01-2017

**Muestra : 866161**

Clave : MUESTRA DE QUINOA  
 Tipo : QUINOA Muestreado por : FRANCISCO FUENTES  
 Subtipo : Fecha de Muestreo : 20-12-2016

LOD	RESIDUOS DETECTADOS	RESULTADOS
0.01	-- MULTIRESIDUOS	mg/kg
	DIAZINON	0,037
<b>RESIDUOS NO DETECTADOS (LOD)</b>		
0.01 1-NAFTOL	0.01 2,4 - D	0.01 *2-FENILFENOL (OPF)
0.01 3-TRIOXO-CARBOFUURANO	0.01 *ABAMECTINA	0.01 *ACEFATO
0.01 ACETOCLORO	0.01 ACTRENZOLAR-S-METILO	0.01 ACLOSIFEN
0.01 ALACLORO	0.01 ALDICARR	0.01 ALDICARR SULFONA
0.01 ALORIN	0.01 ALFA CLORDANO	0.01 AMETRINA
0.01 AMITRAZ	0.01 ATRAZINA	0.01 AZACONAZOL
0.01 AZOXISTROBINA	0.01 BENALAXILO	0.01 BENICOCARB
0.01 BENSULFUON METILO	0.01 BENZATO DE EMAMECTINA	0.01 BENOXINATO
0.01 BHC - ALFA	0.01 BHC - BETA	0.01 BHC - GAMMA (LINDANO)
0.01 BIFENTRINA	0.01 BITERTANOL	0.01 BOSCALIDA
0.01 BRONFOS ETILO	0.01 BRONFOS METILO	0.01 BRONFOSFILATO
0.01 BUPIRINATO	0.01 BUPROFEINA	0.01 BUTAFENACILO
0.01 CABBARILLO	0.01 CARGENAZINA	0.01 CARGOFENOTIOL
0.01 CARGOSULFAN	0.01 CARGENTAZONA ETILO	0.01 CHINOMETIONATO
0.01 CICLANILIDA	0.01 CINOXANILO	0.01 CIPERMETRINA
0.01 CIPRODINILO	0.01 CLETODINA	0.01 CLODNAPPO PROPARGILO
0.01 CLORANTRANILIPROL	0.01 CLORFENAPIR	0.01 CLOFENVINFOS
0.01 CLOROBENZILATO	0.01 CLOROTOLURON	0.01 CLOROXURON
0.01 CLORPIRIFOS METILO	0.01 CLORPROFAN	0.01 CLORTAL-DIMETILO
0.01 CIMAFOS	0.01 DELTAMETRINA	0.01 DESMEDIFAN
0.01 DICLOMUTRAZOL	0.01 DICLOFLUANID	0.01 DICLORAN
0.01 DICOPOL	0.01 DICROTOFOS	0.01 DIELORIN
0.01 DIFENTLANINA	0.01 DIFENOCONAZOL	0.01 DIFLOFENURON
0.01 DIMETOATO	0.01 DIMETOMORFO	0.01 DINICONAZOL
0.01 DINDOTEFURANO	0.01 DISULFOTOX	0.05 *DITIOCARBAMATOS
0.01 DIURON	0.01 DODINA	0.01 ENDOSULFAN ALFA
0.01 ENDOSULFAN SULFATO	0.01 ENDRIN	0.01 EPOXICONAZOL
0.01 ESPINOXINA A	0.01 ESPINOXINA D	0.01 ESPINOXINA J
0.01 ESPINOXINA CLOFENO	0.01 ESPIROTRAMATO	0.01 ESPIROXAMINA
0.01 ETEFOS	0.01 ETIOFENCARR	0.01 ETION
0.01 ETIRIMOL	0.01 ETOPURINATO	0.01 ETOFROFOS
0.01 FANOXADONA	0.01 FENAMIDONA	0.01 FENANIFOS
		0.01 3-CETO-CARBOFUURANO
		0.01 ACETAMIPRIDA
		0.01 ACRINATRINA
		0.01 ALDICARR SULFÓXIDO
		0.01 AMINOCARB
		0.01 AZINFOS ETILO
		0.01 BENONILO
		0.01 BETA-CIFLUTRINA
		0.01 BHC - DELTA
		0.01 BRONACILO
		0.01 BRONCOCARBOLE
		0.01 CADUSAFOS
		0.01 CARGOFURANO
		0.01 CIAZOFAMIDA
		0.01 CIPROCONAZOL
		0.01 CLOFENTEZINA
		0.01 CLORFLUAZURON
		0.01 CLORPIRIFOS
		0.01 CLOTIAMIDINA
		0.01 DICLORENILO
		0.01 DICLORVOS
		0.01 DIETOFENCARR
		0.01 DIFLOFENCARR
		0.01 DINOCAP-HEPTILO
		0.01 DIOXACARB
		0.01 ENDOSULFAN BETA
		0.01 ESFENVALERATO
		0.01 ESPINOXINA L
		0.01 ETACONAZOL
		0.01 ETIPROL
		0.01 ETRIMFOS
		0.01 FENARIMOL

COMERCIAL ANALAB CHILE S.A. es Laboratorio Acreditado por el INN bajo Norma NCH-ISO 17025 LE: 280 - 281 - 282 - 284 -285 - 286 - 287 - 690 - 1028 - 1030 - 1031 - 1038 -1296. Analab es además Laboratorio Oficial del Servicio Agrícola y Ganadero en: Vinos y Alcoholes, Productos Pecuarios, Plaguicidas y Fertilizantes desde 1988 y se encuentra registrado como Laboratorio Oficial de Conformidad de la Calidad de Productos de Exportación autorizado por el INN, Registrado con el N°32 según resolución 967 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de Chile.



# Analab - Informe Resultados N°534181

Este Informe consta de 1 muestra(s)

2 de 3

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDAS

Este Informe fue emitido el 03 de ene de 2017 a las 6:37:27 pm

Original: Cliente

0.01 FENAZAQUINA	0.01 FENBUCONAZOL	0.01 FENCLOTRPOG	0.01 FENHEXAMIDA
0.01 FENITROTION	0.01 FENMEDIFAM	0.01 FENOXAPROP-P-ETILO	0.01 FENOXICARR
0.01 FENPIROKIMATO	0.01 FENPROPATRINA	0.01 *FENPROPIODINA	0.01 FENPROPIOMORFO
0.01 *FENPYRAZAMINA	0.01 FENTION	0.01 FENVALERATO	0.05 *FERRAM
0.01 FIPRONILO	0.01 FLONICAMIDA	0.01 FLUBAZIFOP BUTILO	0.01 FLUBAZINAM
0.01 FLURENDAIAMIDA	0.01 FLUCITRINATO	0.01 FLUDIOXONILO	0.01 FLUFENACET
0.01 FLUFENKURON	0.01 FLIMOXACIN	0.01 FLIDOMETURON	0.01 *FLUDOPYRAM
0.01 FLURKASTROBINA	0.01 FLUQUINCONAZOL	0.01 FLUSILAZOLE	0.01 FLUTOLANILO
0.01 FLUTRIAFOPOL	0.01 FORAMSULFURON	0.01 FORCLOTRFENURON	0.01 FORMOTION
0.01 FOSALONE	0.01 FOSFETIL-AL	0.01 FOSFAMIDON	0.01 FOSMET
0.01 FURERIDAZOL	0.01 FURALAXILO	0.01 FURATIOCARB	0.01 GAMMA - CINALOTRINA
0.01 GAMMA CLORDANO	0.01 GLIFOSATO	0.01 HALOXIFOP METILO	0.01 HCB HEKACLOROBENCENO
0.01 HEPTACLORO	0.01 HEPTACLOROEPÓXIDO	0.01 SEPTENEPOG	0.01 HEXACONAZOL
0.01 HEKAZINONA	0.01 HEKTIADOXE	0.01 HIDROMETILINDNA	0.01 IMAZALILO
0.01 IMAZAMIDK	0.01 IMIDACLOPRIDA	0.01 INDAZIFLAM	0.01 INDOXACARR
0.01 IPCONAZOL	0.01 IPRONONA	0.01 ISOPROCARR	0.01 ISOPROTURON
0.01 KRESOXIM METILO	0.01 LAMBDA - CIRALOTRINA	0.01 LENACILO	0.01 LINDURON
0.01 LUFENURON	0.01 MALATION	0.05 *MANCOSES	0.01 MANDIPROFAMIDA
0.05 *MASES	0.01 MECARBAH	0.01 MEFENACET	0.01 NEFENOXAM
(METALAXILO-M)			
0.01 METAFOSIFERIN	0.01 MEFPRONILO	0.01 MESOSULFURON METILO	0.01 METASENTIATZURON
0.01 METAFILMIZONA	0.01 METALAXILO	0.01 METAMITRONA	0.01 METOCONAZOL
0.01 METIDATION	0.01 METIOCARR	0.01 METOGRORURON	0.01 METOLACLORO
0.01 METONILO	0.01 METOPROTRINA	0.01 METOXICLORO	0.01 METOXIFENOCIDA
0.01 METRAFENONA	0.01 METRIBUZINA	0.01 MEVINFOS	0.01 MIXACARGATO
0.01 MICLOFUTANILO	0.01 *MILBENECTINA A3	0.01 *MILBENECTINA A4	0.01 *MILBENECTINA
(MILBENECTINA A3+A4)			
0.01 MIREX	0.01 MOLINATO	0.01 MONOCROTOPOG	0.01 MONOLINURON
0.01 NEMURON	0.01 NITENPIRAM	0.01 NOVALURON	0.01 NGARINOL
0.01 o, p - DDD	0.01 o, p - DDE	0.01 o, p - DDT	0.01 ONETOATO
0.01 OXADIASON	0.01 OXADIKILO	0.01 OXANTILO	0.01 OXIFLORFENO
0.01 p, p - DDD	0.01 p, p - DDE	0.01 p, p - DDT	0.01 PACLOGUTRAZOL
0.01 PARATHION ETILO	0.01 PARATHION METILO	0.01 PENCICURON	0.01 PENCONAZOL
0.01 PENDIMETALINA	0.01 PERMETRINA	0.01 PICOXISTROBINA	0.01 PIMETROCINA
0.01 PIPERONIL BUTÓXIDO	0.01 PIRACAROLID	0.01 PIRACLOSTROBINA	0.01 PIRIDABEN
0.01 PIRIMETANILO	0.01 PIRIMICARR	0.01 PIRIMIFOP ETILO	0.01 PIRIMIFOP METILO
0.01 PIRIPROKIFENO	0.01 PROCINIDONA	0.01 PROCLORAZ	0.01 PROFAM
0.01 PROFENOFOS	0.01 PROMECARR	0.01 PROMETON	0.01 PROMETRINA
0.01 PROFACLORO	0.01 PROFARGITA	0.01 PROPICONAZOL	0.05 *PROPIHES
0.01 PROFIZAMIDA	0.01 PROPOKUR	0.01 QUINALFOP	0.01 *QUINCLOAC
0.01 QUINOXIFENO	0.01 QUISTOLENO	0.01 QUIZALOFOP-P-ETILO	0.01 ROTENONA
0.01 S-421	0.01 SECURMETON	0.01 SIDERON	0.01 SIMAZINA
0.01 SIMETRINA	0.01 SPINETORAN (ESPINDOSINA J+L)	0.01 SPINOSAD (ESPINDOSINA A+D) 0.01	
TAG-FLUVALINATO			
0.01 TERBUCONAZOLE	0.01 TERFENOCIDA	0.01 TERFENPIRAD	0.01 TERBUTURON
0.01 TEHCACENO	0.01 TEFLURHENURON	0.01 TEFLUTRINA	0.01 TERRACILO
0.01 TERBUFOS	0.01 TERBOMETON	0.01 TERBUTILAZINA	0.01 TERBUTRINA
0.01 TETRACONAZOL	0.01 TETRADIPOG	0.01 TIAGENDAZOL	0.01 TIACLOPRID
0.01 TIAMETOKAM	0.01 TIDIAZURON	0.01 TIOGENCARR	0.01 TIODICARR
0.01 TIOFANATO METILO	0.05 *TIRAM	0.01 TRIADIMEFOS	0.01 TRIADIMENOL
0.01 TRIASULFURON	0.01 TRIAZOFOS	0.01 TRICICLAZOL	0.01 TRICLOPIR
0.01 TRICLORFON	0.01 TRIDENORFO	0.01 TRIFLOKISTROBINA	0.01 TRIFLUMIZOL
0.01 TRIFLUMERON	0.01 TRIFLERALINA	0.01 TRIPORINA	0.01 TRITICONAZOL
0.01 UNICONAZOL	0.01 VANIDOTION	0.01 VINCLOSOLINA	0.05 *ZINER
0.05 *ZIRAM	0.01 ZOKANIDA		

COMERCIAL ANALAB CHILE S.A. es Laboratorio Acreditado por el PSN bajo Norma NCH-ISO 17025 LE: 280 - 281 - 282 - 284 - 285 - 286 - 287 - 690 - 1028 - 1030 - 1033 - 1038 - 1296. Analab es además Laboratorio Oficial del Servicio Agrícola y Ganadero en: Vinos y Alcoholes, Productos Pecuarios, Plaguicidas y Fertilizantes desde 1988 y se encuentra registrado como Laboratorio Oficial de Conformidad de la Calidad de Productos de Exportación autorizado por el INE, Registrado con el N°32 según resolución 907 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de Chile.



## Analab - Informe Resultados N°534181

Este Informe consta de 1 muestra(s)

3 de 3

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDAS

Este Informe fue emitido el 03 de ene de 2017 a las 6:37:27 pm

Original: Cliente

### Observaciones :

FECHA RECEPCION MUESTRA: 26/12/2016 17:51 HRS  
FECHA INICIO ANALISIS: 27/12/2016 08:30 HRS  
FECHA TERMINO ANALISIS: 03/01/2017 15:00 HRS

No se detecta presencia de Ditiocarbamatos en la muestra analizada.

### Metodologías Empleadas:

#### - P-002/Luke

Método basado en AOAC 19th edition 2012, 970.52, 985.22, Pesticides Analyzed with HPLC Procedures, Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs, Sixth edition, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, The Netherlands

- Cromatografía Gaseosa con Detector de Masas (GC-MS)

- Cromatografía Líquida con Detector Triple Cuadrupolo (HPLC-MS/MS)

#### - P-009/EBDC (Expresado como CS2)

Método basado en Journal of the AOAC (COL, 54, N°3, 1971)

- El porcentaje de recuperación promedio para las fortificaciones fue:

a.- Recuperación compuestos analizados por GC = 86 %

b.- Recuperación compuestos analizados por LC = 87 %

c.- Recuperación ingrediente activo Diazinon = 96 %

- L.D : Límite de Detección (ppm)

- Resultados "<LOQ" implica analito detectado, con valor por debajo del Límite de Cuantificación (LOQ)

( \* ) = Fuera del alcance de la Acreditación.

Los resultados son válidos sólo para la muestra analizada.

Este informe de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de Comercial Analab Chile S.A.

LUCERO A. PAREDES REYES  
LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES  
JEFE DE LABORATORIO

JORGE ESPINOZA MUNITA  
QUÍMICO ESPECIALIZADO RESIDUOS  
DE PESTICIDAS FDA-USA  
GERENTE GENERAL

COMERCIAL ANALAB CHILE S.A. es Laboratorio Acreditado por el INN bajo Norma NCH-ISO 17025 LE: 280 - 281 - 282 - 284 -285 - 286 - 287 - 690 - 1028 - 1030 - 1031 - 1038 -1296. Analab es además Laboratorio Oficial del Servicio Agrícola y Ganadero en: Vinos y Alcoholicos, Productos Pecuarios, Plaguicidas y Fertilizantes desde 1988 y se encuentra registrado como Laboratorio Oficial de Conformidad de la Calidad de Productos de Exportación autorizado por el INN, Registrado con el N°72 según resolución 967 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de Chile.

**Analab - Informe Resultados N°538606**

Este Informe consta de 1 muestra(s)

1 de 3

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDAS

Este Informe fue emitido el 10 de feb de 2017 a las 6:31:20 pm

Original: Cliente

**Identificación del Cliente**

Nombre : **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE**  
 Atención : **FRANCISCO FUENTES**  
 Dirección :  
 Ciudad :  
 Teléfono : Comuna :  
 Email :

**Datos de la Solicitud**

Condición de Pago : **CONTRA FACTURA**  
 Plazo de Entrega : **10-02-2017**

**Muestra : 871253**

Clave : **MUESTRA DE QUINOA**  
 Tipo : **QUINOA**  
 Subtipo :  
 Muestreado por : **FRANCISCO FUENTES**  
 Fecha de Muestreo : **27-01-2017**

**LOD RESIDUOS DETECTADOS**  
-- MULTIRESIDUOS**RESULTADOS****RESIDUOS NO DETECTADOS (LOD)**

0.01 2,4 - D	0.01 2-FENILFENOL (OPP)	0.01 3-CETO-CARBOFURANO	0.01 3-HIDROXI-CARBOFURANO
0.01 ABAMECTINA	0.01 ACEFATO	0.01 ACETAMIPRIDA	0.01 ACETOCLORO
0.01 ACIBENZOLAR-S-METILO	0.01 ACLONIFEN	0.01 ACRINATRINA	0.01 ALACLORO
0.01 ALDICARB	0.01 ALDICARB SULFONA	0.01 ALDICARB SULFÓXIDO	0.01 ALDRIN
0.01 ALFA CLOREDANO	0.01 AMETRINA	0.01 AMINOCARB	0.01 AMITRAZ
0.01 ATRAZINA	0.01 AZACONAZOLE	0.01 AZINFOS ETILO	0.01 AZOXISTROBINA
0.01 BENALAXILO	0.01 BENIOTOCARB	0.01 BENOMILO	0.01 BENZOSULFURON METILO
0.01 BENZOATO DE EMAMECTINAS	0.01 BENZOXIMATO	0.01 BETA-CIFLUTRINA	0.01 BHC - ALFA
0.01 BHC - BETA	0.01 BHC - GAMMA (LINDANO)	0.01 BHC - DELTA	0.01 BIFENTRINA
0.01 BITERTANOL	0.01 BOSCALIDA	0.01 BROMACILO	0.01 BROMOPOFOS ETILO
0.01 BROMOPOFOS METILO	0.01 BROMOPROPILATO	0.01 BROMOCANAZOLE	0.01 BUPIRIMATO
0.01 BUFPROFEZINA	0.01 BUTAFENACILO	0.01 CACOSAFOS	0.01 CARBARILO
0.01 CARBENDAZINA	0.01 CARBOFENOTIOL	0.01 CARBOFURANO	0.01 CARBOSULFAN
0.01 CARFENTRASONA ETILO	0.01 CHIMOMETIONATO	0.01 CIANACINA	0.01 CIAZOFAMIDA
0.01 CICLANILIDA	0.01 CIMOXANILO	0.01 CIPERMETRINA	0.01 CIPROCONAZOL
0.01 CIPRODINILO	0.01 CLETODINA	0.01 CLODINAPOF PROPARGILO	0.01 CLOFENTEZINA
0.01 CLORANTRANILIPROL	0.01 CLORFENAPIR	0.01 CLOFENVINPOFOS	0.01 CLORFLUAZURON
0.01 CLOROBENZILATO	0.01 CLOROTOLURON	0.01 CLOROKURON	0.01 CLORPIRIFOS
0.01 CLORPIRIFOS METILO	0.01 CLORPROFAN	0.01 CLORTAL-DIMETILO	0.01 CLOTIANIDINA
0.01 CUMAFOS	0.01 DELTAMETRINA	0.01 DESMEDIFAN	0.01 DIAZINON
0.01 DICLOBENTILO	0.01 DICLOFOTRAZOL	0.01 DICLOFLSANTID	0.01 DICLORAN
0.01 DICLORVOS	0.01 DICOFOL	0.01 DICPOTOPOFOS	0.01 DIELDRIN
0.01 DIETOFENCARB	0.01 DIFENILAMINA	0.01 DIFENOCONAZOL	0.01 DIFLURENEURON
0.01 DIFLUFENCAN	0.01 DIMETOATO	0.01 DIMETOMORFO	0.01 DINICONAZOL
0.01 DINOCAP-HEPTILO	0.01 DINOTEFURAND	0.01 DISULFOTON	0.05 *DITIOCARBAMATOS
0.01 DIOXACARB	0.01 DIURON	0.01 DODINA	0.01 ENDOXULFAN ALFA
0.01 ENDOXULFAN BETA	0.01 ENDOXULFAN SULFATO	0.01 ENDRIN	0.01 EPOXICONAZOL
0.01 ESPENVALERATO	0.01 ESPINOSINA A	0.01 ESPINOSINA D	0.01 ESPINOSINA J
0.01 ESPINOSINA L	0.01 ESPIRODICLOFENO	0.01 ESPIROTETRAMATO	0.01 ESPIROXAMINA
0.01 ETACONAZOL	0.01 ETEFON	0.01 ETIOFENCARB	0.01 ETION
0.01 ETIPROL	0.01 ETIRINDOL	0.01 *ETOFENPROX	0.01 ETOFUMEGATO
0.01 ETOPROPOFOS	0.01 ETRIMPOFOS	0.01 FANOXADONA	0.01 FENAMIDONA
0.01 FENAMIPOFOS	0.01 FENARIMOL	0.01 FENAZAQUINA	0.01 FENICONAZOL

COMERCIAL ANALAB CHILE S.A. es Laboratorio Acreditado por el INN bajo Norma NCH-ISO 17025 LE: 280 - 281 - 282 - 284 -285 - 286 - 287 - 690 - 1028 - 1030 - 1031 - 1038 -1296. Analab es además Laboratorio Oficial del Servicio Agrícola y Ganadero en: Vinos y Alcoholes, Productos Pecuarios, Plaguicidas y Fertilizantes desde 1988 y se encuentra registrado como Laboratorio Oficial de Conformidad de la Calidad de Productos de Exportación autorizado por el INN, Registrado con el N°32 según resolución 967 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de Chile.



## Analab - Informe Resultados N°538606

Este Informe consta de 1 muestra(s)

Este Informe fue emitido el 10 de feb de 2017 a las 6:31:20 pm

2 de 3

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDAS

Original: Cliente

0.01	FENCLOFOS	0.01	FENHEXAMIDA	0.01	FENITROTION	0.01	FENMEDIFAM
0.01	FENOXAPROP-P-ETILO	0.01	FENOXICARB	0.01	FENPIROKIMATO	0.01	FENPROPATRINA
0.01	FENPROPIDINA	0.01	FENPROIMORFO	0.01	FENPYRALAMINA	0.01	FENTION
0.01	FENVALERATO	0.05	*FERRAM	0.01	FIPRONILO	0.01	FLONICAMIDA
0.01	FLASIFOP BUTILO	0.01	FLIALINAM	0.01	FLOBENDIAMIDA	0.01	FLOCITRINATO
0.01	FLUDIOXONILO	0.01	FLUFENACET	0.01	FLOFENOKURON	0.01	FLIMIOKACIN
0.01	FLOMETURON	0.01	FLOPYRAM	0.01	FLOKASTROBINA	0.01	FLUQUINCONAZOL
0.01	FLUSILAZOLE	0.01	FLUTOLANILO	0.01	FLOTRIAFOL	0.01	FORANSULFURON
0.01	FORCLORFENURON	0.01	FORMOTION	0.01	FOZALONE	0.01	FOGETIL-AL
0.01	FOSFAMIDON	0.01	FOSMET	0.01	FURERIDAZOL	0.01	FURALAXILO
0.01	FURATIOCARB	0.01	GAMMA - CICALOTRINA	0.01	GAMMA CLORDANO	0.01	GLIFOSATO
0.01	HALOXIPOP METILO	0.01	HEX HEXACLOROBENCENO	0.01	HEPTACLORO	0.01	HEPTACLOROSPÓXIDO
0.01	HEPTENEPOS	0.01	HEXACONAZOL	0.01	HEKATHIONA	0.01	HEXITIAZOL
0.01	HIDROMETILNOSA	0.01	IMAZALILO	0.01	IMAZANOX	0.01	IMIDACLOPRIDA
0.01	INDAZIFLAM	0.01	INDOXACARB	0.01	IPOHAZOL	0.01	IPRODIONA
0.01	ISOPROCARB	0.01	ISOPROTURON	0.01	KRESOXIM METILO	0.01	LANGDA - CICALOTRINA
0.01	LENACILO	0.01	LINURON	0.01	LUFENURON	0.01	MALATION
0.05	*MANCOSES	0.01	MANDI PROPANIDA	0.05	*MASEB	0.01	MECARBAM
0.01	MEFENACET	0.01	MEFENOXAM (METALAXILO-M)	0.01	MEFANIPIRIM	0.01	MEPRONILO
0.01	MESOGULFURON METILO	0.01	METABENTHAZURON	0.01	METAFLUMIZONA	0.01	METALAXILO
0.01	METAMIDOPOS	0.01	METAMITRIONA	0.01	METONAZOL	0.01	METIDATION
0.01	METIOCARB	0.01	METOROMURON	0.01	METOLACLORO	0.01	METOMILO
0.01	METOPROTRINA	0.01	METOKICLORO	0.01	METOXIFENOCIDA	0.01	METRAFENONA
0.01	METRIBUZINA	0.01	MEVINFOS	0.01	MEKACARBATO	0.01	MICLOBUTANILO
0.01	MIREX	0.01	MOLINATO	0.01	MOBROTOFOS	0.01	MONOLINURON
0.01	NEBURON	0.01	NITENPIRAM	0.01	NOVALURON	0.01	NUARINDEL
0.01	o, p - DDD	0.01	o, p - DDE	0.01	o, p - DDT	0.01	OXADIAZON
0.01	OXADIKILO	0.01	OXANILO	0.01	OXIFLUORFENO	0.01	p, p - DDD
0.01	p, p - DDE	0.01	p, p - DDT	0.01	PACLOBUTRAZOL	0.01	PARATION ETILO
0.01	PARATION METILO	0.01	PENCICURON	0.01	PENCONAZOL	0.01	PENDIMETALINA
0.01	PERMETRINA	0.01	PICOXISTROBINA	0.01	PIMETROCINA	0.01	PIPERONIL BUTÓXIDO
0.01	PIRACARBOLID	0.01	PIRACLOSTROBINA	0.01	PIRIDABEN	0.01	PIRIMETANILO
0.01	PIRIMICARB	0.01	PIRIMIFOS ETILO	0.01	PIRIMIFOS METILO	0.01	PIRIPROXIFENO
0.01	PROCIMIDONA	0.01	PROCLORAZ	0.01	PROFAN	0.01	PROFENFOS
0.01	PROMECARB	0.01	PROMETON	0.01	PROMETRINA	0.01	PROPACLORO
0.01	PROPARGITA	0.01	PROPICONAZOL	0.05	*PROPINER	0.01	PROPIZAMIDA
0.01	PROPOKUR	0.01	QUINALFOS	0.01	*QUINCLORAC	0.01	QUINOXIFENO
0.01	QUINTOZEND	0.01	QUIZALOFOP-S-ETILO	0.01	ROTEHONA	0.01	S-421
0.01	SEBUMETON	0.01	SIDURON	0.01	SIMAZINA	0.01	SINETRINA
0.01	SPINETORAM (ESPINOSINA J+L)	0.01	SPINOSAD (ESPINOSINA A+D)	0.01	TAU-FLUVALINATO	0.01	TERCONAZOLE
0.01	TERBUFENOCIDA	0.01	TERBUFENPIRAD	0.01	TESOTIURON	0.01	TECNACENO
0.01	TEFLUBENZURON	0.01	TEFLOTRINA	0.01	TERBACILO	0.01	TERBOFOS
0.01	TERBUNETON	0.01	TERBUTILAZINA	0.01	TERBUTRINA	0.01	TETRACONAZOL
0.01	TETRADIFON	0.01	TIABENDAZOL	0.01	TIACLOPRID	0.01	TIAMETOXAM
0.01	TIDIAZURON	0.01	TIOBENCARB	0.01	TIODICARB	0.01	TIOFANATO METILO
0.05	*TIRAM	0.01	TRIADIMEFON	0.01	TRIADIMENOL	0.01	TRIASULFURON
0.01	TRIASOPOS	0.01	TRICICLAZOL	0.01	TRICLOPIR	0.01	TRICLORFON
0.01	TRIDEMORFO	0.01	TRIFLOXISTROBINA	0.01	TRIFLUMIZOL	0.01	TRIFLUMURON
0.01	TRIFLURALINA	0.01	TRIFORINA	0.01	TRITICONAZOL	0.01	UNICONAZOL
0.01	VAMIDOTTON	0.01	VINCLOROLINA	0.05	*ZINEB	0.05	*ZIRAM
0.01	ZOXAMIDA						

### Observaciones :

COMERCIAL ANALAB CHILE S.A. es Laboratorio Acreditado por el INN bajo Norma NCH-ISO 17025 LE: 280 - 281 - 282 - 284 - 285 - 286 - 287 - 690 - 1028 - 1030 - 1031 - 1038 - 1296. Analab es además Laboratorio Oficial del Servicio Agrícola y Ganadero en: Vinos y Alcoholes, Productos Pecuarios, Plaguicidas y Fertilizantes desde 1988 y se encuentra registrado como Laboratorio Oficial de Conformidad de la Calidad de Productos de Exportación autorizado por el INN, Registrado con el N°32 según resolución 967 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de Chile.



## Analab - Informe Resultados N°538606

Este Informe consta de 1 muestra(s)

Este Informe fue emitido el 10 de feb de 2017 a las 6:31:20 pm

3 de 3

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDAS

Original: Cliente

FECHA RECEPCION MUESTRA: 03/02/2017 16:44 HRS  
FECHA INICIO ANALISIS: 08/02/2017 08:40 HRS  
FECHA TERMINO ANALISIS: 10/02/2017 15:00 HRS

No se detecta presencia de Ditiocarbamatos en la muestra analizada.

### Metodologías Empleadas:

#### - P-002/Luke

Método basado en AOAC 19th edición 2012, 970.52, 985.22, Pesticides Analysed with HPLC Procedures, Analytical Methods for Pesticide Residues in Foodstuffs, Sixth edition, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, The Netherlands

- Cromatografía Gaseosa con Detector de Masas (GC-MS)
- Cromatografía Líquida con Detector Triple Cuadrupolo (HPLC-MS/MS)

#### - P-009/EBDC (Expresado como CS2)

Método basado en Journal of the AOAC (COL. 54, N°3, 1971)

- El porcentaje de recuperación promedio para las fortificaciones fue:

- a.- Recuperación compuestos analizados por GC = 90 %
- b.- Recuperación compuestos analizados por LC = 75 %

- L.D : Límite de Detección (ppm)

- Resultados "<LOQ" implica analito detectado, con valor por debajo del Límite de Cuantificación (LOQ)

(\* ) = Fuera del alcance de la Acreditación.

Los resultados son válidos sólo para la muestra analizada.

Este informe de análisis no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de Comercial Analab Chile S.A.

ADRIAN DEL TORO MORENO  
MASTER EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA  
SUBGERENTE DE LABORATORIOS

JORGE ESPINOZA MUNITA  
QUÍMICO ESPECIALIZADO RESIDUOS  
DE PESTICIDAS/FDA-USA  
GERENTE GENERAL

COMERCIAL ANALAB CHILE S.A. es Laboratorio Acreditado por el INN bajo Norma NCH-ISO 17025 LE: 280 - 281 - 282 - 284 - 285 - 286 - 287 - 690 - 1028 - 1030 - 1031 - 1038 - 1296. Analab es además Laboratorio Oficial del Servicio Agrícola y Ganadero en: Vinos y Alcoholes, Productos Pecuarios, Plaguicidas y Fertilizantes desde 1988 y se encuentra registrado como Laboratorio Oficial de Conformidad de la Calidad de Productos de Exportación autorizado por el INN, Registrado con el N°32 según resolución 967 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de Chile.

## Resultado esperado 6: Monitoreo y determinación de plagas y enfermedades de la quínoa

**Prospección de plagas presentes en quínoa en la comuna de Colchane, Región de Tarapacá.** Prospección de plagas a través de monitoreos de insectos presentes en cultivo de quínoa en Colchane se realizaron junto a agricultores participantes del proyecto (Figura 1). Se colectaron muestras de insectos para su clasificación e identificación en laboratorio.

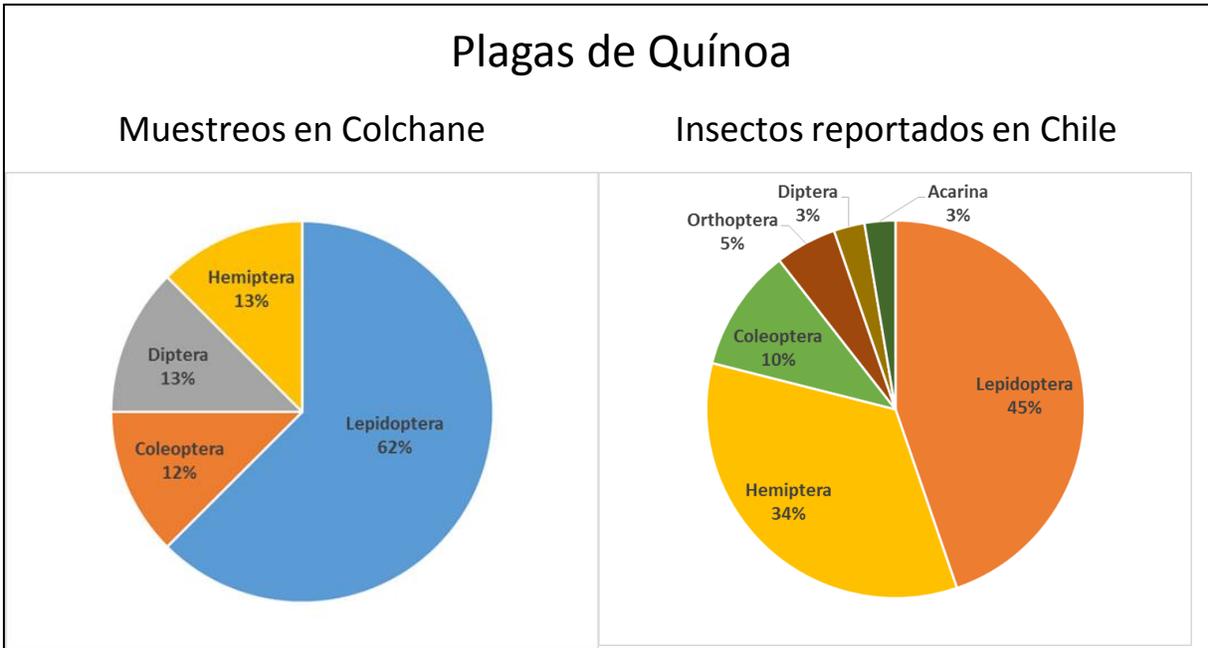


**Figura 1.** Monitoreo de insectos presentes en cultivos de quínoa en Colchane.

### **Importancia relativa de especies de insectos plaga detectados en la zona de Colchane y Cariquima.**

Una variedad de especies de insectos son capaces de alimentarse de quínoa; sin embargo, se determinó una mayor importancia de especies de lepidóptera afectando a este cultivo en el altiplano de Colchane. Los lepidópteros son insectos masticadores que consumen hojas, flores y semillas en formación, según el momento en que se presentan en el cultivo de quínoa. Las especies potencialmente más dañinas corresponden a las larvas de polillas de las Familias Noctuidae y Gellechiidae. La infestación comienza con la llegada de las hembras adultas que depositan sus huevos preferentemente en el envés de las hojas. Al nacer las larvas, éstas se alimentan durante 2 a 4 semanas dependiendo de la especie y temperatura promedio.

De acuerdo a estos estudios, es posible concluir que la región agroecológica de Colchane posee características distintivas en términos de las plagas que afectan al cultivo de quínoa en comparación con otras zonas productivas del país (Figura 2).



**Figura 2.** Identificación de plagas presentes en quínoa en la comuna de Colchane.

**Tabla 1.** Listado de especies con el potencial de dañar a la quínoa en Chile.

Orden: Familia	Especie
Orthoptera: Acrididae	<i>Dichroplus maculipennis</i>
Orthoptera: Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>
Hemiptera: Cicadellidae	<i>Anacuerna centrolinea</i>
Hemiptera: Cicadellidae	<i>Empoasca sp.</i>
Hemiptera: Cicadellidae	<i>Paratanus sp.</i>
Hemiptera: Aphidae	<i>Aphis craccivora</i>
Hemiptera: Aphidae	<i>Aphis gossypii</i>
Hemiptera: Aphidae	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>
Hemiptera: Aphidae	<i>Myzus persicae</i>
Hemiptera: Triozidae	<i>Trioza chenopodii</i>
Hemiptera: Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>
Hemiptera: Lygaeidae	<i>Nysius simulans</i>
Hemiptera: Coreidae	<i>Leptoglossus chilensis</i>
Hemiptera: Ropalidae	<i>Liorhyssus hyalinus</i>
Hemiptera: Miridae	<i>Orthotylus (melanotrichus) flavosparsus</i>
Diptera: Agromyzidae	<i>Liriomyza huidobrensis</i>
Coleoptera: Chrysomelidae	<i>Epitrix spp.</i>
Coleoptera: Meloidae	<i>Epicauta sp.</i>
Coleoptera: Meloidae	<i>Meloe sp.</i>
Coleoptera: Elateridae	<i>Conoderus sp.</i>
Lepidoptera: Gelechiidae	<i>Eurysacca melanocampta</i>

Lepidoptera: Gelechiidae	<i>Eurysacca quinoae</i>
Lepidoptera: Gelechiidae	<i>Eurysacca media</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Copitarsia decolora</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Dargida sp.</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Feltia subterranea</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Helicoverpa quinoa</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Helicoverpa zea</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Helicoverpa gelotopoeon</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Peridroma saucia</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Mythimna unipuncta</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Rachiplusia un</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Spodoptera frugiperda</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Spodoptera eridanea</i>
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Spodoptera ochrea</i>
Lepidoptera: Crambidae	<i>Spodalea (Hymenia) recurvalis</i>
Acarina: Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>

Fotografías de especies detectadas en Colchane durante la campaña 2016- 2017

**Polilla de la quínoa *Eurysacca sp.***



***Helicoverpa* sp.**



***Copitarsia* sp.**



**Familia Hesperidae**



## Coleoptera, Familia Meloidae



### Insectos plaga y momentos de ataque

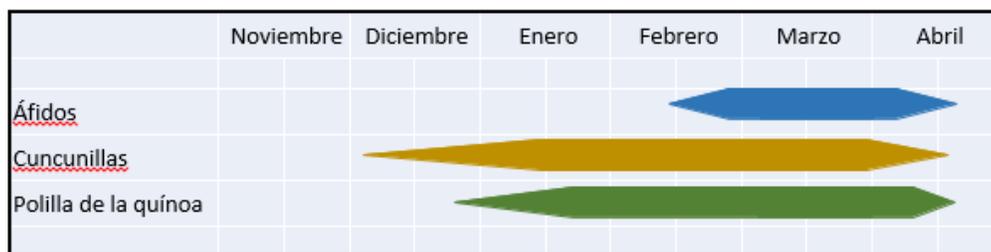
Las principales plagas de la quínoa en Ancovinto (Colchane) corresponden a especies de lepidópteros y áfidos (Tabla 2), aunque en ocasiones se encuentran otras especies en menor densidad poblacional.

Existe un complejo de varias especies de lepidópteros que en su conjunto pueden causar pérdidas considerables a la producción de granos de quínoa. Dentro de ellas, la polilla de la quínoa afecta al cultivo desde enero a abril, aumentando en abundancia hacia el fin de la estación productiva. Esta especie es muy dañina en la etapa de floración y llenado de granos. Similarmente, al menos dos especies de cuncunillas (*Copitarsia* sp. y *Helicoverpa* sp.) consumen follaje y órganos reproductivos de la planta entre diciembre y mediados de abril (Figura 3).

**Tabla 2.** Principales especies de insectos identificadas afectando cultivos de quínoa en Ancovinto, Colchane.

Orden: Familia	Especie	Clasificación operacional
Lepidoptera: Gelechiidae	<i>Eurysacca</i> sp.	Polilla de la quínoa
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Helicoverpa</i> sp.	Cuncunillas
Lepidoptera: Noctuidae	<i>Copitarsia</i> sp.	Cuncunillas
Hemiptera: Aphididae	<i>Aphis craccivora</i>	Áfido o pulgón
Hemiptera: Aphididae	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Áfido o pulgón

El segundo grupo de importancia lo constituyen los áfidos o pulgones. Dos especies de estos insectos se detectaron en Ancovinto, el pulgón negro *Aphis craccivora* y el pulgón verde de la papa *Macrosiphum euphorbiae*. La abundancia de estos insectos aumenta considerablemente hacia el período reproductivo de la planta, desde mediados de febrero a mediados de abril (Figura 3). Cabe señalar que estos insectos se introducen en la panoja donde se esconden y escapan (hasta cierto punto) de enemigos naturales y del efecto de insecticidas de contacto, por lo que es recomendable comenzar a controlarlos desde que se observan los primeros ejemplares en las plantas.



**Figura 3.** Período de ataque de las principales plagas de la quínoa en Ancovinto.



Larva de cuncunilla (Lepidoptera)



Pulgón verde de la papa (Hemiptera)

### Opciones disponibles en Chile para el control orgánico de plagas (con registro SAG)

En agricultura orgánica está permitido utilizar insumos que cuenten con la debida autorización del Servicio Agrícola y Ganadero. A la fecha, esta lista incluye 21 productos comerciales con actividad insecticida, repitiéndose en algunos casos el ingrediente activo. De tal forma, se disponen de 11 ingredientes activos distintos para controlar plagas (Tabla 3). Un problema que se ha detectado en este sentido es que ninguno de ellos cuenta con registro para su uso en Quínoa. Obviando este problema de índole legal, debiera ser posible utilizar al menos algunos de estos insecticidas en quínoa, sin riesgo de dañar la planta. Contrario es el caso de los aceites parafínicos, los que NO debieran utilizarse en quínoa por el riesgo de causar fitotoxicidad.

Se realizó una investigación de los componentes de los insecticidas listados en la Tabla 3, sus recomendaciones de etiqueta y otros antecedentes para proponer un listado de los productos que podrían utilizarse en el cultivo orgánico de quínoa. Este listado se presenta en la Tabla 3. De esta información se desprende que existen opciones disponibles para el control de plagas en quínoa, siendo menos abundantes las opciones para el control de áfidos (Tabla 4).

**Tabla 3.** Listado completo de insecticidas visados para agricultura orgánica (SAG).

<b>Nombre comercial</b>	<b>Ingrediente activo</b>
Argenfrut Supreme	Aceite Mineral
Bioil spray	Aceite de linaza
Citroliv Emulsible	Aceite Mineral
Citroliv Miscible	Aceite Mineral
Ultraspray	Aceite mineral
Pure Spray Green	Aceite Parafínico
Pure Spray 22 E	Aceite Parafínico
Protek	Aceites esenciales de cítricos (limoneno)
Neem X	Azadirachtin
Dipel WG	Bacillus thuringiensis (6,4 % P/P)
BETK-03	Bacillus thuringiensis Cepa N1, N2 y N3
Javelin WG	Bacillus thuringiensis subsp KURSTAKI
Biocapsaicin 500 EC	Capsaicina
QL Agri 35	Extracto de Quillay
Bio-Benefico	Paecilomyces , Verticillium y otros hongos benéficos
Polisulfuro Agrospec	Polisulfuro de calcio
Polisul 29	Polisulfuro de calcio
Polisulfuro 29	Polisulfuro de calcio
Polisulfuro de Calcio	
BSP	Polisulfuro de calcio
Entrust	Spinosad
Carpovirusine	Virus de la granulosis de carpocapsa

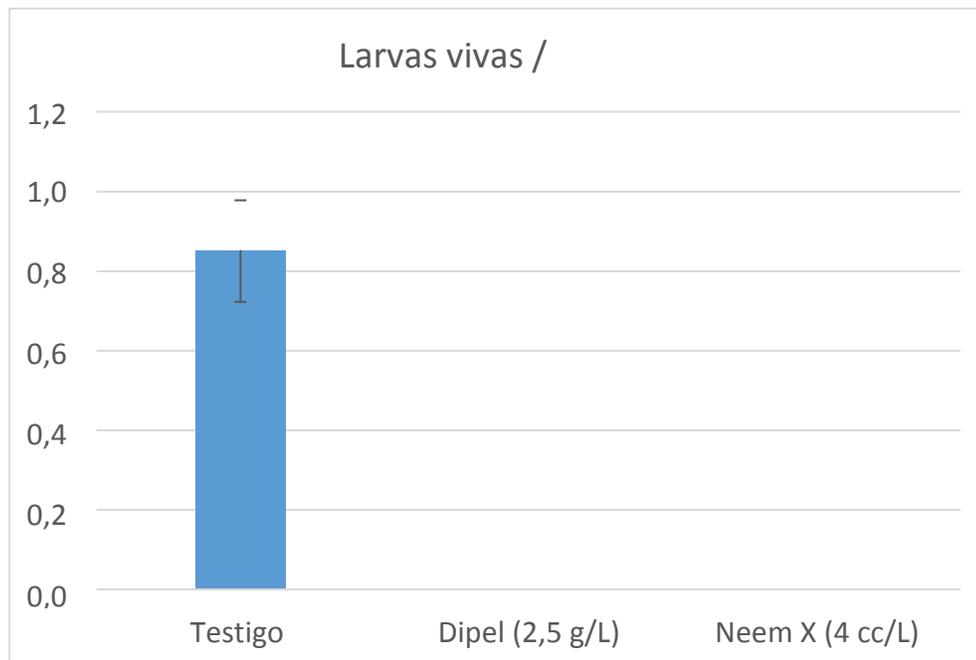
**Tabla 4.** Selección parcial de productos con potencial para el control de plagas en quínoa cultivada con registro orgánico.

<b>Nombre producto comercial</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>Plagas controladas</b>	
		<b>Lepidópteros</b>	<b>Áfidos</b>
Neem X	Azadirachtina 0,4%	X	X
Dipel WG	Bacillus thuringiensis 6,4%	X	
BETK-03	Bacillus thuringiensis 1,81%	X	
Javelin WG	Bacillus thuringiensis 7,5%	X	
QL Agri 35	Extracto de Quillaja saponaria 35%		X
Entrust	Spinosad 80%	X	

## Ensayos de control de plagas de la quínoa

### Control de cuncunillas (*lepidópteros*)

Con esta información y de acuerdo a la factibilidad técnica del presente proyecto, se procedió a evaluar la efectividad en campo utilizando dos de estos insecticidas, Dipel y Neem X. Para esta evaluación, se utilizó un diseño estadístico completamente aleatorio, con 4 repeticiones. Las aplicaciones se realizaron con bomba de espalda de acuerdo a las indicaciones de la etiqueta comercial de los productos evaluados. Se determinó la presencia de plagas antes de la aplicación y nuevamente a los 8 días después de la aplicación. Según se observa en la Figura 1, ambos insecticidas (Dipel y Neem X) fueron eficaces en el control de larvas de cuncunillas (*Helicoverpa* sp.). No se observaron indicios de fitotoxicidad en las plantas.



**Figura 1.** Resultado de la evaluación de eficacia de control de larvas de polillas en quínoa utilizando los insecticidas Dipel y Neem X.



**Figura 2.** Entomólogo Dr. Rodrigo Chorbadian junto al agricultor Sr. Mauricio Gómez previo aplicación de productos.

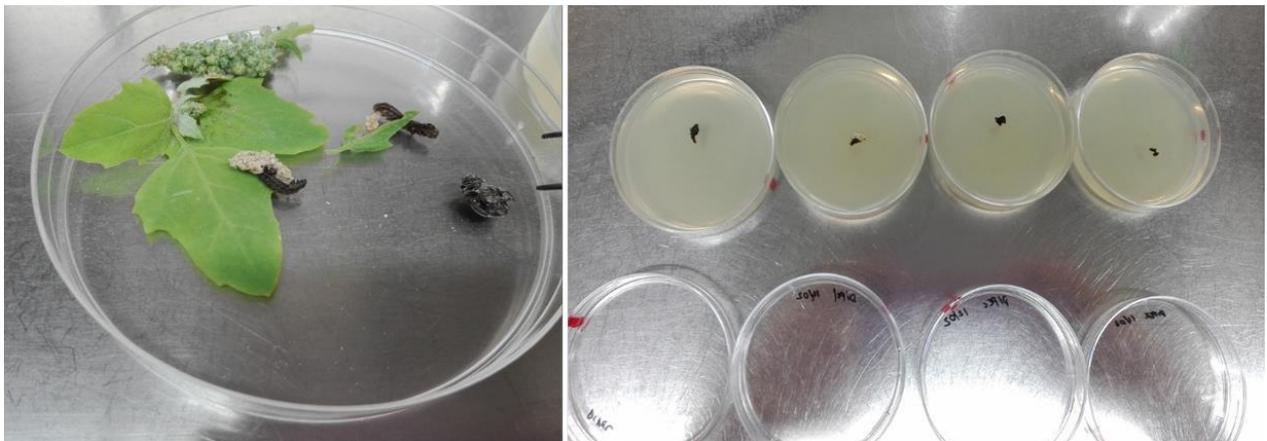


**Figura 3.** Aplicación de los tratamientos para el control de plagas y enfermedades de la quínoa en Ancovinto.

Pasado los 8 días después de la aplicación de los tratamientos se evaluó la efectividad de los productos. Los resultados mostraron eficacia de los tratamientos utilizados frente al tratamiento testigo.



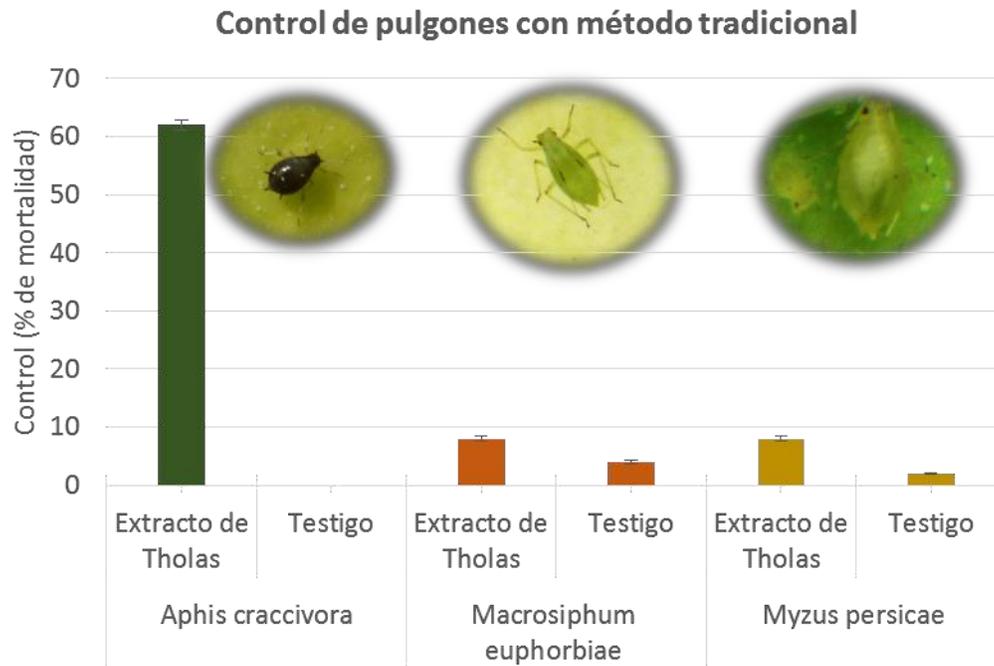
**Figura 4.** Evaluación post aplicación tratamiento, observándose larvas de polillas muertas en hojas y panojas de quínoa en Ancovinto.



**Figura 5.** Evaluación del efecto de los productos sobre larvas de polillas post aplicación tratamiento.

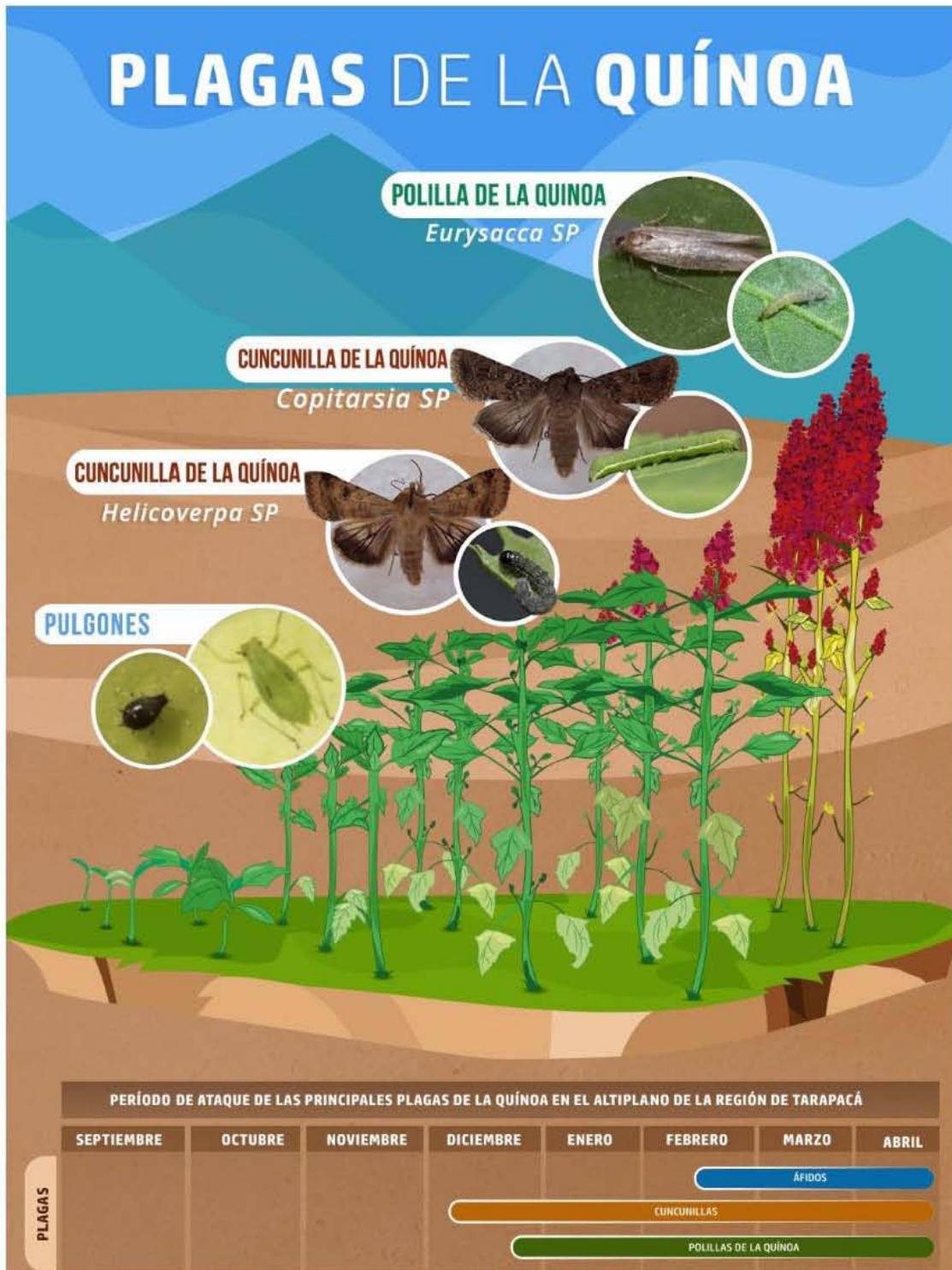
## Control de áfidos

Para el ensayo de control de áfidos, se utilizó un método que los agricultores de la zona utilizan en forma tradicional. Este consiste en un extracto de plantas autóctonas en base a Siphu, Quipha y Ñaca Thola. El extracto es de color oscuro y aunque se utiliza como método de control de plagas, a los agricultores les merecía dudas de su efectividad. Así, por motivación de los agricultores, se procedió a realizar una evaluación para determinar su efectividad a nivel de distintas especies de pulgones. El ensayo consistió en evaluar su efectividad sobre tres especies, *Aphis craccivora* (pulgón negro), *Macrosiphum euphorbiae* (pulgón de la papa) y *Myzus persicae* (pulgón verde del duraznero). Como resultado se determinó un efecto especie-específico del extracto, tal que el pulgón negro (*A. craccivora*) fue susceptible a la aspersion del extracto (Figura 2). Sin embargo, las otras dos especies de pulgones no fueron afectadas significativamente. Es por ello, que se concluye que el extracto es efectivo para el control del pulgón negro, pero no para el pulgón verde de la papa o para el pulgón verde del duraznero.



**Figura 2.** Resultado de la evaluación de eficacia de control de pulgones utilizando un método ancestral basado en extracto natural de plantas de la zona (Tholas).

Infografía: Plagas de la quínoa



quinoalab.org

## Prospección de enfermedades presentes en quínoa en la comuna de Colchane, Región de Tarapacá: primera temporada.

Prospecciones de enfermedades realizadas en la localidad de Ancovinto, comuna de Colchane permitieron identificar la presencia de síntomas de enfermedades causadas por hongos y virus. La principal enfermedad causada por hongos corresponde a mildiú, provocada por el oomycete *Peronospora variabilis*, observándose síntomas de manchas cloróticas y necróticas irregulares en el follaje (Figura 1 A y B), a veces acompañado de una coloración gris polvorienta en el envés de la hoja el cual corresponde al crecimiento del agente causal de la enfermedad (Figura 1 C).

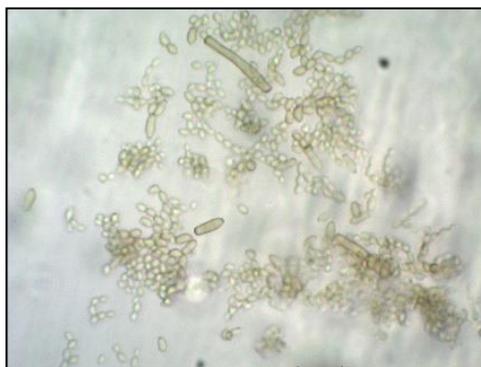
Muestras de tejido vegetal fueron además colectadas para su análisis en el laboratorio de Fitopatología molecular, donde fue posible identificar la presencia de hongos secundarios. Entre ellos, *Ulocladium* y *Cladosporium* (Figura 2 y 3)



**Figura 1.** A y B) Síntomas de mildiú en quínoa de Colchane. C) Observación del agente causal *P. variabilis*

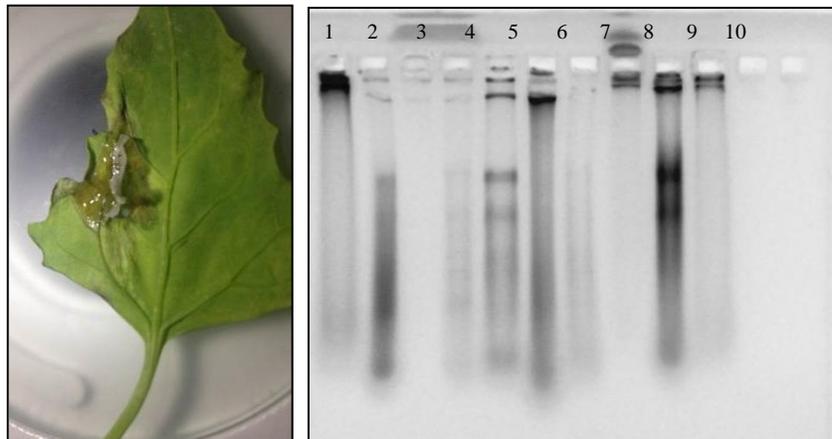


**Figura 2.** Observación microscópica de conidias de *Ulocladium* sp.



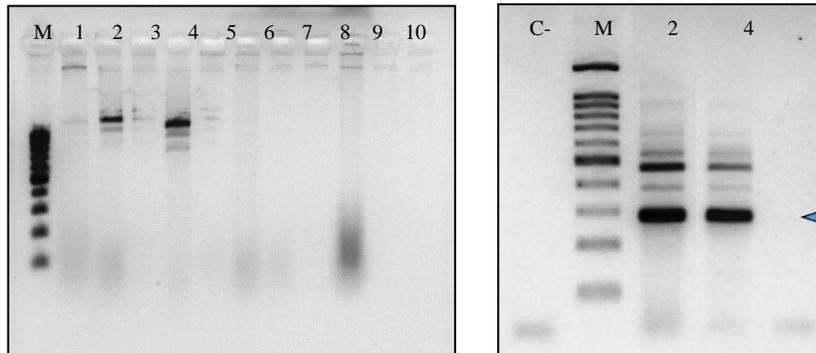
**Figura 3.** Observación microscópica de conidias de *Cladosporium* sp.

**Extracción de ADN y detección molecular de *Peronospora variabilis*.** Extracción de ADN del agente causal fue realizado siguiendo el protocolo de Lodhi et al. (1994) (Figura 4A y B). La calidad del ADN fue medido utilizando Qubit 2.0 (Tabla 1). La Identificación molecular se realizó a través de la técnica PCR utilizando dos pares de primarios específicos correspondientes a la región ITS 1-4 y PV6F / PV6R (Testen et al. 2014). El producto PCR fue visualizado en gel de agarosa al 1,5% donde fue posible observar el fragmento esperado (Figura 5A y B).



**Figura 4.** Extracción de ADN. A) Fijación de mildiú con esmalte transparente para favorecer la extracción. B) Visualización de calidad de extracción de ADN en gel de agarosa 1.5%.

Muestra	Concentración (ug/ul)
1	0,129
2	0,00594
3	Muy bajo
4	Muy bajo
5	0,00572
6	0,0258
7	0,00442
8	0,00444
9	0,0266
10	0,00484



**Figura 5.** Detección molecular de *P. variabilis* visualizado en gel de agarosa 1,5%. A) PCR específico ITS 1-4 (1.3kb) B) PCR específico PV6F/PV6R (278pb).

**Tabla 1.** Evaluación de calidad de ADN

### Monitoreo de enfermedades en cultivos de quínoa en la localidad de Ancovinto: segunda temporada.

Durante toda la temporada de cultivo de quínoa (2017-2018) se realizó el monitoreo de enfermedades permanente del cultivo establecido en la localidad Ancovinto (Figura 1). El monitoreo se realizó todos los meses y consistió en evaluar la presencia de síntomas asociados a enfermedades, determinando prevalencia y severidad de la enfermedad. La prevalencia se determinó evaluando sistemáticamente un cierto número de plantas y registrando aquellas que presentaban síntomas de enfermedad ( $N^{\circ}$  de plantas enfermas/ $N^{\circ}$  total de plantas evaluadas  $\times$  100), mientras que la severidad se determinó evaluando el nivel de daño que presentaba cada planta enferma registrada siguiendo el método de escala diagramática de nota 1 a 4, donde Nota 1 = 1 a 25% de la planta enferma; Nota 2= 26 a 50% de la planta enferma; Nota 3= 51 a 75% de la planta enferma y Nota 4 = 76 a 100% de la planta enferma. Adicionalmente, se colectaron muestras de tejido vegetal con síntomas y fueron llevados al laboratorio de Fitopatología Molecular para su posterior análisis.

Resultados de los monitoreos realizados durante toda la temporada de cultivo permitieron registrar la presencia de dos enfermedades afectando al cultivo de quínoa en Ancovinto. En los primeros estados fenológicos se registró la presencia de la enfermedad causada por el hongo Ascomycete *Alternaria* sp., causando lesiones necróticas regulares e irregulares en hojas de quínoa (Figura 2). Esta enfermedad se registró a partir del primer mes de cultivo, en crecimiento vegetativo y se presentó hasta el término del cultivo. La prevalencia de la enfermedad fue de 40%, es decir de 100 plantas evaluadas, solo 40 presentaron síntomas de la enfermedad, mientras que la severidad de la enfermedad durante todo el cultivo no superó la nota 1 de escala, es decir menos del 25% de la planta entera se vio afectada por la enfermedad.

La otra enfermedad identificada se registró al término del cultivo, en estado de cosecha, observándose síntomas de lesiones necróticas en panojas y tallos (Figura 3), en algunos con presencia de estructuras reproductivas conocidas como picnidios (Figura 4). Según lo observado, la enfermedad estaría siendo ocasionada por el hongo *Phoma* sp. y actualmente se están analizando las muestras colectadas de terreno, en laboratorio para corroborar el agente casual.

Respecto a la enfermedad más importante que afecta a la quínoa a nivel mundial “mildiú” causada por el hongo *Peronospora variabilis*, está se presentó también en el último período del cultivo, sin generar mayor daño a las plantas (Figura 5). No obstante, en otras localidades pertenecientes a la comuna de Colchane, como Chijo, fue posible observar ataques severos de esta enfermedad (Figura 6).



**Figura 1.** Monitoreo de enfermedades en diferentes estados fenológicos de la quínoa en Ancovinto.



**Figura 2.** Síntomas lesiones necróticas regulares e irregulares causado por el hongo de *Alternaria* sp. en quínoas de Ancovinto.



**Figura 3.** Síntomas de lesiones necróticas en tallos y panojas de quínoa causado por el hongo *Phoma* sp.



**Figura 4.** Presencia de Picnidios en tallo de quínoa causado por el hongo *Phoma* sp.

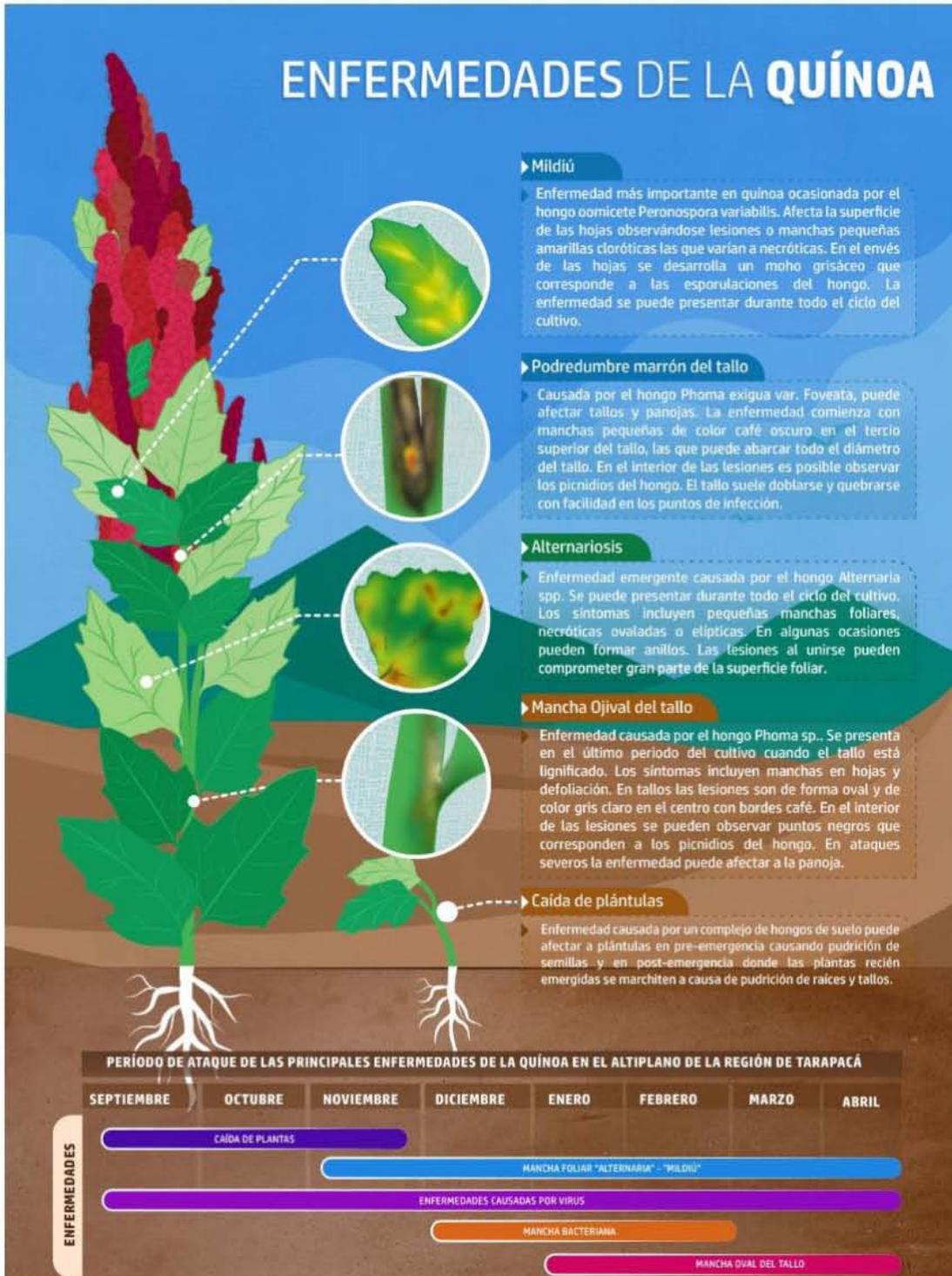


**Figura 5.** Síntomas leves de mildiú en plantas de quínoa en la localidad de Ancovinto.



**Figura 6.** Síntomas severos de mildiú afectando plantas de quínoa en la localidad de Chijo, comuna de Colchane.

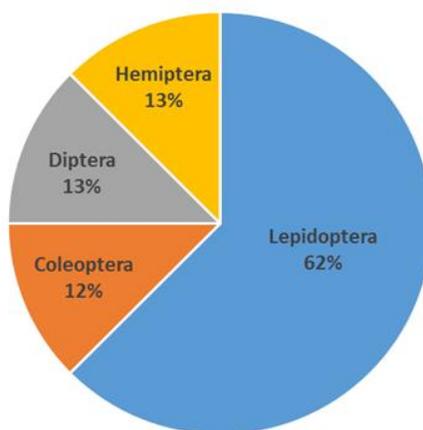
## Infografía: enfermedades de la quínoa



## **DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA GENOTÍPICA A INSECTOS**

La zona de producción de quínoa en el altiplano de la región de Tarapacá posee características distintivas en términos de las plagas que afectan al cultivo de quínoa en comparación con otras zonas del país. Así a través de este proyecto se logró determinar la presencia de los siguientes insectos plagas en el ecosistema de la quínoa: Larvas de polillas de las Familias Noctuidae y Gellechiidae (Lepidóptera); pulgones pertenecientes a la Familia Aphididae (*Aphis craccivora*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae*) larvas de mosca minadora de la Familia Diptera (*Liryomiza huidobrensis*) e insectos plagas del orden Coleoptera (*Epitrix* spp. *Epicauta* sp.)

**Figura 1.** Proporción de insectos plagas afectando a cultivos de quínoa en la comuna de Colchane



En el caso específico de los pulgones, éstos son insectos picadores que se caracterizan por tener un aparato bucal especializado para succionar savia de las plantas. Así una alta densidad de estos insectos pueden ser especialmente dañinos en etapa de floración y llenado de granos de la quínoa.

Dentro de las estrategias de Manejo Integrado de plagas, el uso de genotipos resistentes constituye una de las alternativas más favorable para el manejo de la población de insectos plagas.

El objetivo de este estudio fue determinar la abundancia de *Myzus persicae* (pulgón verde del duraznero) en diferentes genotipos de quínoa sembrados bajo condiciones de invernadero.

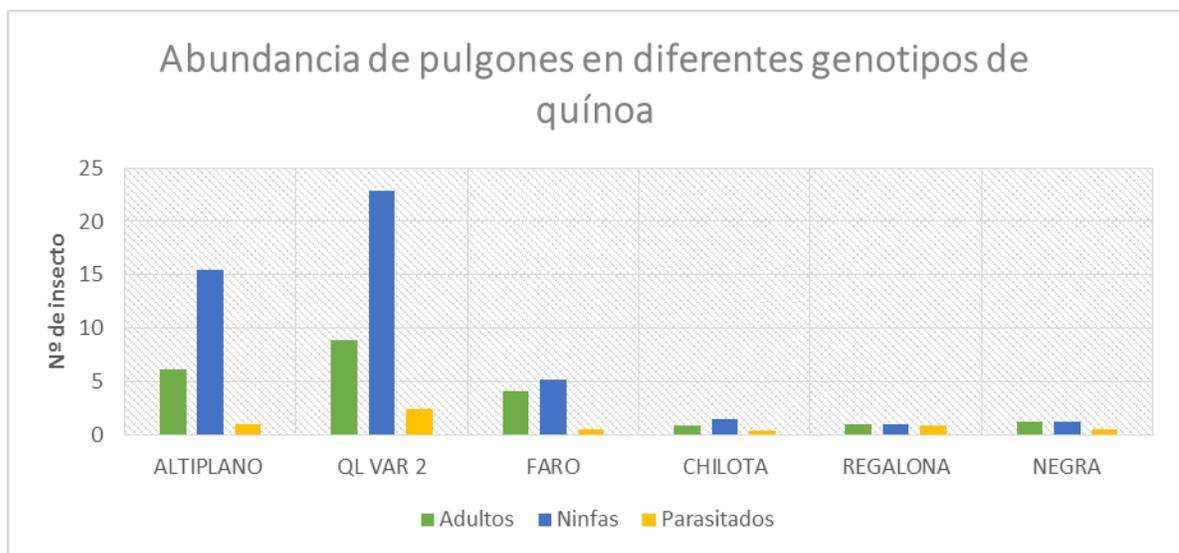
El estudio se llevó a cabo en la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Universidad Católica de Chile durante la temporada de cultivo 2018-2019. Se evaluaron seis genotipos de quínoa bajo condiciones de invernadero. Los genotipos fueron los siguientes: Altiplano, QI Var 2, Faro, Chilota, Regalona, Negra. Las plantas fueron inoculadas con pulgones mediante infección natural y evaluadas a los 30 días. La variable respuesta fue la abundancia de pulgones colectados durante los muestreos. La recolección de insectos se realizó mediante muestreos semanales desde la emergencia del cultivo hasta floración. Se eligieron al azar 5 plantas por genotipo y se tomaron 2 hojas por planta, evaluando número de insectos por hoja (Figura 1).



**Figura 1.** Evaluación de pulgones en envés y haz de hojas de seis genotipos de quínoa.

### Resultados Abundancia de pulgones en diferentes genotipos de quínoa

Se observó una gran variabilidad en la abundancia de pulgones para los diferentes genotipos evaluados, siendo los genotipos Altiplano 1 y QLVar 2 los que presentaron mayor abundancia de pulgones. Por el contrario, los genotipos Chilota, Regalona y Negra presentaron los niveles más bajos de abundancia de pulgones (Figura 2). Interesante también señalar que durante la evaluación se identificó la presencia de pulgones parasitados (Figura 5). Así mismo, en la tabla 1 se puede observar las medidas resumidas para la variable abundancia de pulgones evaluados en los diferentes genotipos de quínoa.



**Figura 2.** Promedio de abundancia de pulgones en diferentes genotipos de quínoa

**Tabla 1.** Medidas resumen para la variable abundancia de pulgones en diferentes genotipos de quínoa.

Variedad	Promedio			Mínimo			Máximo		
	Adultos	Ninfas	Parasitados	Adultos	Ninfas	Parasitados	Adultos	Ninfas	Parasitados
QL VAR 1	6,2	15,5	1	4	5	0	9	28	4
QL VAR 2	8,9	22,8	2,5	1	2	0	30	78	7
FARO	4,1	5,2	0,6	0	0	0	15	20	3
CHILOTA	0,9	1,5	0,4	0	0	0	7	8	1
REGALONA	1	1,1	0,9	0	0	0	4	5	6
NEGRA	1,3	1,3	0,6	4	4	2	4	4	2



**Figura 3.** Evaluación y seguimiento del comportamiento de genotipos de quínoa frente a la infestación por pulgones.



**Figura 4.** Comportamiento de los genotipos de quínoa Ancovinto y Faro frente a infestación de pulgones.



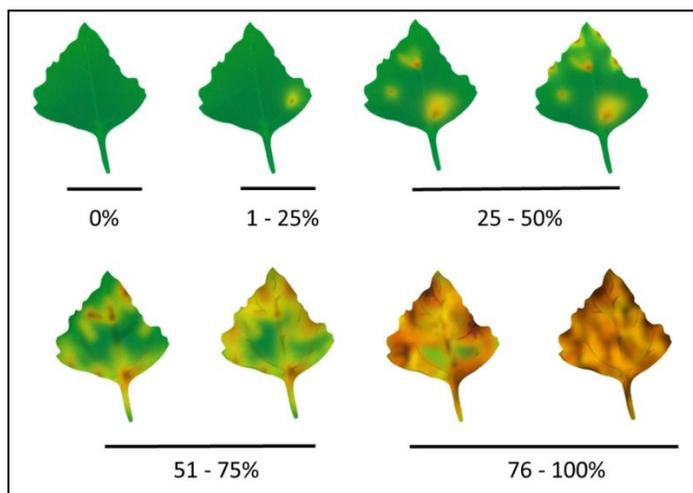
**Figura 5.** Hoja de quínoa con pulgones parasitados

## DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA GENOTÍPICA A ENFERMEDADES

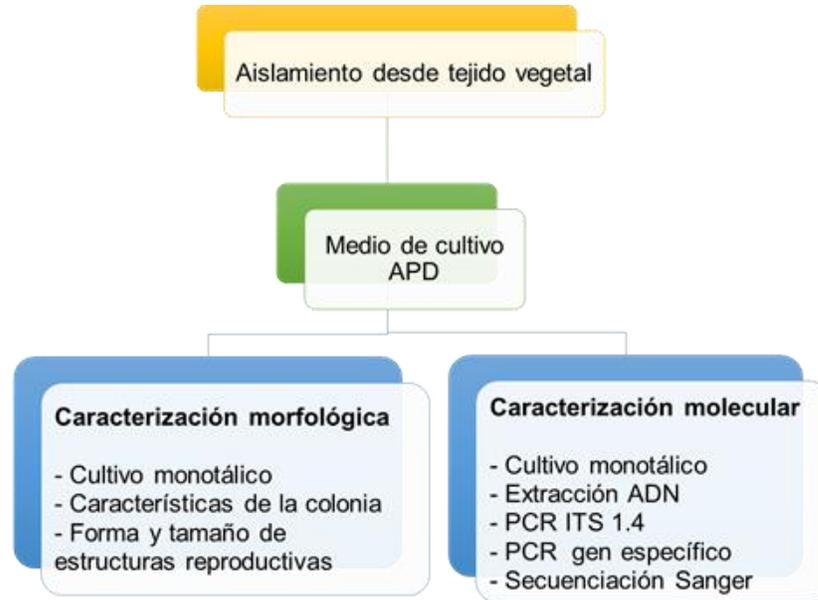
En Chile la quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ha sido cultivada ancestralmente por pueblos originarios. Su diversidad genética y capacidad de adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas hacen posible su cultivo en todo el territorio nacional. No obstante, a nivel global y territorial poco se conoce sobre las enfermedades que afectan al cultivo. Durante los últimos años investigaciones desarrolladas por QuinoaLab UC permitieron identificar la presencia de *Alternaria* spp. afectando a cultivos de quínoa en distintas regiones de Chile.

**Objetivo.** El objetivo de este trabajo fue determinar la resistencia genotípica a *Alternaria* spp. en 45 genotipos de quínoa provenientes de diferentes regiones del país y seleccionadas a través del método de la panoja de surco, pertenecientes al Banco de Germoplasma de la Universidad Católica.

**Metodología.** La resistencia genotípica se determinó mediante la Curva de Progreso de la enfermedad y la evaluación de los parámetros de Prevalencia y Severidad. La prevalencia se determinó evaluando sistemáticamente un cierto número de plantas y registrando aquellas que presentaban síntomas de enfermedad ( $N^\circ$  de plantas enfermas/ $N^\circ$  total de plantas evaluadas  $\times$  100), mientras que la severidad se determinó evaluando el nivel de daño que presentaba cada planta enferma registrada, siguiendo el método de escala diagramática y descriptiva de nota 0 a 4 (donde Nota 1 = 1 a 25% de la planta enferma; Nota 2= 26 a 50% de la planta enferma; Nota 3= 51 a 75% de la planta enferma y Nota 4 = 76 a 100% de la planta enferma, Figura 1). Adicionalmente y para corroborar el agente causal de la enfermedad, se realizó el aislamiento del hongo en medio de cultivo de Agar papa dextrosa a partir de tejido vegetal con síntomas y luego su identificación mediante caracterización morfológica por taxonomía tradicional y caracterización molecular mediante estudio de la región ITS y otras regiones génicas (Figura 2).



**Figura 1.** Escala diagramática de evaluación de severidad para *Alternaria* spp.

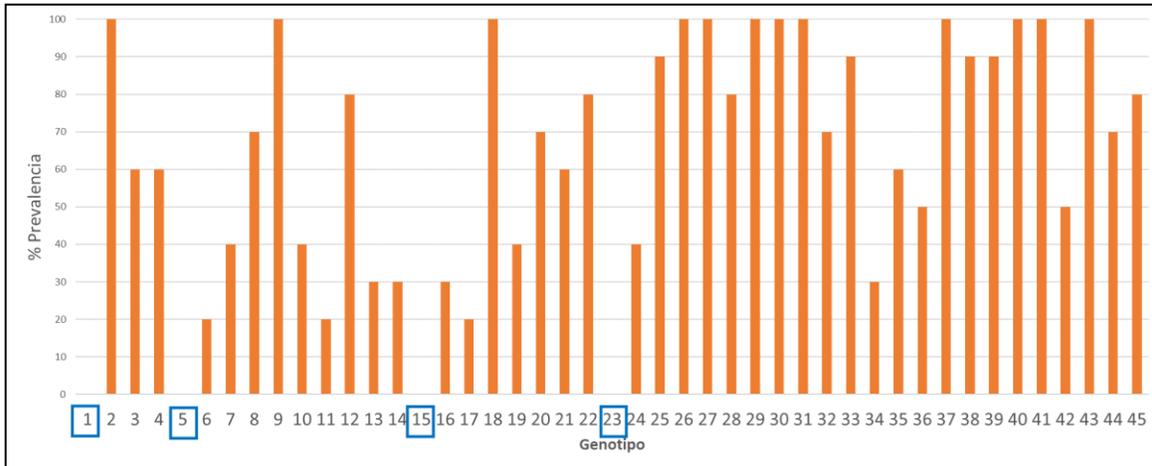


**Figura 2.** Metodología de identificación de *Alternaria* spp. a partir de material vegetal de quínoa.

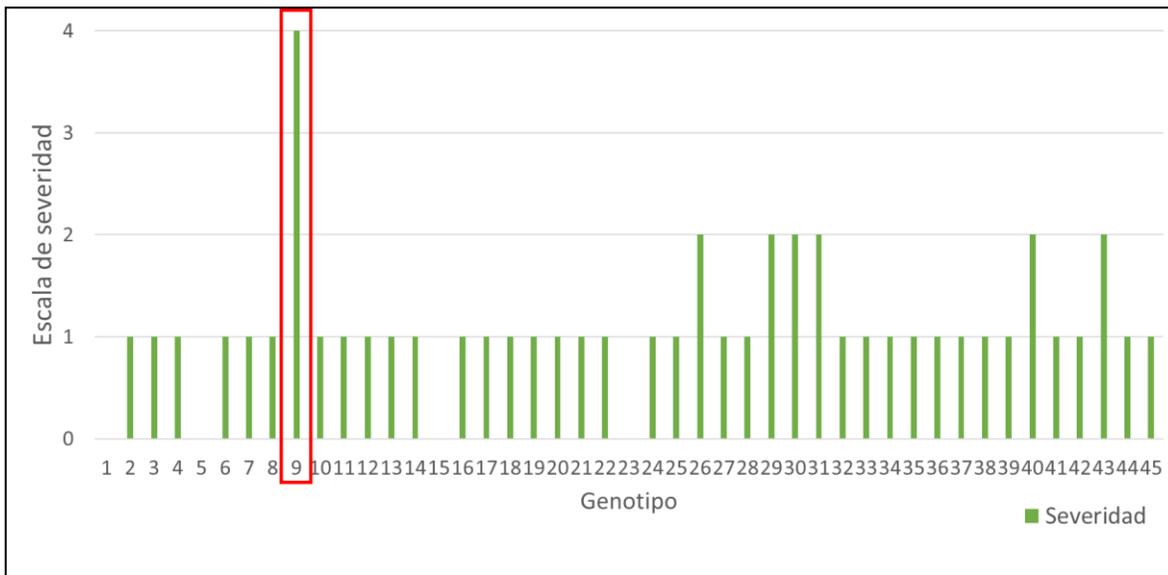
**Resultados.** De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo observar que 42 de los 45 genotipos presentaron síntomas de la enfermedad, caracterizada por lesiones necróticas en forma de anillos regulares e irregulares en las hojas (Figura 3). Además 12 genotipos presentaron 100% prevalencia de la enfermedad (2,9\*,18, 26, 27, 29, 30, 31,27, 40, 41, 43, Figura 4). Respecto a la severidad o grado de enfermedad presente, esta resultó ser variable en cada genotipo, no superando en promedio la nota 2 en la escala de evaluación (es decir, menos del 50% de la planta enferma) (Figura 5). No obstante, el genotipo 9 (genotipo altiplano) presentó la mayor severidad en este estudio alcanzando una nota 4 en la escala de evaluación, mientras que, por el contrario, los genotipos 1, 5,15 y 23 (genotipos costa) no presentaron síntomas de la enfermedad. Además, los análisis de identificación mediante caracterización morfológica y molecular permitieron comprobar la presencia de *Alternaria* spp. como agente causal de la enfermedad (Figura 6).



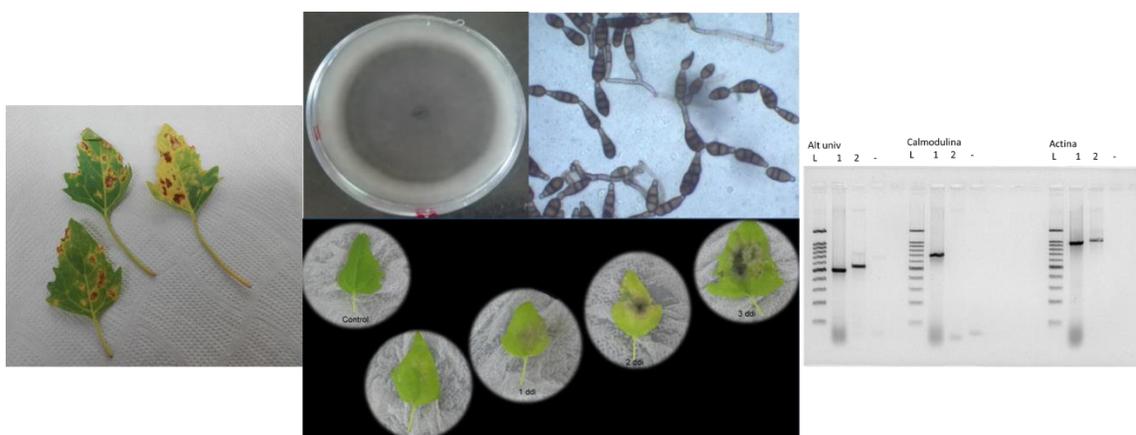
**Figura 3.** Síntomas de *Alternaria* spp. en genotipos de quínoa.



**Figura 4.** Prevalencia de *Alternaria* spp. en 45 genotipos de quínoa



**Figura 5.** Severidad de *Alternaria* spp. en 45 genotipos de quínoa



**Figura 6.** Identificación morfológica y molecular de *Alternaria* spp.

**Conclusión.** A partir del estudio desarrollado, se determinó que 12 genotipos resultaron ser más susceptibles al daño a la enfermedad causada por el hongo *Alternaria* spp. De ellos, el genotipo 9 correspondiente al Altiplano, presentó los porcentajes más alto de severidad de la enfermedad. Por el contrario, los genotipos de la costa presentaron un mejor comportamiento frente al desarrollo de la enfermedad existiendo 4 genotipos que no presentaron la enfermedad (1, 5, 15 y 23).

Si bien aún se desconoce el efecto de *Alternaria* spp. sobre los rendimientos en el cultivo de la quínoa, la rápida expansión del cultivo sumado a los efectos del cambio climático, podrían generar que esta enfermedad se torne de importancia económica. Por lo anterior, es necesario continuar con investigaciones que nos permitan determinar estrategias de control y profundizar en las fuentes de resistencia a enfermedades a nivel molecular, que sean validados en campo y contribuya a mejorar los sistemas productivos de los agricultores. Finalmente, este trabajo constituye el primer estudio epidemiológico de *Alternaria* spp. como agente causal de enfermedad afectando a cultivos de quínoa en Chile y en el mundo.

## Resultado esperado 8: Estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa en Ancovinto

### Sugerencias para el manejo orgánico de plagas en quínoa

#### 1. Monitoreo y detección oportuna de plagas

Se recomienda realizar observaciones de las plantas y golpear el follaje sobre una superficie de color blanco, como por ejemplo una batea, un cuaderno o una carpeta. Con este sistema es posible detectar larvas de cuncunillas, pulgones y otros insectos (ver infografía). Es preciso realizar estos monitoreos cada 7 a 10 días, como una buena práctica para detectar oportunamente la presencia de plagas en cultivos de quínoa.

#### 2. Aplicación oportuna de insecticidas

Una vez que se detecten plagas en las plantas, se deben evaluar su abundancia y decidir la aplicación de algún método de control. A partir de las investigaciones realizadas durante el presente proyecto, es posible indicar que los meses de Enero y Febrero son críticos para el manejo oportuno de plagas de la quínoa en Ancovinto (Tabla 1). Así, se propone que el manejo de plagas incluya dos aplicaciones de insecticidas, la primera a inicios de enero utilizando *Bacillus thuringiensis*, y la segunda a principios de febrero utilizando alguna de las siguientes alternativas: a) Azadirachtina; b) Spinosad + extracto de Tholas; c) Extracto de Quillaja saponaria + (Spinosad o *Bacillus thuringiensis*). Sin perjuicio de lo anterior, otras alternativas o combinaciones de productos también podrían ser efectivas. También es importante destacar que esta decisión debe tomarse en base a los insectos detectados en el monitoreo.

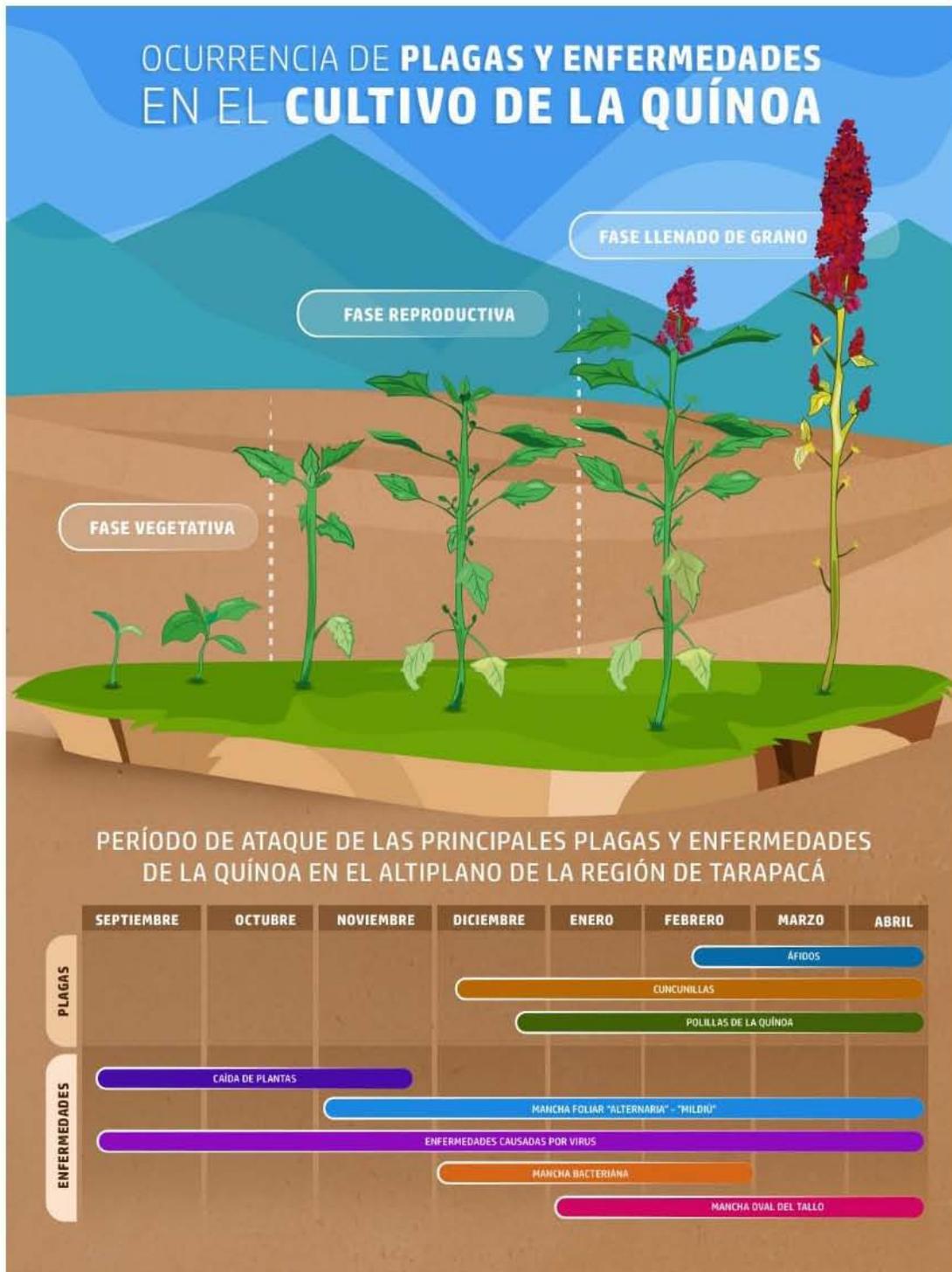
#### 3. Evaluación del resultado de control

Un aspecto clave en el manejo de plagas es la evaluación de la efectividad. Para ello, es importante realizar un monitoreo después de la aplicación, esperando entre 7 y 14 días para observar efectos debidos al método de control. También es recomendable comparar la efectividad de los insecticidas en relación a alguna área con plantas que no hayan sido tratadas (zona testigo). Si se observa insuficiente control, este mecanismo posibilita la toma de decisiones oportunas para repetir el método de control o utilizar otra alternativa.

**Tabla 1.** Calendario de aplicación de productos de origen biológico para el control de plagas y enfermedades en quínoa del altiplano de la Región de Tarapacá.

Recomendación <sup>2</sup>	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Monitoreo de plagas y enfermedades <sup>1</sup>	X	X	X	X	X	X	X	
Extracto de tolas		X		X				
Dipel		X				X		
Neem			X			X		
Espinosad + Extracto de tolas					X			
Extracto de Quillaja saponaria						X		

Infografía: Ocurrencia de plagas y enfermedades en el cultivo de la quínoa.



**Resultado esperado 9: Acciones de difusión y transferencia tecnológica de manejo de cultivo orgánico de quínoa**

**Actividad de puesta en marcha de proyecto junto a socios de Cooperativa QUINUACOOOP, equipo ejecutor de la UC, ejecutiva de innovación de FIA, Sra. Marcela Arce y equipo de profesionales de INDAP Tarapacá.**

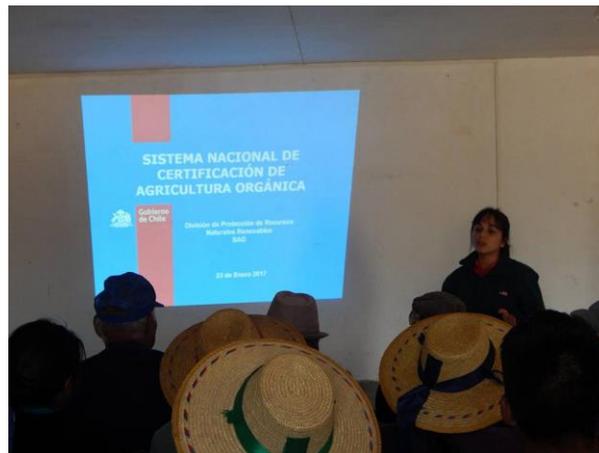
1 de Diciembre, 2016. Cariquima.



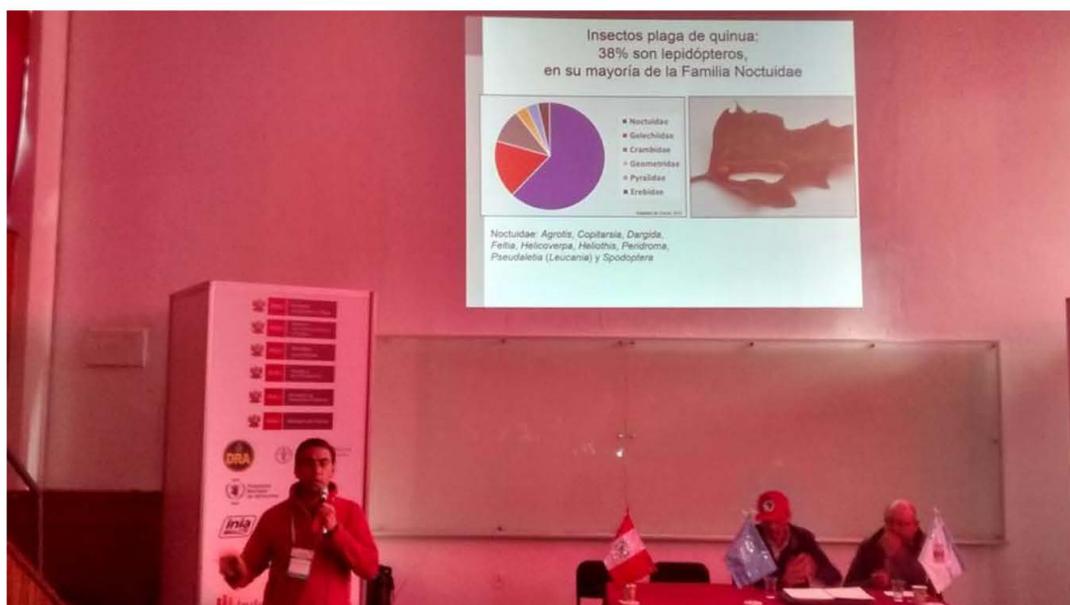
**Reunión de alcances de proyecto PYT-2016-0450 con Intendente de la Región de Tarapacá, Sr. Claudia Rojas Campos.**  
8 diciembre, 2016. Iquique.



**Taller de Certificación Orgánica – SAG. Sra. Francisca Alvear.**  
28 enero, 2017. Cariquima.



**Participación equipo ejecutor en VI Congreso Mundial de la Quínoa, Perú 2017**  
**Claudia Rojas, Marlene Rosales, Rodrigo Chorbadjian y Francisco Fuentes.**  
Marzo, 2017. Puno, Perú.



**Taller de Certificación Orgánica – ODEPA. Sra. Pilar Eguillor.**  
7 abril, 2017. Cariquima.



**Taller de monitoreo e identificación de plagas en el cultivo de la quínoa**  
**Dr. Rodrigo Chorbadjian**  
7 abril, 2017. Ancovinto.



**Taller “los desafíos de la quínoa en Chile”**  
**Marlene Rosales, Rodrigo Chorbadjian, Francisco Fuentes**  
27 Mayo, 2017. Iquique.



### Taller “Uso de Materia orgánica”

27 de mayo de 2017, Ancovinto, Comuna de Colchane.

Con el objetivo de dar a conocer los beneficios del uso de la materia orgánica en los cultivos de quínoa, el Dr. Francisco Fuentes dictó un taller sobre el uso de este recurso a productores de quínoa de la comuna de Colchane en la localidad de Ancovinto. En la actividad participaron alrededor de 20 agricultores, entre ellos productores beneficiarios del proyecto y pertenecientes a la cooperativa QUINUACOOOP.



**Taller “Sistema de registro y control interno para auto certificación orgánica”**  
**Ing. Agr. Héctor Cárcamo, Chiloé Orgánico**  
7 de Julio, 2017. Alto Hospicio.



**Taller “Elaboración de biopreparados para la producción orgánica de quínoa”**  
**Agricultor, Pedro Cortés.**  
5 de Agosto, 2017. Ancovinto.



---

# MANUAL DE ELABORACIÓN DE BIOPREPARADOS PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE QUÍNOA

---

Proyecto PYT-2016-0450:  
“Gestión de un Proceso de Auto Certificación Orgánica para la  
Producción Comunitaria de Quínoa en el Altiplano de la Región de  
Tarapacá”



GOBIERNO  
REGIONAL  
DE TARAPACÁ



QUINOACOOOP  
Cooperativa  
Productores de Quínoa



PONTEFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATOLICA  
DE CHILE

## I. INTRODUCCIÓN

Las estrategias utilizadas para lograr una producción sostenible y orgánica de quínoa en los países andinos, consideran en su base la importancia del manejo de la fertilidad y la sanidad del suelo, así como el manejo de plagas y enfermedades. En este contexto ha sido recomendado el uso de abonos orgánicos tanto para su uso en el suelo y follaje del cultivo, así como también el manejo preventivo de plagas y enfermedades considerando las diferentes etapas de desarrollo de la quínoa.

El presente manual recopila y adapta información de prácticas para la preparación de abonos y fertilizantes foliares orgánicos para el mejoramiento de la disponibilidad de nutrientes para el cultivo de la quínoa, aprovechando diversos recursos disponibles en los campos, tales como restos de cosecha, estiércol de animales, y desechos de cocina, entre otros. Así mismo presenta una de las preparaciones más comunes para su uso como repelente en la protección del cultivo a partir de plantas que poseen actividad biológica sobre los insectosplaga.

## II. ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrientes. Así el suelo, con la descomposición de estos abonos se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas.

La naturaleza de los suelos de la zona altiplánica de la Región de Tarapacá en donde se realiza el cultivo de la quínoa hace indispensable el desarrollo de un programa de fertilización basado en abonos orgánicos de forma variada y completa con la finalidad de aumentar la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo, la actividad biológica del suelo, el espacio para el crecimiento de raíces y la capacidad para almacenar agua.

Las principales fuentes de materia orgánica son: residuos provenientes de la actividad ganadera, tales como estiércol, orines, pelos, plumas, hueso y sangre. Entre los residuos de la actividad agrícola encontramos rastrojos de cultivos, material verde, malezas y restos orgánicos de cocina.

### Ventajas de los abonos orgánicos

1. Mejora las propiedades físicas del suelo, su fertilidad y actividad microbiana
2. Disminuye costo monetario, especialmente a largo plazo
3. Permite un adecuado uso de recursos locales (guano, desechos vegetales) lo cual se traduce en menor dependencia de insumos externos
4. En general, son técnicas sencillas. En caso de los biofertilizantes foliares son fáciles de aplicar
5. Los abonos orgánicos prácticamente no tienen restricción de aplicación
6. No son tóxicos
7. Constituyen un almacén de nutrientes, especialmente Nitrógeno, Fósforo, Azufre y micronutrientes, y los va liberando lentamente, facilitando la disponibilidad para las plantas
8. La materia orgánica puede retener hasta 10 veces más nutrientes que las arcillas, aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC), y aumenta el intercambio y la disponibilidad de nutrientes en el suelo para la planta
9. Facilita la formación de complejos arcillo-húmicos, que retienen los macro y micro nutrientes, evitando su pérdida por lixiviación y de este modo aumenta su disponibilidad
10. Proporciona energía para los microorganismos, lo cual aumenta la actividad biológica del suelo
11. Aumenta la capacidad de retención de agua, especialmente en suelos arenosos, y por lo tanto ayuda a la conservación de la humedad

## Consideraciones

1. Difícil de introducir en predios sin animales dado que existe cierta dependencia de disponibilidad de residuos animales. Para los predios con animales requiere confinamiento e infraestructura
2. Muchas veces requiere de altos volúmenes para suplir los requerimientos de nutrientes del suelo.
3. La elaboración y aplicación del compost requiere de alta demanda de mano de obra
4. Los abonos orgánicos requieren de tiempo para su preparación y para quedar disponibles

## 1. COMPOST<sup>1,2</sup>

### ¿Qué es el compost?

El compost, es una mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas, es decir, en presencia de oxígeno, que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes. Con una adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas. El proceso de compostaje incluye diferentes etapas que deben cumplirse para obtener compost de calidad.



Figura 1. Reciclaje de abonos.

### Etapas del compostaje

Es posible interpretar el compostaje como una suma de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost. Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo.

Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable.

Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

**1. Fase Mesófila.** El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

**2. Fase Termófila o de Higienización.** El material alcanza temperaturas mayores a los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar. Esta fase también recibe el nombre de fase de

<sup>1</sup> Manual de producción agroecológica – INDAP/CET 2016 - <http://bit.ly/2eG4r44>

<sup>2</sup> Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina FAO 2013. <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp.

3. Fase de Enfriamiento o Mesófila II. Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

4. Fase de Maduración. Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

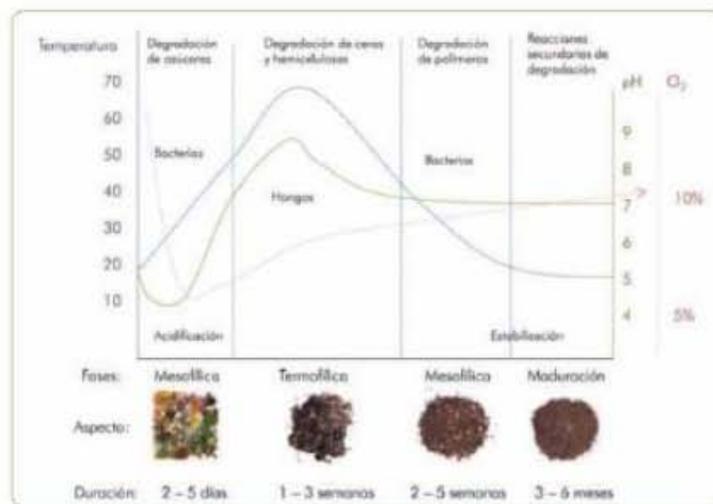


Figura 2. Etapas del proceso de compostaje.

## Ventajas

- Incorpora a los suelos nutrientes que la planta necesita, mejorando la fertilidad del suelo y su estructura, lo que se traduce en mejor aprovechamiento del agua y desarrollo de las plantas.
- Es capaz de prevenir el daño de enfermedades en las plantas.
- Aumenta la actividad biológica del suelo. Es fácil de preparar y ocupa poco espacio.
- Su costo es bajo, sólo requiere mano de obra para su preparación.
- Con los abonos orgánicos, no hay contaminación del aire, del agua, ni de la tierra, es decir, no se daña el medioambiente y permite la producción de alimentos sanos e inoocuos.

## Preparación del compost

La elección del lugar donde se preparara el compost debe considerar idealmente un sector que tenga sol y sombra, en lo posible cerca de una fuente de agua. Se mide un sector del terreno de unos 2 m<sup>2</sup> y se pica el suelo con azadón. La pila puede ser de 2 m como máximo de ancho y es conveniente que no alcance más de 10 m de largo. Se coloca una estaca de 1 ½ a 2 m de largo en el medio de la pila y se comienza la construcción de la pila alrededor del madero.

Los materiales para hacer la compostera pueden ser estiércol, desechos orgánicos de cocina, cenizas, harina de hueso, sangre, cueros, restos de plantas, pajas, aserrín, cáscaras, hojas, entre otros. Lo óptimo es ir mezclando materiales secos con materiales verdes y humedecerlos bien. El material a compostar se debe manual o mecánicamente de preferencia en fragmentos de 10 a 15 cm.

Inicialmente se coloca una capa de 15 cm de residuo vegetal disponible, luego una capa de estiércol y se humedece. Sobre estas dos capas, se coloca tierra buena y se vuelve a humedecer. Se debe repetir los pasos hasta que se termine el material. Se debe terminar el proceso cubriendo la pila con una capa de paja o rastrojo.

Para obtener un compost óptimo, es necesario garantizar una buena descomposición de los materiales o desechos orgánicos. Esto permitirá matar semillas de las malezas, eliminar esporas de hongos y bacterias que causan enfermedades a las plantas cultivadas.

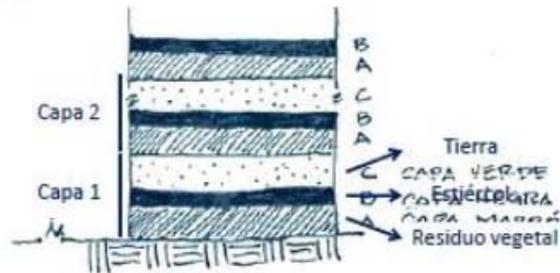


Figura 3. Disposición de capas en compost.

El compost terminado se caracteriza por ser homogéneo y no debe notarse el material de origen que ha sido utilizado al inicio de la preparación, además debe tener un olor parecido a la tierra de los bosques y la temperatura en el montón no debe ser diferente a la temperatura del ambiente. Al realizar un compostaje en montón debe quedar como un colchón suave pero firme.



Figura 4. Apariencia final de un compost.

### Manejo del Compost

Uno de los manejos fundamentales en la elaboración de compost es la mantención de humedad en la compostera, la cual debe tener entre un 60 y 70 % de humedad. Esta se comprueba apretando un puñado de compost sin que estile agua. Por otro lado, se debe cuidar de no aplastar la pila para que se produzca entrada del aire al material y descomposición aeróbica adecuada. La pila de compost se irá calentando poco a poco, por lo que se debe revisar constantemente. Finalmente, se recomienda voltear la compostera cada 15 a 20 días. Después de unos meses (2 en verano o 4 en invierno) el compost estará listo para su uso.



Figura 5. Principales reacciones en el proceso de compostaje.

### Mano de obra

A pesar que existen diversas situaciones, es posible mencionar que en un predio con escasos materiales vegetales, se requieren cerca de 8 horas para recolectar una cantidad apropiada de material y para confeccionar una abonera de 3,4 m<sup>3</sup> (1,5 m de ancho, alto y largo) se utilizan cerca de 3 horas. Se calcula además que para completar el proceso de descomposición requiere de 3 horas de manejo.

### Usos del compost

El compost puede ser aplicado al voleo en cultivos extensivos, en camellones de hortalizas o en aplicaciones localizadas. También se puede aplicar una capa alrededor de la planta o bien sobre el surco de riego antes de aporcar.

El efecto del compost en el suelo es progresivo, por lo que poco a poco va mejorando la fertilidad y la actividad biológica del suelo.

### Producción y dosis de aplicación

Una compostera de 1,5m x 1,5m x 1,5m produce aproximadamente 1 m<sup>3</sup> de compost y pesa cerca de 850 kg.

Resulta conveniente incorporar el compost al momento de preparar el suelo, pero hay que evitar enterrarlo a más de 15 cm. También podemos aplicar la mitad del compost en el momento de la preparación del suelo y la otra mitad al momento de la siembra aplicando el compost en el hoyo de plantación o en la línea de siembra.

En forma muy general, y entendiendo que las condiciones específicas de cada suelo entregan datos más



Figura 6. Aplicación de compost en surcos.

exactos, se recomienda una dosis de 2 a 3 kilos de compost/m<sup>2</sup>. En cultivos como habas, arvejas y garbanzos se requiere al menos 3 ton/ha de compost. En zanahoria, cebolla, ajo, betarraga y en frutales es apropiada una dosis de 6 ton/ha. Para cultivos más exigentes, como maíz, trigo, y hortalizas como acelga, repollos y zapallos la dosis debe ser de 9 ton/ha. Para el caso de la quínoa, experiencias en Bolivia recomiendan el uso de compost incorporando 300 gramos/hoyo y un rango de aplicación con máquina entre 1,5 a 5 toneladas/ha.

## 2. BOKASHI<sup>2,3</sup>

### ¿Qué es el Bokashi?

Es un abono que resulta de la fermentación aeróbica (en presencia del aire) y anaeróbica (sin aire) a partir de desechos vegetales y animales, al que se le puede agregar elementos de origen mineral para enriquecerlo, como cal o roca fosfórica. Un requisito fundamental para el desarrollo de este tipo de abono es que el proceso fermentativo debe cumplirse bajo techo en recintos cerrados o poner un plástico encima.

No existe una receta fija para la elaboración de este abono. Parte de los indicadores de su buena preparación está en combinar diversos tipos de materiales orgánicos, controlar correctamente la temperatura (que ésta no supere los 70°C) y mantener un olor agradable de fermentación.

### Ventajas del Bokashi

El Bokashi es un abono orgánico de rápida producción (dos a tres semanas). Sus nutrientes están disueltos debido al proceso de fermentación, siendo fácil su asimilación por las raíces de las plantas. Es un material de fácil manipulación.

Dentro sus principales ventajas destacan:

1. Mejora las condiciones biológicas del suelo
2. Aporta materia orgánica al suelo en forma constante
3. Es un abono que suple en forma rápida las deficiencias nutricionales de las plantas
4. Mejora las características estructurales del suelo como porosidad, retención de humedad y penetración de las raíces
5. Es más rápido y sencillo de elaborar que otros biofertilizantes y ocupa poco espacio para su preparación
6. Los materiales requeridos para su elaboración generalmente están disponibles
7. Es una tecnología de bajo costo
8. Reduce los costos de producción
9. Al utilizar materiales ricos en fibras para su elaboración, mantiene los suelos más sueltos, mejorando la infiltración del agua y del aire

### Materias primas para su elaboración

Entre sus principales componentes se encuentran:

- Suelo: la cual constituye el cuerpo principal de la preparación y agrega una población de microorganismos.
- Harinilla, afrecho, afrechillo o cascarilla de arroz: Corresponde a materia orgánica que tienen como función actuar como base, evitando la acidez de la preparación.
- Estiércol: Es la principal fuente de nitrógeno disponible rápidamente para los microorganismos y acelera el proceso de fermentación. Su aporte básico consiste en mejorar las características biológicas y la fertilidad del suelo con algunos nutrientes.
- Azúcar, chancaca o miel: Es la principal fuente energética para la fermentación. Favorece la multiplicación de la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, fósforo y magnesio, conteniendo además, micronutrientes, principalmente boro, zinc, manganeso y hierro.

<sup>3</sup> Manual de producción agroecológica – INDAP/CET 2016 - <http://bit.ly/2eG4r44>

- Levadura: Este ingrediente constituye la principal fuente de inoculación microbiológica para la elaboración del bokashi.
- Yogurt: contiene bacterias que aceleran el proceso. Es posible usar yogurt que ya estén vencidos

Tabla 1. Ingredientes básicos para preparar 100 kilos de Bokashi.

Insumos	Cantidad
Guano maduro	40 kg
Suelo común	40 kg
Afrechillo, afrecho, harinilla o cascarilla de arroz	20 kg
Yogurt	1 litro
Levadura seca	20 gr
Azúcar, chancaca	½ taza

## Preparación del Bokashi

El bokashi se debe preparar en un lugar protegido del sol, del viento y de la lluvia, ya que éstos interfieren en el proceso de la fermentación. El piso debe ser preferentemente impermeable, ya sea de ladrillo o revestido de cemento, o en último caso, un piso de tierra bien firme con algunos canales laterales que eviten al máximo la acumulación de humedad.

### Etapas de preparación del Bokashi:

**Día 1:** Mezclar bien la tierra, el guano y el afrecho. Diluir en 5 litros de agua el azúcar o chancaca, el yogurt y la levadura previamente fermentada. Con este líquido, mojar la mezcla mientras se revuelve. La mezcla debe quedar húmeda, regulando el agua que se aplica. Al apretarlo no se deben formar gotas de agua con los dedos y el terrón formado debe mantener su forma. Si la humedad no es suficiente, se debe seguir agregando agua como lluvia y revolver. Si por el contrario, la humedad es excesiva, se debe agregar más afrecho. Dejar el montón como un volcán y tapar con sacos plásticos. Revolver 3 veces al día (para bajar la  $t^{\circ}$ ) y además oxigenar la mezcla.

**Día 2 y 3:** Revolver la mezcla 3 veces al día, manteniendo una altura de 30 cm y proteger la mezcla con plástico o sacos. Al segundo día, se debe poner atención al olor. Éste debe ser parecido a la levadura.



Figura 7. Mezcla de ingredientes de Bokashi.

**Día 4:** Revolver la mezcla 3 veces al día, disminuir la altura de la pila a 15 cm y aquí no es necesario proteger la mezcla.

Día 5 y 6: Revolver la mezcla al menos 2 veces al día, mantener una altura de no más de 15 cm y dejar al aire libre.

Día 7: se extiende el producto de manera que pierda algo de humedad, a unos 10 cm de altura. La temperatura es baja y es una mezcla color gris parejo.

Como recomendaciones generales se debe considerar el uso de materiales no contaminados. La temperatura durante el proceso de elaboración del Bokashi debe estar siempre controlado. Para ello es crucial revolver la mezcla 3 a 2 veces al día durante 7 días. La preparación no debe quedar expuesta a la intemperie y mantener protegido bajo techo o cubierto con plástico.

### Manejo del Bokashi

Una vez terminado el Bokashi, éste se puede almacenar en sacos, asegurándose que el producto no esté muy húmedo. Para el manejo posterior se recomienda guardar en un lugar seco, ventilado y bajo sombra. Al almacenar en sacos, debe usarse antes de 3 meses.

### Mano de obra

En 2 horas es posible elaborar y dejar en preparación 100 kg de Bokashi. Sólo se necesita 15 minutos para remover la pila cada vez. En total se requiere 1 jornada hombre para elaborar 100 Kg de Bokashi.

### Usos y dosis

El Bokashi se puede aplicar en forma muy específica en el sistema productivo, mezclándose con el suelo:

- Se recomienda aplicar 15 días antes de la siembra o transplante
- Puede formar parte del sustrato, al hacer almácigos
- Aplicar directamente encima de los camellones o cama alta
- Aplicar directamente en los surcos de siembra
- En suelos pobres, aplicar 1 a 5 Kg por m<sup>2</sup>
- En tierras buenas, aplicar 20 a 500 gr por m<sup>2</sup>



Figura 8. Bokashi ya finalizado listo para su uso.

### III. BIOFERTILIZANTES FOLIARES

Los fertilizantes foliares son abonos líquidos que se obtienen a partir de la fermentación de residuos orgánicos y que son aplicados al follaje de las plantas. De esta forma, las plantas absorben los nutrientes por las hojas. Además de fertilizar las plantas, los biofertilizantes foliares pueden ayudar a prevenir enfermedades causadas por hongos.

Dentro de estos preparados, se encuentra el Súpermagro, que consiste en la descomposición de diversas materias orgánicas y la adición de minerales esenciales. Otros abonos foliares de muy fácil preparación son el té de guano o de compost y el Biol.

#### Ventajas y Consideraciones

Dentro de las ventajas del uso de biofertilizantes foliares se encuentran:

- El aporte de nutrientes disponibles para las plantas
- Fáciles de preparar
- Ayudan a prevenir enfermedades, son fáciles de aplicar y sin riesgo de intoxicación y son de bajo costo

Como desventajas requieren de mayor frecuencia de aplicación que los productos químicos tradicionales.

#### 1. SUPERMAGRO<sup>3</sup>

El Súpermagro es un biofertilizante, que proviene de la descomposición de diferentes materiales orgánicos (animal y/o vegetal) y minerales. De esta fermentación resulta un residuo líquido y otro sólido. El residuo líquido es usado como abono foliar y preventivo natural de enfermedades.

Los micronutrientes agregados son materiales necesarios para el metabolismo, crecimiento y producción de las plantas. El Súpermagro actúa también como preventivo de enfermedades de las plantas, ya que contiene una gran cantidad de microorganismos, lo que provoca una gran competencia entre ellos y se controlan entre sí. Esto permite que la planta aumente su tolerancia contra el ataque de plagas y enfermedades.

#### Preparación

En un tambor plástico de 200 litros, se colocan 40 kilos de guano fresco, 100 litros de agua, 1 litro de leche, 1 litro de chancaca, se revuelve bien y se deja fermentar por 3 a 5 días (Tabla 2).

Cada 7 días se disuelve uno de los minerales (Tabla 3) en 2 litro de agua y se adiciona 1 litro de chancaca, 1 litro de leche y se agrega un ingrediente suplementario (Tabla 4) a la mezcla, hasta completar 180 litros de producto.

Posteriormente, se deja fermentar por 30 días en verano o 45 días en invierno. Este fertilizante foliar es preparado en forma aeróbica (en presencia de aire). En el tambor se produce una descomposición biológica de los materiales agregados, por lo que la eliminación de gases es muy importante.

<sup>3</sup> Manual de producción agroecológica – INDAP/CET 2016 - <http://bit.ly/2eG4r44>

Tabla 2. Ingredientes básicos para la preparación de Súpermagro

Insumos	Cantidad
Estiércol fresco	40 kg
Agua	140 litros
Leche	10 litros
Chancaca o melaza	10 litros

Tabla 3. Lista de minerales necesarios para el Súpermagro

Insumos	Cantidad (kg)
Sulfato de zinc	3
Sulfato de magnesio	1
Sulfato de manganeso	0,3
Sulfato de cobre	0,3
Cloruro de calcio	2
Borax	1
Sulfato de cobalto	0,05
Molibdato de sodio	0,1
Sulfato de hierro	0,3

Tabla 4. Ingredientes suplementarios para la preparación de Súpermagro

Insumos	Cantidad (kg)
Harina de hueso	0,2
Sangre	0,1
Restos de hígado (pana)	0,2
Restos de pescado	0,5

## Uso del Súpermagro

Este biofertilizante se utiliza en hortalizas y frutales. Las dosis de aplicación para cada tipo de planta son:

- Para las hortalizas de hoja: 1-2 %
- Para las hortalizas de fruta: 2-3 %

Recomendaciones generales para el uso del Súpermagro considera el uso de dosis altas en plantas débiles o enfermas. Para hortalizas de fruto pulverizar semanalmente, de preferencia en las tardes. Para hortalizas de hojas pulverizar cada 10 días. En los cultivos de cereales o legumbres se puede aplicar cada 15 días durante el período de crecimiento.

## 2. BIOL<sup>4</sup>

El Biol es un fertilizante foliar que contiene nutrientes y hormonas de crecimiento y que es producto de la fermentación o descomposición anaeróbica (sin oxígeno) de desechos orgánicos de origen animal y vegetal. Se caracteriza por ser una fuente orgánica de fitoreguladores, los cuales en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas como acelerar el crecimiento del follaje, inducir la floración y fructificación y acelerar la maduración de los frutos.

El uso de algunas especies vegetales con características biocidas en la elaboración del Biol, lo convierte adicionalmente en un bioplaguicida que reduce el ataque de ciertas plagas y enfermedades. Algunas plantas biocidas son Ajenjo (*Artemisa* sp.), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), cicuta (*Erodium cicutarium*), Paico (*Chenopodium ambrosoides*), Ortiga (*Urtica* sp.), Muña (*Mentostachis espicata*), Locoto (*Capsicum pubescens*), Tarwi (*Lupinus mutabilis*) etc.

### Ventajas

El BIOL puede ser utilizado en una gran variedad de cultivos. Entre sus ventajas destacan:

- Al ser aplicado directamente a la semilla permite una germinación más rápida y buen crecimiento de las raíces, por la riqueza de tiamina y triptofano, así como purinas y auxinas que posee.
- Aplicado al suelo mejora la estructura de éste, mejora el desarrollo radicular de las plantas y promueve una actividad microbiana en el suelo por efectos de las hormonas y precursores hormonales que contiene.
- Promueve las actividades fisiológicas, estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas.

### Materiales para su elaboración

Los materiales que se requieren para la elaboración del Biol son:

Tabla 5. Insumos básicos para elaborar Biol.

Materiales	Cantidad o características
5 baldes de guano fresco de vacuno	Equivalentes a 100 kg de guano. Si se usa guano de ave o cerdo, son 50 kg
5 kilos de leguminosas forrajeras picadas (vicia, lupino, trébol, alfalfa, etc)	Equivalentes al 5% del guano
Agua	De preferencia agua sin cloro
	De plástico y debe contar con tapa hermética

### Preparación

El lugar seleccionado para la elaboración del Biol debe estar ubicado lejos de la vivienda, protegido del sol directo, pero que no sea muy sombreado.

La preparación consiste en verter en el tambor el guano fresco, luego se agrega los 5 kg de leguminosa previamente picada que corresponde al 5% del guano fresco. Finalmente agregar el agua, dejando un espacio de 20 cm entre el agua y el borde del tambor. Si no tiene tapa se cubre con un trozo de plástico suelto para que el gas quede en este espacio.

<sup>4</sup> Manual de producción agroecológica – INDAP/CET 2016 - <http://bit.ly/2eG4r44>



Figura 9. Sellado de tambor para inicio de fermentación del Biol.

## Manejo

Durante el proceso de fermentación del Biol se debe cuidar que la preparación esté siempre sin entrada de oxígeno, para lo cual se debe mantener la tapa bien sellada. El preparado está listo para ser utilizado después de 30 días en primavera o verano y 60 a 90 días en otoño-invierno. Una vez terminado el proceso, el biopreparado debe ser filtrado en un tamiz o harnero fino.

Lo ideal es utilizar el Biol una vez terminada su elaboración. Si se desea almacenar, se debe utilizar envases o contenedores oscuros, o dejarlo en la oscuridad, por un tiempo no mayor a un mes. Mientras más tiempo pasa, el efecto va disminuyendo, debido a que la cantidad de microorganismos se va reduciendo.

El envase se debe etiquetar especificando el nombre del producto y fecha de elaboración.

## Usos y Dosis

El Biol se puede usar en diferentes estados de desarrollo de la planta y en diferentes partes de las plantas: al follaje (foliar), al suelo (radicular), a la semilla, plántulas o bulbos. Su efecto es progresivo, por lo que poco a poco va mejorando la fertilidad y actividad biológica del suelo.

Para aplicarlo al follaje se puede dosificar desde un 15 a 20%, realizando 3 a 5 aplicaciones por ciclo de cultivo. Se recomienda usar un adherente para evitar evaporación o lavado por acción de la lluvia. Para ello se utiliza un litro de leche por cada 200 lts de solución al momento de su aplicación. Para aplicar el Biol al suelo se puede usar una dosis 1 litro por cada 100 litros de agua de riego.

La aplicación de Biol en semillas depende de cada especie. Se humedecen las semillas previo a la siembra en una solución del 10 al 20%. En caso de que las semillas sean de testa o cáscara delgada sumergirlas en una solución del 10 al 20% de Biol y para el caso de semillas de testa dura sumergir en solución al 25 - 50%. Las semillas de especies hortícolas se humedecen durante 2 a 6 horas. Gramíneas y leguminosa de testa delgada de 12 a 24 horas y de 24 a 72 horas gramíneas y leguminosas de testa gruesa. Para aplicar el Biol a plántulas o bulbos, se recomienda sumergirlas en una solución al 12.5%. En el caso de bulbos, cormos y otros, sumergir por un tiempo máximo de 5 minutos, secar al aire y proceder con la plantación.

#### IV. MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN BASE A BIOPREPARADOS<sup>5,6,7</sup>

Para lograr sistemas productivos con bajos niveles de ataque de plagas y enfermedades lo esencial es situar a las plantas en las mejores condiciones posibles de desarrollo para que sus mecanismos de defensa puedan funcionar con plenitud. En este escenario, es recomendable utilizar una variada gama de sistemas de controles de plagas y no depender de uno sólo. Por esto se recomienda combinar un buen diseño del sistema productivo que favorezcan a los organismos benéficos o enemigos naturales, el uso de técnicas de control cultural, trampas y el uso de biofertilizantes y biopreparados, tales como los descritos en los puntos anteriores.

Diversas acciones pueden ser consideradas para la prevención de plagas, siendo prácticas comunes las siguientes:

- **Tener diversidad de cultivos.** Al tener diversidad en el predio los enemigos naturales de una plaga podrán ser atraídos y encontrar refugio y alimento (néctar y polen) en diferentes flores y plantas. La diversidad dificulta que las plagas encuentren las plantas que desean atacar. Ayuda también a que existan plantas repelentes de plagas. Será muy importante ver cuáles son las combinaciones de cultivos que mejor funcionan en la región.
- **Mantener árboles, arbustos y plantas permanentes** en lugares que no sirven para cultivos (cercos, orillas de caminos, quebradas) a fin de que puedan refugiarse ahí los enemigos naturales. La floración de cultivos y otras plantas coincide, en un breve periodo, con la presencia de enemigos naturales por lo que no sirve como fuente permanente de alimentación a predadores y parasitoides adultos. Sin embargo, la vegetación espontánea proporciona, flores escalonadamente durante toda la temporada, la que resulta fundamental en la eficacia de los biorreguladores. Por su parte, los adultos de parasitoides de plagas (Hymenoptera o Díptera) necesitan para vivir y reproducirse, el néctar de las flores. Como la mayor parte de los predios convencionales eliminan las malezas, los parasitoides no tienen posibilidad de actuar y las plagas proliferan sin límites. Son variadas las especies vegetales que al sembrarlas entre hileras, pueden competir con malezas y servir de alojamiento y multiplicación de controladores naturales.
- **No repetir el cultivo en el mismo lugar donde estuvo el año anterior.** Al cambiar el cultivo o dejar en descanso el suelo se corta el ciclo de la plaga en ese lugar, ya que no encontrará plantas que le servirán de alimento. Esta práctica es especialmente importante cuando se trata de plagas del suelo como nematodos, gusanos cortadores y otros.
- **Tener especial cuidado con las fechas de siembra.** Es muy importante informarse sobre las fechas de aparición de las diversas plagas en la región. Así se podrá evitar que el momento en que normalmente aumenta la plaga ocurra cuando las plantas están todavía muy débiles.
- **Cuidar la fertilización de los cultivos.** Plantas bien alimentadas son más tolerantes a las plagas y enfermedades. Lo mejor será una fertilización con productos naturales (compost y otros) que contienen todos los nutrientes que necesita el cultivo y que permite la activación biológica del suelo. La fertilización química produce generalmente desequilibrio en la planta (mucho nitrógeno, fósforo u otro elemento) haciéndola más propensa a plagas y enfermedades. El efecto inmediato se relaciona principalmente con el

<sup>5</sup> Manual de producción agroecológica – INDAP/CET 2016 - <http://bit.ly/2eG4r44>

<sup>6</sup> Manejo agroecológico de plagas y enfermedades - El Canelo de Nos- <http://bit.ly/2unTERw>

<sup>7</sup> Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en agricultura urbana - FAO - <http://bit.ly/2tsz1AE>

número, concentración y solubilidad de nutrientes dado que la alta solubilidad de los fertilizantes sintéticos y las dosis en que son aplicados producen un desequilibrio de nutrientes, tanto en el suelo como en la planta, lo cual, especialmente el nitrógeno, es detectado por las plagas constituyendo un atrayente para estas, además de aumentar su tasa de reproducción. También la disminución del ataque y poblaciones de plagas observadas en cultivos fertilizados en forma orgánica se debería a que estos mismos fertilizantes por lo general poseen un gran número de macro y micro nutrientes de lenta solubilidad, lo cual no produce desequilibrios en las plantas pues los nutrientes son entregados a medida que la planta lo requiere, además el aporte de materia orgánica al suelo ayuda a regenerar las relaciones ecológicas de éste permitiendo con ello el aumento de organismos benéficos como entomopatógenos y predadores de las plagas constituyendo un efecto a largo plazo.

- **Manejo adecuado del suelo.** En lugares donde hubo un cultivo muy atacado por plagas quedan huevos y larvas (gusanos) de esas plagas sobre el suelo. En esos casos se recomienda arar bien el terreno para que mueran los insectos al ser enterrados. La misma práctica es útil si existen muchas plagas del suelo (gusanos cortadores, por ejemplo). La aradura en este caso los desentierra y serán comidos por los pájaros o se secarán. Sin embargo la labranza del suelo es la acción más negativa al control natural de plagas y enfermedades después de las aspersiones de plaguicidas de amplio espectro. Esto es así pues, al dar vuelta la capa superficial del suelo o enterrar restos vegetales (donde están depositados distintos estados de desarrollo de predadores, parasitoides, entomopatógenos, antagonistas de enfermedades, etc.), se les reduce considerablemente la oportunidad de sobrevivir y atacar a sus presas u hospederos plaga que se desarrollan en la parte aérea de las plantas.
- **Usar variedades más resistentes.** No todas las variedades de una misma planta son igualmente atacadas por las plagas y enfermedades. El uso de variedades resistentes a insectos presenta la ventaja de ser específico, acumulativo y persistente, además no presenta problemas de residuos tóxicos, es de bajo costo y no trae problemas de contaminación del medio ambiente.
- **Eliminar restos de cultivos infestados.** Si apareció una plaga en un cultivo anterior se deben retirar los restos. También es posible trozarlos e incorporarlos a la abonera
- **Usar semillas que no estén infestadas.** Especialmente la presencia de hongos en la semillas perduran después de su cosecha, por tanto el tratamiento preventivo de semillas con tratamientos térmicos evita su proliferación después de la siembra, siendo ésta una alternativa natural de desinfección de semillas.

### Formas más comunes de utilización de los preparados vegetales

- **Infusión:** se colocan las plantas frescas o secas, bien picadas en un tiesto, y luego agregarle agua recién hervida. Posteriormente se tapa y deja reposar por 5 minutos.
- **Purín fermentado:** las partes de las plantas son encerradas en bolsas permeables (sacos) y colocadas en un recipiente con agua. Se cubre el recipiente pero permitiendo que el aire circule. Se revuelve todos los días hasta que se note un cambio de color. Esto ocurre en una o dos semanas después. Se aplica diluido, en especial si se hace sobre el follaje. La dilución recomendada es 1 en 10 partes.
- **Cocimiento o Decocción:** picar finamente la planta, agregar agua fría y poner a fuego lento la mezcla, durante unos 10 a 15 minutos. Se tapa y se deja enfriar.
- **Jugo:** se machaca bien la planta en un mortero, y luego se exprime para extraerle el jugo.
- **Polvo:** se seca la planta a la sombra y se muele en un mortero. El polvo debe guardarse en frascos secos y bien tapados

- **Maceración:** se colocan los vegetales frescos o secos en agua fría durante no más de 3 días. Debe cuidarse que no fermente, y luego se utiliza el filtrado

## PREPARACIONES DE REPELENTES Y BIOCIDAS NATURALES

A continuación se detallan diferentes formas que pueden ser utilizadas distintas especies de plantas para la elaboración de preparados naturales para el control de algunas plagas.

### 1. Purín de ortiga

El purín de ortiga (*Urtica dioica*) es un abono líquido realizado a partir de la fermentación aeróbica de la planta de ortiga fresca o seca.

#### Propiedades:

- Repelente de áfidos (pulgones) y ácaros (arañitas).
- Excelente bioestimulante foliar: Rico en nitrógeno, calcio, fierro y potasio.
- Aplicación entre 5% y 20%.

#### Materiales e Ingredientes para 100 Lt de preparado:

- 10 kg de hierba fresca o 1 kg de hierba seca.
- 100 Lt de agua.
- 1 tambor de 150 Lt.



Figura 10. Ortiga (*Urtica dioica*).

#### Preparación y Aplicación:

1. Recolectar la planta de ortiga antes que comience a semillar, ojalá siempre procurando dejar plantas para que semillen y tener para la siguiente temporada
2. Picar la planta fresca o secada bajo sombra
3. Poner hierba picada dentro del tambor y aplicarle el agua, de preferencia agua de lluvia o de pozo, libre de cloro
4. Preocuparse de revolver la mezcla durante una semana para obtener un producto con propiedades repelentes de insectos y durante 2 a 3 semanas para obtener propiedades bioestimulantes
5. Mantener el recipiente o tambor tapado con una malla que impida el paso de mosquitos u otros insectos, pero permitiendo que respire.

Para aplicaciones foliares diluir al 10% (10 Lt en 100 Lt de agua) como bioestimulante y entre un 20 y 30% como repelente (20 a 30 Lt de purín en 100 Lt de agua). Aplicar cada 10 días como estimulante y cada 5 días para control de plagas.

## 2. Decocción de hierba de la plata

La decocción de hierba de la plata o también conocido como cola de caballo (*Equisetum arvense*), es un preparado con alto contenido de sílice lo que le confiere excelentes propiedades para el control de hongos, acaros y áfidos o pulgones. La misma sílice le entrega al biopreparado propiedades bioestimulantes, que mantienen a las plantas fuertes, verdes y sanas. Este biopreparado controla enfermedades como el oidio, mildiú, monilia, roya, cloca, etc.

### Ingredientes y materiales para 10 Lt de preparado:

- 1 kg de hierba de la plata fresca o 50 gr de hierba seca
- 10 Lt de agua
- 1 olla o tambor metálico de más de 12 Lt
- 1 cuchara de palo o una tabla para revolver

### Preparación:

1. Picar la hierba de la plata
2. Dejar remojar la hierba durante 1 noche o 12 horas
3. Luego con la misma agua y hierba, hervir durante 1 hora a fuego lento y tapado
4. Dejar enfriar y reposar por un día, para que la planta termine de soltar los ingredientes activos
5. Almacenar el producto en botellas plásticas o bidones en un lugar fresco y sombrío



Figura 11. Cola de caballo o hierba de la plata

### Aplicación:

Para hortalizas, frutales y flores el producto se debe diluir entre un 10% a 20% (10 Lt de preparado en 100 Lt de agua). Aplicar vía foliar durante 3 días seguidos para control de plagas y enfermedades. Repetir tratamiento cada 10 días en enfermedades. Se puede mezclar con purín de ortiga y se recomienda aplicar preferentemente después del riego.

## 3. Infusión de ajo y ají

El ajo (*Allium sativum*) tiene acción funguicida (controla hongos) y el ají (*Capsicum frutescens*) es insecticida (controla insectos). Esta infusión es un buen controlador de áfidos (pulgones) y mosquita blanca.

### Ingredientes y materiales:

- 3 cabezas de ajo
- 3 ajíes
- 10 Lt de agua
- Un recipiente de plástico o metal con capacidad para 10 Lt

### Preparación y Aplicación:

Se machacan 3 cabezas de ajo y 3 ajíes enteros, luego se remojan en 10 Lt de agua durante 2-3 días. El producto se debe filtrar, luego se agregan 4 cucharadas de jabón a los 10 Lt y se aplica directo sobre las plantas. Aplicar una vez por semana en caso de plantas infectadas.

#### 4. Purín de ajeno

El ajeno (*Artemisia absinthium*) tiene propiedades repelentes de insectos como pulgones, polillas y hormigas y propiedades antifúngicas.

##### Ingredientes y materiales para 1 Lt:

- 300 gr. de hojas y flores frescas de ajeno
- 1 Lt de agua
- Recipiente plástico

##### Preparación:

1. Colocar las hojas y flores frescas en agua
2. Dejar fermentar 2-3 semanas procurando revolver la mezcla diariamente
3. Tapar el recipiente con una malla, permitiendo que respire, pero que no ingresen mosquitos o insectos



Figura 13. Ajeno (*Artemisia absinthium*)

##### Aplicación:

Aplicar el purín de ajeno en dilución al 10% (1 Lt de producto en 10 Lt de agua). Aplicar cada 7 días.

#### 5. Caldo sulfocálcico (caldo mineral)

El caldo sulfocálcico es un caldo mineral muy útil para controlar enfermedades causadas por hongos en los cultivos. También controla plagas en hortalizas y aporta nutrientes para el crecimiento, floración y fructificación de las plantas. Consiste en la decocción de azufre, cal y opcionalmente cenizas.

Su uso se recomienda para estados invernales de plagas en frutales y control de plagas (trips, pulgones, arañitas) y enfermedades (oídio, roya, etc.) en hortalizas.

##### Ingredientes y materiales para 20 Lt de producto:

- 4 kg de azufre común
- 2 kg de cal viva
- 30 Lt de agua de lluvia o pozo (ojalá no agua potable por el cloro)
- 3 kg de ceniza cernida
- 1 fogón a leña
- 1 tabla de madera para revolver la mezcla
- 1 recipiente de plástico (0,5 Lt)
- 1 tambor de fierro galvanizado o una olla de capacidad de 30 Lt (no oxidado)



Figura 14. Caldo sulfocálcico.

##### Preparación:

1. Poner a calentar sobre el fogón el recipiente metálico con 15 Lt de agua
2. Una vez hirviendo el agua comenzar a aplicar lentamente y revolviendo la cal viva
3. Terminada de aplicar los 2 kg de cal viva, se comienza a aplicar el azufre lentamente y procurando no parar de revolver la mezcla

4. Mientras se va aplicando el azufre, la mezcla probablemente se subirá por la alta temperatura del fogón, por eso es importante ir agregando continuamente y de a poco el agua fría que tenemos acumulada en otro recipiente cercano, hasta completar los 20 Lt
5. Terminada la aplicación de azufre se le aplica la ceniza cernida y se continúa revolviendo la mezcla hasta obtener un color vino, a veces medio rojizo, violáceo anaranjado
6. Es importante tener la precaución de no botar azufre sobre el fuego ya que es inflamable. También se recomienda utilizar lentes de protección durante la preparación y aplicación.

**Aplicación:**

Se recomienda aplicar este producto en una dilución del 2% al 5% (2 a 5 Lt de preparado en 100 Lt de agua), debido a su gran propiedad funguicida e insecticida. En algunos casos de ataque severo de plagas, se podría aplicar al 10%. Como preventivo aplicar 1 vez al mes. Para controlar de plantas infestadas, aplicar cada 10 días.

**Precaución:**

- No aplicar sobre cultivos de la familia cucurbitácea (zapallo, zapallito italiano, sandía, melón, pepino)
- No aplicar sobre cultivos en estado de floración
- No aplicar en horas de mucho calor
- No aplicar cerca de la cosecha

## 6. Caldo bordelés (caldo mineral)

El caldo bordelés es una mezcla efectiva contra un amplio rango de hongos y bacterias y es resistente al lavado por lluvia. Si ha sido preparada correctamente, se adhiere fuertemente a la superficie de las plantas después que se seca. Es un biopreparado muy recomendado especialmente para épocas invernales para el control de enfermedades de frutales de hoja caduca, como cáncer bacterial, cloca, corineo o tiro de munición y oídio.

**Ingredientes y materiales para 20 Lt de mezcla:**

- 200 gr de sulfato de cobre
- 200 gr de cal viva
- 20 Lt de agua
- 1 recipiente de plástico con capacidad de 20 Lt (no puede ser metálico)
- 1 recipiente o tambor de plástico con capacidad de 10 Lt
- 1 tabla de madera para revolver las mezclas



Figura 15. Caldo bordelés.

**Preparación y Aplicación:**

1. Diluir el sulfato de cobre con un poco de agua tibia dentro del recipiente de plástico de 20 Lt. En otro envase diluir la cal viva
2. Mezclar ambas soluciones, *aplicando la cal sobre el sulfato de cobre*
3. Completar con agua hasta llegar a los 20 Lt

En frutales aplicar en una dilución al 2% (2 Lt de caldo en 100 Lt de agua). Desde caída de las hojas hasta yemas hinchadas. Se aplica cada 15 días en presencia de enfermedades.

## 7. Infusión de tolas

Este biopreparado es una mezcla de hierbas "tolas" que se caracterizan por su amargor y ha sido utilizado ancestralmente por agricultores aymaras como repelente de plagas.

### Ingredientes:

- 5 kilos de ajo (*Allium sativum*)
- 5 kilos de locoto (*Capsicum pubescens*)
- 5 kilos de Ñaca tola (*Baccharis incarum*)
- 5 kilos de Sipu tola (*Parastrephia spp.*)
- 5 kilos de Muña (*Minthostachys mollis*)
- 5 kilos de cebolla (*Allium cepa*)

\*se puede utilizar otras plantas "picantes"

### Preparación y Aplicación:

Su preparación consiste en machacar todos los ingredientes en una batea o tambor, luego se agrega unos 10 cm de agua y se hierve por 10 minutos como tiempo máximo. Una vez hervida la mezcla ésta se debe filtrar y almacenar. La infusión puede ser aplicada al otro día. La borra que queda producto del filtrado se deja fermentando en un balde, a la que se debe aumentar el agua.



La mezcla se debe diluir en agua para su aplicación en bomba de 15 litros:

**4 litros de la mezcla + 15 litros de agua + 2 cucharitas de aceite mineral**

## BIBLIOGRAFÍA

- FAO. 2013. Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 112 p. Santiago, Chile. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- El Canelo de Nos. Manejo agroecológico de plagas y enfermedades. Disponible en; <http://www.elcanelo.cl/manejo-agroecoloacutegico-de-plagas.html>
- INDAP/CET. 2016. Manual de producción agroecológica. Agustín Infante y Karina San Martín. 4ta edición, Centro de Educación y Tecnología. 204 p.
- IPES/FAO. 2010. Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en agricultura urbana. 94 p. Disponible en: <http://www.fao.org/agronoticias/agro-publicaciones/agro-publicacion-detalle/es/c/80009/>
- MAGAP/Ecuador. 2014. Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos. 20 p. Disponible en: <http://tosma.net/wp-content/uploads/2016/03/Manual-Elaboraci%C3%B3n-de-abonos-org%C3%A1nicos.pdf>



Elaborado por:  
 Francisco Fuentes, Ing. Agr. Ph.D.  
 Claudia Rojas, Ing. Agr. Ph.D.  
 Álvaro Casas, Ing. Agr.

**Nota:** El presente manual ha sido elaborado a partir de la adaptación de material contenido en "Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina" de FAO (2013), "Manual de producción agroecológica" de INDAP/CET (2016), "Manejo agroecológico de plagas y enfermedades" de El Canelo de Nos, y "Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en agricultura urbana" de IPES/FAO (2010).

**Instalación de estación meteorológica en localidad de Ancovinto**  
8 agosto, 2017. Ancovinto.



**Presentación en Seminario Internacional “Quínoa, el grano del futuro, innovación y salud” – Rancagua. 29 agosto 2017.**

Expositor: Abimael Gómez. Comunidad De Ancovinto.



# QUINUA

Grano nativo de los Andes

## ANCOVINTO – REGION DE TARAPACA

- LOCALIZACION
- COMUNA DE COLCHANE
- ALTURA: 3,800 m.s.n.m.
- CLIMA desértico,
- día es bastante soleado
- noches temperaturas bajo 0°C.



## VARIEDAD DE CULTIVO

- Eco tipo de salares

K'ELLU

BLANCA

PANDELA



## SIEMBRA

PRINCIPALES PROBLEMAS:

- SIEMBRA MECANIZADA NO EFICIENTE.



## COSECHA

- FALTA DE MECANIZACION



## RENDIMIENTO

PRINCIPALES PROBLEMAS:

- MAYOR ESCALA, MENOR RENDIMIENTO.



## CALIDAD DE GRANO

### PRINCIPALES PROBLEMAS:

- FALTA DE HOMOGENIZACION.



## COMERCIALIZACION NACIONAL Y EXPORTACION

### PRINCIPALES PROBLEMAS

- BAJA PRODUCCION.
- POCA DE DIFUSION.
- FALTA DE TRANSFORMACION.
- IMPLEMENTACION DE POLITICAS PUBLICAS.

**Reunión técnica: Taller de capacitación para el manejo de estación meteorológica de Ancovinto y descarga de información climática.**

Durante el mes de noviembre de 2017, profesionales de CIDERH de UNAP y PDTI INDAP fueron capacitados por el equipo técnico del proyecto en el manejo de estación meteorológica de Ancovinto y descarga de información climática.



**Figura 1.** Profesionales de CIDERH UNAP y PDTI de INDAP siendo capacitados por el equipo técnico del proyecto en el manejo de estación meteorológica de Ancovinto y descarga de información climática.

## Presentación de solicitud de registro de autocertificación orgánica de QUINUACOOP ante el SAG.

Durante el mes de diciembre de 2017, la Gerenta de la cooperativa QuinoaCoop, hizo entrega de la solicitud de registro de autocertificación orgánica al Servicio Agrícola y Ganadero, en una ceremonia que contó con la presencia del director nacional del SAG Sr. Angel Sartori.



Figura 1. Gerenta de QUINUACOOP, Sra. Yanet Challapa, presentando solicitud de registro de autocertificación orgánica de la cooperativa.

Es seguro | <https://www.goretarapaca.gov.cl/cinco-asociaciones-indigenas-de-colchane-apuestan-a-l>

<https://www.goretarapaca.gov.cl/cinco-asociaciones-indigenas-de-colchane-apuestan-a-la-produccion-organica/>

### En qué estamos

#### Cinco Asociaciones Indígenas de Colchane apuestan a la producción orgánica

Gracias a la asesoría técnica del INDAP, las cinco agrupaciones lograron presentar sus antecedentes para iniciar el proceso de auto certificación como productos agroecológicos ante el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

El primer gran paso de un camino hacia la obtención del sello como productores orgánicos, dieron cinco asociaciones indígenas de la comuna de Colchane, tras iniciar formalmente su proceso de auto certificación ante el Servicio Agrícola y Ganadero.

Se trata de las asociaciones Suma Jaira, Monte Huanapa, Aymar Warkmi, Quinoacoop y Juirá Marka, quienes gracias a una acción formativa del Programa de Desarrollo Territorial (PDT) del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) lograron reunir toda la documentación necesaria para optar a ser los primeros agricultores agroecológicos de la zona norte del país.

Los antecedentes de estas cinco organizaciones fueron recepcionados por el director nacional del SAG, Ángel Sartori, quien destacó la iniciativa la que coincide con el lanzamiento del nuevo sello que identificará a los productos orgánicos del país.

"Los productos orgánicos siguen siendo pequeños en volumen, pero crecen a muy buen ritmo y los consumidores cada día están más preocupados de cómo se producen los alimentos que consumen, por lo que la producción agroecológica tiene un futuro bastante auspicioso. En este sentido, nosotros como SAG vamos a apoyar a estas cinco asociaciones, partiendo por recibir sus carpetas con el propósito de empezar todo el procedimiento", acotó Sartori.

Por su parte, el director regional (g) de INDAP, Raúl Quinteros Opazo, calificó el inicio del proceso de autocertificación como un gran hito para la región. "Se abre un camino con estas 5 organizaciones en los procesos de certificación orgánica, 3 en quinua y 2 en plantas medicinales,

de autocertificación como un gran hito para la región. "Se abre un camino con estas 5 organizaciones en los procesos de certificación orgánica, 3 en quinua y 2 en plantas medicinales, todas del altiplano. Esto es una victoria temprana, que refleja el compromiso de INDAP en fomentar los esquemas de producción limpia y sustentabilidad ambiental. Esto ha sido posible gracias a la intervención del Programa de Desarrollo Territorial Indígena, que permitió articular un programa de capacitación vía fondos SENCE y luego a través de fondos propios de acciones formativas, se logró asesorar a 4 de las 5 organizaciones con los protocolos y preparar los expedientes, que han sido presentados para este proceso pionero en la macro zona norte del país", expresó.

En tanto, Eleodoro Moscoso, presidente de la Asociación Indígena, Suma Jaira, indicó que los productores de quinua adheridos a su organización, desde tiempos ancestrales producen la quinua en el sector de Cariquima con métodos amigables con el medio ambiente. "Sin embargo para comercializar nuestros productos como orgánicos nos faltaba esta calificación, que ahora gracias a la asesoría de INDAP hemos podido iniciar nuestro trámite ante el SAG y así obtener nuestra calidad de orgánicos lo que le dará un valor distinto a nuestros productos, (los que a su vez tendrán mejores posibilidades de comercialización a nivel nacional e internacional)", agregó.

igual apreciación comparte, Jannet Challapa, gerente de Quinoacoop, que agrupa a 14 productores de quinua en la comuna de Colchane. "Nosotros siempre hemos producido este tipo de alimentación, solo que no poseíamos el sello, por lo tanto este es un proceso que iniciaremos junto al SAG en donde anhelamos entregar un producto saludable, libre de pesticidas y manipulación genética", puntualizó.

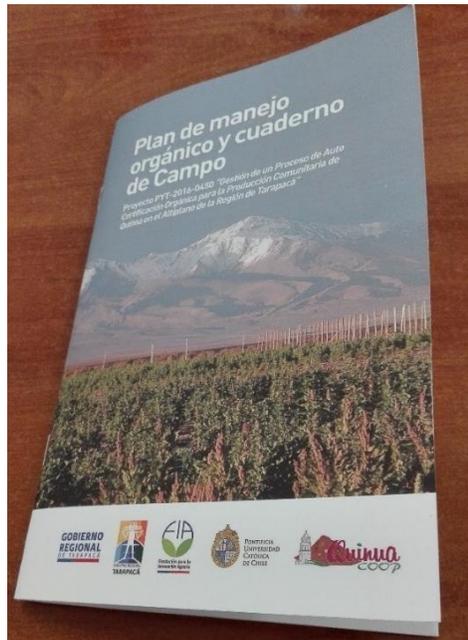
#### Noticias relacionadas

- [VIDEO] Intendente anuncia mesa de trabajo vivienda
- Gobierno Regional alcanza el 100% de ejecución presupuestaria durante 2016
- Familias conmemoraron el Día del Patrimonio tomándose las calles
- Más de 21 mil pensionados recibirán aguinaldo de fiestas patrias

Figura 2. Nota de prensa cooperativa QUINUACOOP y su solicitud de registro para autocertificación orgánica ante el SAG. <https://www.goretarapaca.gov.cl/cinco-asociaciones-indigenas-de-colchane-apuestan-a-la-produccion-organica/>

## Entrega de cuadernos de registros

Durante los meses de enero y febrero se hizo entrega a los agricultores de la Cooperativa cuaderno de campo para el registro de las labores del cultivo (Figura 1) y poder cumplir con parte de los requisitos para la obtención de la autocertificación orgánica. Los agricultores además fueron capacitados por el equipo técnico del proyecto en la correcta toma de registros (Figura 2).



**Figura 1.** Plan de manejo orgánico y cuaderno de campo para la toma de registros.



**Figura 2.** Agricultores de la cooperativa siendo capacitados por el equipo técnico del proyecto en la toma de registros en cuaderno de campo.

**Reunión técnica: Taller de aplicación de productos de origen biológicos y para el control de plagas y enfermedades**

Abril, 2018. Ancovinto.



## Entrega de Equipamiento a Cooperativa QUINUACOOOP

Luego de taller de aplicación de productos de origen biológicos y para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de quínoa, se hizo entrega a la Cooperativa QUINUACOOOP una bomba pulverizadora de 150 litros y dos bombas de espaldas de 18 litros cada uno, para que sean utilizados por los socios de la Cooperativa con productos de origen biológico y orgánico.



**Figura 1.** Entrega de equipamiento al Sr. Abimael Gómez, representante de QUINUACOOOP para el proyecto.

**Jornadas de actualización del estado del arte de la quínoa en Chile**  
**Francisco Fuentes, Claudia Rojas, Rodrigo Chorbadjian**  
8 mayo, 2018. Iquique.



**Taller registro de datos plan de manejo orgánico y cuaderno de campo**  
2 julio, 2018. Alto Hospicio.



Asistencia a taller registro de datos plan de manejo orgánico y cuaderno de campo  
2 julio, 2018. Alto Hospicio.



Lista de Asistencia

"Actualización de resultados y Taller de registros de cultivo de quínoa, temporada 2017-2018 "  
Proyecto "Gestión de un proceso de autocertificación orgánica para la producción comunitaria  
de quínoa en el Altiplano de la Región de Tarapacá"

29 de Junio de 2018, sede Wipala Sector La Negra, Alto Hospicio, Región de Tarapacá.

Sra  
Hectora

Nº	Nombre	Contacto	Firma
1	Rene Challega Challega		
2	Julia Elaine Choque		
3	Yoviel Challapa Flores		
4	HECTOR CHALLAPA F.		
5	Lorene Vasquez Lora		
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

**Día internacional del consumo de la quínoa**  
7 de Julio, 2018. Santiago.



**Reunión Alcalde de Colchane Javier García Choque: alcance de Indicación Geográfica de la “Quinua del altiplano de Tarapacá”**  
7 diciembre, 2018.



**Reunión SEREMI de Agricultura Sr. Fernando Chiffelle Ruff: alcance proyecto FIA PYT-2016-0450**  
28 enero, 2019.



## Solicitud de audiencia

---

### Notificación de estado de Solicitud de Audiencia AR001AW0598150

2 messages

Wed, Jan 16, 2019 at 2:20 PM

Estimado(a),

Con motivo de la solicitud de audiencia (AR001AW0598150, Subsecretaría de Agricultura) presentada con fecha 16/01/2019, se cita a usted para el **día 28/01/2019 a las 11:00 horas** a presentarse en DEPENDENCIAS DE LA SEREMI DE AGRICULTURA

Previo a la realización de la audiencia, **se les requerirá a los asistentes la exhibición de sus cédulas de identidad o pasaporte en caso de ser extranjero.**

En caso que no fuese posible la asistencia a la audiencia en el día y hora propuesto, se le solicita comunicarse, con a lo menos 24 horas de anticipación, con la recepción de la autoridad

Saludos,  
Plataforma Ley del Lobby

QuinoaLab UC

# Los nuevos desafíos para **la quínoa en Chile**

Francisco Fuentes  
Rodrigo Chorbadjian  
Marlene Rosales  
Claudia Rojas  
Pablo Olguin  
Departamento Ciencias Animales  
Departamento Ciencias Vegetales

El grupo de investigación QuinoaLab UC ha conseguido poner en marcha diversas iniciativas interdisciplinarias para llevar soluciones innovadoras a las diferentes áreas agroecológicas del cultivo de la quínoa en Chile. Así, se ha trabajado en prácticas agronómicas, selección de variedades para producción de hojas y semillas con alto rendimiento y valor nutricional, innovación en control de plagas y enfermedades, obtención de nuevos productos alimenticios, generación de sellos de valorización territorial y fortalecimiento de modelos de asociatividad campesina.





## Informe agro meteorológico N° 1

Octubre 2017

Antecedentes agro meteorológicos y evapotranspiración de la localidad de Ancovinto, comuna de Colchane, provincia del Tamarugal, región de Tarapacá



**Jorge Arenas Charlín**  
Doctor Ingeniero Agrónomo

Noviembre 2017

El análisis siguiente se hizo a partir de los datos climáticos recolectados en la estación meteorológica instalada en la localidad de Ancovinto, comuna de Colchane. Se hizo una medición horaria de los datos.

Los datos de la Estación Meteorológica son los siguientes:

Características de la estación meteorológica ubicada en Ancovinto		
Ubicación de la estación	68° 26' 03,26" O	558.861,69 m E
	19° 24' 03,07" S	7.854.735,46 m S
Altitud (msnm)	3.681 msnm	
Inicio de mediciones	Septiembre 2017	

A partir de los antecedentes recolectados, se analizan las siguientes variables climáticas

Temperaturas
Humedad relativa
Velocidad del viento
Lluvias
Heladas
Horas frío
Días grado

Mediante el uso de la fórmula definida por Penman Monteith, se calcula la evapotranspiración diaria ocurrida durante el período analizado. A partir de los datos extraídos de la estación meteorológica y mediante el uso de una rutina de cálculo hecha en Visual Basic para ser usada planilla Excel, se determinaron los valores horarios de evapotranspiración.

## **1. INDICADORES CLIMÁTICOS CONSIDERADOS**

En este documento se analizan los principales indicadores agro climáticos registrados y que están asociados con las principales actividades, tanto productivas como personales realizadas en el sector. Se analizan tanto los valores medios ocurridos, como los valores extremos y, en caso de corresponder, los valores agregados de algunos indicadores climáticos o agrometeorológicos.

### **1.1.- Temperaturas.**

Posiblemente, esta sea el indicador más característico respecto de las potencialidades agroclimática de un sector, ya que con su conocimiento se pueden definir los períodos de trabajo agrícola, caracterizar la fenología de los cultivos, predecir la ocurrencia de una serie de plagas y enfermedades, permitir la definición de una serie de parámetros fundamentales para la construcción de estructuras de agricultura intensiva y es una de las variables más relacionadas con la demanda de agua por los cultivos.

**1.1.1.- Ocurrencia de heladas.** Se considera como helada cuando las temperaturas descienden a menos de los 0°C. La frecuencia, concentración y duración de estos eventos determinan tanto el tipo de cultivo, época de siembra y requerimientos de estructuras como los invernaderos.

**1.1.2.- Indicadores térmicos agrometeorológicos.** A partir de las temperaturas, se pueden calcular las horas frío, unidades frío y días grado. Estos valores sirven para tomar una serie de decisiones relacionadas con la agricultura: selección de especies y variedades frutales y hortícolas, épocas aproximadas de siembra y cosecha, riesgo de aparición de plagas y enfermedades, entre otras.

### **1.2.- Humedad Relativa.**

La humedad relativa cuantifica la capacidad de la atmósfera para absorber humedad desde el suelo y de las plantas. Mientras menor sea la humedad relativa, mayor será la capacidad de la atmósfera de acelerar la evaporación desde el suelo, superficies de agua y la transpiración desde los vegetales, siendo, por tanto, mayores los requerimientos de riego para los cultivos.

**1.2.1.- Déficit de presión de vapor (DPV).** Con esta expresión se cuantifica de manera más precisa la capacidad de la atmósfera de almacenar mayores volúmenes de vapor de agua. A mayor DPV, implicará que será mayor la demanda de agua por la atmósfera y mayor la evapotranspiración.

### **1.3.- Velocidad y dirección del viento.**

La velocidad del viento es una variable ambiental relevante para la agricultura y no solamente por los eventuales daños que este pueda ocasionar sobre la infraestructura, también es una variable importante en la evapotranspiración de los cultivos del sector. Siendo también relevantes de conocer la distribución de los vientos durante el día y su procedencia, ya que esto explicaría una serie de procesos asociados como son: cambios en las temperaturas, variaciones en la evaporación y transpiración, daños sobre cultivos y estructuras.

### **1.4.- Precipitaciones.**

La agricultura de la provincia depende estrechamente de las lluvias que ocurren durante el período del verano, el cual se denomina como “invierno altiplánico” o “invierno boliviano”. Variables como la época de siembra o la superficie regada debieran estar determinadas por la cantidad y oportunidad que cada año presentan las precipitaciones.

### **1.5.- Radiación solar.**

La radiación incidente es una variable ambiental que afecta directamente a procesos como son la fotosíntesis y con la evapotranspiración. La radiación incidente está relacionada directamente con la latitud, altitud, día del año y la nubosidad.

### **1.6.- Presión atmosférica.**

La presión atmosférica está asociada con la altitud del sector, disminuyendo está a medida que aumenta la altitud. Una variable muy relacionada con la presión atmosférica es la evaporación del agua que varía inversamente proporcional con la presión atmosférica, es decir, a mayor altitud, menor presión atmosférica y, por consecuencia, mayor demanda de agua por la atmósfera. Otra variable que se relaciona a las variaciones de las presiones atmosféricas lo constituye la ocurrencia de vientos, tendiendo estos a tener una mayor intensidad mientras más disminuya la presión atmosférica.

### **1.7.- Evapotranspiración de referencia.**

Esta es la demanda de agua por los vegetales (praderas, comunidades vegetales y cultivos) por la transpiración y la pérdida de agua desde la superficie del suelo a través de la evaporación.

## 2.- DATOS DEL MES DE OCTUBRE DEL AÑO 2017

### 2.1 Promedios generales del mes

ANCOVINTO		OCTUBRE 2017		DIA	HORA
Temperatura	°C	Media	9,8		
		Máxima	22,6	8	15:00
		Mínima	-7,6	21	6:00
Oscilación térmica diaria	°C	Máxima	30,0	8	
		Mínima	11,3	15	
Radiación solar	w m2	Media	305,1		
		Máxima	988,2	12	13:00
Presión atmosférica	mbar	Media	751,8		
		Máxima	756,2	17	10:00
		Mínima	746,4	11	15:00
Velocidad del viento	m/s	Media	11,4		
		Máxima media	56,3	1	9:00
		Máxima absoluta	70,8	1	14:00
Humedad relativa	%	Media	14,0		
		Máxima	81,0	16	6:00
		Mínima	1,0	2	10:00
Precipitaciones		Media (mm/día)	0,0		
		Máxima absoluta (mm)	0,0		
		Mínima (mm/día)	0,0		
		Total mes (mm)	0,0		
		Dias con (N°)	0		
Heladas		Dias con	17		
		Horas por día	2,9		
Horas Frio	Umb. Inf	743,0	257,0		
Unidades de frio	Richardson		172,5		
Dias Grado	Umb. Inf	10,0	103,2		
	Umb. Sup	25,0			
Evapotranspiracion referencial		mm/mes	303,1		
		mm/día	9,8		
Dia mas largo del mes		12 horas 45 min.			
Día mas corto del mes		12 horas 12 min.			

**Cuadro 1. Resumen de antecedentes registrados en Ancovinto durante el mes de Octubre.**

<b>Temperaturas (°C)</b>	Por ser una zona continental, se registran muchas diferencias entre las temperaturas extremas, esto explicado por la ausencia de masas de agua que regulen las temperaturas. Por otra parte, las bajas humedades relativas y la altitud, explican la ocurrencia de heladas en plena primavera.
<b>Radiación solar (W/m<sup>2</sup>)</b>	Es una radiación normal para el mes bajo análisis. En el <b>cuadro 7</b> , se refleja la mayor radiación que se registra durante los meses con antecedentes (agosto y septiembre). Este incremento se prolongará hasta el mes de diciembre, cuando se produzca el solsticio de verano.
<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	La velocidad del viento es muy alta, explicándose por las extensiones del sector y la ausencia de barreras geográficas que disminuyan las velocidades del viento.
<b>Humedad relativa (%)</b>	Durante el mes analizado se registraron altas variaciones diarias en las humedades relativas, lo cual es explicable por ser un expuesto a vientos provenientes desde salares en el sector boliviano.
<b>Precipitaciones (mm)</b>	No hubo precipitaciones durante el mes de septiembre
<b>Heladas (días)</b>	Durante el mes de octubre hubo 17 días con heladas
<b>Horas frío</b>	No se registraron variaciones significativas entre los meses con registros
<b>Unidades frío</b>	El alto valor registrado, se explica por la ocurrencia de vientos con bajas temperaturas desde el sector boliviano ( <b>Cuadro 7</b> )
<b>Días grado</b>	El valor registrado en el <b>cuadro 7</b> , señala se registra un incremento en los días grado, los cuales son producto de las mayores temperaturas medias
<b>ETr (mm)</b>	Estos son valores altos de ETR ( <b>Cuadro 3</b> ), explicándose esto, principalmente, por lo siguiente: altas velocidades del viento y bajas humedades relativas.
<b>Largo del día (horas)</b>	A partir del 21 de septiembre los días comienzan a ser más largo que las noches, proceso que se reitera hasta el 21 de diciembre cuando se produce el solsticio de verano, registrándose el día más largo del año.

## 2.2. Promedios generales por semana

			1	2	3	4	5
<b>ANCOVINTO</b>		<b>OCTUBRE 2017</b>	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 31
Temperatura	°C	Media	8,4	11,1	10,3	9,9	8,8
		Máxima	22,0	22,6	21,6	22,3	17,8
		Mínima	-7,3	-7,4	-7,6	-7,4	-1,1
Oscilación térmica diaria	°C	Máxima	28,4	30,0	28,0	29,7	18,3
		Mínima	12,9	15,1	11,3	17,0	15,0
Radiación solar	w m <sup>2</sup>	Media	303,5	303,1	308,6	302,7	310,7
		Máxima	987,0	988,2	972,2	962,2	962,6
		Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Velocidad del viento	m/s	Media	12,9	10,6	9,7	10,8	15,4
		Maxima promedio	43,5	29,0	30,6	37,0	32,2
		Máxima absoluta	70,8	49,9	57,9	59,5	56,3
		Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humedad relativa	%	Media	8,7	11,2	26,9	8,1	16,9
		Máxima	31,0	60,0	81,0	25,0	57,0
		Mínima	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Precipitaciones		Total (mm/semana)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Días con	0	0	0	0	0
Heladas		Días con	5	2	3	6	1
		Horas por día	3,4	3,5	2,7	2,7	1,0
Evapotranspiración referencial		mm/semana	67,8	73,2	61,8	72,9	27,5
		mm/día	9,7	10,5	8,8	10,4	9,2

**Cuadro 2. Promedios generales registrados en Ancovinto durante el mes de Octubre del año 2017.**

<b>Temperaturas (°C).</b>	Las temperaturas medias varían sin una tendencia clara durante las semanas del mes. Son las temperaturas mínimas registradas las que más caracterizan la variabilidad mensual.
<b>Radiación solar (W/m<sup>2</sup>).</b>	Esta tiende a incrementarse a lo largo del mes.
<b>Velocidad del viento (m/s).</b>	Existe una alta variabilidad en la velocidades del viento medidas cada semana
<b>Humedad relativa (%).</b>	Existe una alta variación semanal en las humedades relativas
<b>Heladas.</b>	Se registraron 17 días con heladas, ocurriendo estos eventos en más de la mitad de los días del mes
<b>ETr (mm).</b>	Estas tienden a aumentar a lo largo del mes. La última semana registra menos ETr, como consecuencia que esta solamente considera los últimos 2 días del mes.

### 2.3. Datos diarios - 1

	ANCOVINTO			OCTUBRE 2017				31 días		
	TEMPERATURA			VELOCIDAD DEL VIENTO				HUMEDAD RELATIVA		
Día	media	máxima	mínima	media	Max. Promedio	Max. Absoluta	mínima	media	máxima	mínima
1	5,9	13,3	0,4	22,5	43,5	70,8	0,0	17,2	31,0	3,0
2	6,0	14,6	-1,6	14,6	24,1	49,9	0,0	10,8	23,0	1,0
3	8,1	18,3	-0,9	11,3	32,2	59,5	0,0	7,2	23,0	1,0
4	8,5	19,9	-6,2	9,2	22,5	41,8	0,0	8,3	16,0	1,0
5	10,0	22,0	-0,7	11,9	30,6	49,9	0,0	7,0	15,0	1,0
6	9,2	21,1	-7,3	9,9	20,9	46,7	0,0	6,4	19,0	1,0
7	11,0	21,6	0,8	10,5	25,7	49,9	0,0	4,0	16,0	1,0
8	9,0	22,6	-7,4	8,3	24,1	43,5	0,0	3,5	11,0	1,0
9	10,0	21,9	-3,7	10,7	25,7	48,3	0,0	3,1	9,0	1,0
10	11,2	22,1	1,6	11,4	25,7	46,7	0,0	5,9	22,0	1,0
11	11,3	20,1	0,0	10,7	29,0	46,7	0,0	14,2	25,0	7,0
12	11,6	19,9	4,3	13,1	29,0	49,9	0,0	9,8	25,0	2,0
13	12,3	21,0	5,9	11,1	27,4	48,3	0,0	17,0	31,0	8,0
14	12,5	20,5	4,5	8,7	24,1	41,8	0,0	24,8	60,0	14,0
15	10,6	17,4	6,1	9,2	30,6	49,9	0,0	48,3	67,0	29,0
16	9,1	16,8	2,1	7,2	17,7	51,5	0,0	54,4	81,0	28,0
17	10,8	18,1	2,7	9,5	20,9	38,6	0,0	37,8	68,0	16,0
18	11,6	21,4	3,3	9,9	27,4	51,5	0,0	15,8	24,0	5,0
19	10,7	21,6	-1,4	10,8	25,7	45,1	0,0	8,7	15,0	2,0
20	10,2	20,3	-1,2	13,5	30,6	57,9	0,0	10,7	22,0	2,0
21	9,2	20,4	-7,6	8,0	22,5	41,8	0,0	12,4	27,0	1,0
22	10,7	21,8	-2,7	10,9	30,6	49,9	0,0	13,0	25,0	2,0
23	9,2	21,1	-6,4	9,0	25,7	49,9	0,0	9,8	19,0	1,0
24	10,3	22,3	-7,4	7,6	27,4	48,3	0,0	6,7	14,0	1,0
25	9,9	21,9	-5,1	10,5	27,4	53,1	0,0	7,0	19,0	1,0
26	10,2	21,8	-1,2	10,9	27,4	51,5	0,0	5,9	14,0	1,0
27	9,4	21,1	-6,3	10,9	29,0	51,5	0,0	8,4	19,0	1,0
28	9,9	18,6	1,6	16,2	37,0	59,5	0,0	5,8	14,0	1,0
29	9,1	17,2	-1,1	14,0	32,2	49,9	0,0	6,5	22,0	1,0
30	8,7	16,3	1,3	18,4	32,2	56,3	0,0	15,1	44,0	4,0
31	8,5	17,8	1,3	13,9	29,0	49,9	0,0	29,2	57,0	5,0

**Cuadro 3. Datos diarios registrados en Ancovinto durante el mes de Octubre del año 2017 (primer grupo)**

<b>Temperaturas (°C)</b>	Estas varían significativamente entre un día y otro. Más de la mitad de los días de octubre tuvo heladas.
<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	Estas varían significativamente entre un día y otro y, también entre las velocidades del viento extremas
<b>Humedad relativa (%)</b>	Existen grandes diferencias en los valores de la humedad relativa a lo largo del mes analizado y entre los valores extremos, reflejando condiciones muy complejas para el manejo agropecuario.

## 2.4. Datos diarios - 2

	ANCOVINTO	OCTUBRE 2017		31 días	
	Evapotranspiracion	PRECIPITACIONES		Horas de luz solar teoricas	
Dia		Total	Máxima	Horas	Minutos
1	7,5	0,0	0,0	12	11
2	8,5	0,0	0,0	12	12
3	9,4	0,0	0,0	12	13
4	9,7	0,0	0,0	12	14
5	10,7	0,0	0,0	12	16
6	10,6	0,0	0,0	12	17
7	11,3	0,0	0,0	12	18
8	10,5	0,0	0,0	12	19
9	10,9	0,0	0,0	12	20
10	11,1	0,0	0,0	12	21
11	10,4	0,0	0,0	12	22
12	10,8	0,0	0,0	12	23
13	10,1	0,0	0,0	12	24
14	9,3	0,0	0,0	12	25
15	6,0	0,0	0,0	12	27
16	6,0	0,0	0,0	12	28
17	8,0	0,0	0,0	12	29
18	10,5	0,0	0,0	12	30
19	11,1	0,0	0,0	12	31
20	10,3	0,0	0,0	12	32
21	10,0	0,0	0,0	12	33
22	10,7	0,0	0,0	12	34
23	9,8	0,0	0,0	12	35
24	10,2	0,0	0,0	12	36
25	11,0	0,0	0,0	12	37
26	11,0	0,0	0,0	12	38
27	10,1	0,0	0,0	12	39
28	10,3	0,0	0,0	12	40
29	9,6	0,0	0,0	12	41
30	9,4	0,0	0,0	12	42
31	8,6	0,0	0,0	12	43
	303,1	0,0			

**Cuadro 4. Datos diarios registrados en Ancovinto durante el mes de Octubre del año 2017 (segundo grupo)**

<b>ETr (mm/día)</b>	Los valores registrados no presentan una tendencia clara a lo largo del mes.
<b>Precipitaciones (mm)</b>	No se registraron precipitaciones durante el mes de octubre.
<b>Horas de sol</b>	Estas son crecientes durante el mes.

## 2.5. Promedios horarios -1

	ANCOVINTO			OCTUBRE 2017				31 días		
	TEMPERATURA (°C)			VELOCIDAD DEL VIENTO (m s <sup>-1</sup> )				RADIACION SOLAR (w m <sup>-2</sup> )		
Hora	media	máxima	mínima	media	Max. Promedio	Max. Absoluta	mínima	media	máxima	mínima
0:00	5,5	9,4	0,6	7,8	20,9	48,3	0,0	0,0	0,0	0,0
1:00	4,7	9,2	-1,1	6,7	17,7	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0
2:00	3,4	8,6	-5,1	6,6	16,1	33,8	0,0	0,0	0,0	0,0
3:00	2,3	8,3	-6,6	6,6	17,7	30,6	0,0	0,0	0,0	0,0
4:00	2,0	7,9	-7,4	6,5	16,1	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5:00	0,4	7,3	-6,8	5,6	17,7	33,8	0,0	0,0	0,0	0,0
6:00	-0,2	6,1	-7,6	5,7	12,9	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0
7:00	3,2	8,1	-6,2	5,9	12,9	25,7	0,0	37,8	52,8	20,6
8:00	7,7	10,9	4,2	5,2	11,3	40,2	0,0	242,5	278,6	194,2
9:00	11,8	14,4	7,6	4,9	35,4	56,3	0,0	492,5	538,2	430,2
10:00	14,3	16,7	10,1	8,4	40,2	62,8	0,0	683,1	734,0	632,4
11:00	16,0	17,7	11,9	11,6	40,2	61,2	0,0	837,6	889,4	756,6
12:00	17,5	19,7	12,4	13,2	41,8	66,0	0,0	930,1	987,0	825,2
13:00	18,4	20,9	9,3	14,5	43,5	66,0	0,0	928,4	988,2	803,6
14:00	19,2	22,0	12,4	16,1	40,2	70,8	0,0	888,7	957,4	721,4
15:00	19,2	22,6	9,6	19,0	37,0	62,8	0,0	796,1	880,2	591,6
16:00	18,3	21,6	10,4	23,5	35,4	66,0	0,0	658,1	732,2	530,6
17:00	16,9	20,6	9,8	25,1	37,0	61,2	0,0	503,6	553,4	423,6
18:00	14,3	18,0	7,8	24,3	35,4	59,5	0,0	270,0	293,4	232,4
19:00	10,8	13,5	5,0	19,3	30,6	53,1	0,0	51,5	57,0	44,0
20:00	8,9	12,2	3,1	11,7	22,5	45,1	0,0	1,7	3,2	0,6
21:00	7,9	11,2	2,0	8,9	22,5	40,2	0,0	0,0	0,0	0,0
22:00	7,1	10,5	1,6	8,6	17,7	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23:00	6,3	10,1	0,6	8,3	24,1	48,3	0,0	0,0	0,0	0,0

**Cuadro 5. Datos hora registrados en Ancovinto durante el mes de Octubre del año 2017 (primer grupo)**

<b>Temperatura (°C)</b>	Las mayores temperaturas se producen cerca de las 14:00 horas (medio día solar), explicándose esto por el desfase en 2 horas que existe durante gran parte del año entre el medio día nacional y el medio día solar, medida política que permite aprovechar de mejor forma la radiación registrada durante las primeras horas
<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	Las mayores velocidades del viento se registran a partir de las 11:00 horas y hasta las 17:00 horas, que son las horas de mayor temperatura, lo cual implica una menor caída en la presión atmosférica que en el sector costero y, por consecuencia, los vientos predominantes soplarán desde el mar al continente
<b>Radiación solar (w m<sup>-2</sup>)</b>	Estas se registran desde las 07:00 a las 20:00 horas

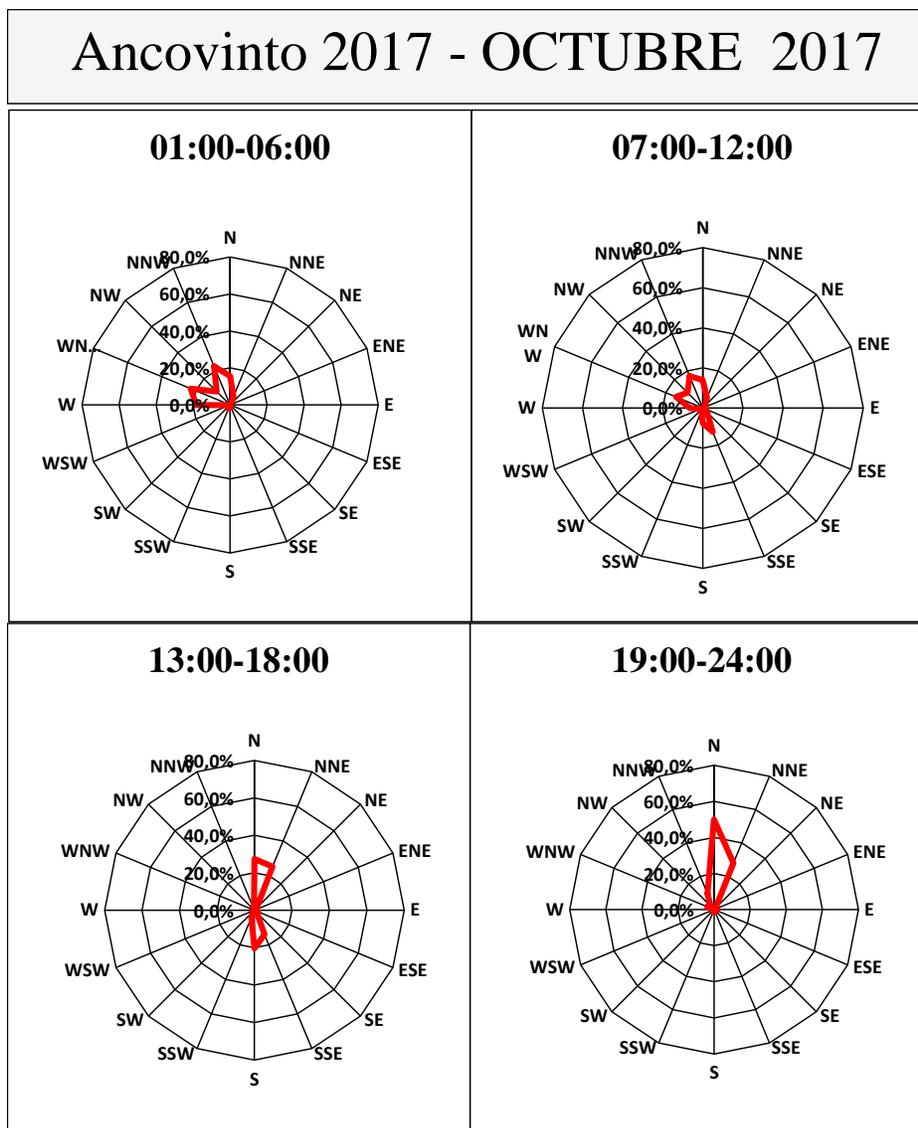
## 2.6. Promedios horarios – 2

	ANCOVINTO			OCTUBRE 2017			31 días
	HUMEDAD RELATIVA (%)			PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mbar)			PRECIPITACIONES
Hora	media	máxima	mínima	media	máxima	mínima	(mm)
0:00	17,6	67,0	1,0	752,6	755,9	749,9	0,0
1:00	17,5	68,0	1,0	752,3	755,4	750,0	0,0
2:00	17,9	68,0	1,0	751,9	754,9	749,5	0,0
3:00	18,4	75,0	2,0	751,7	755,0	749,1	0,0
4:00	19,0	80,0	3,0	751,4	754,8	748,7	0,0
5:00	18,9	79,0	1,0	751,3	754,5	748,8	0,0
6:00	20,0	74,0	4,0	751,6	754,9	748,9	0,0
7:00	20,7	81,0	4,0	752,1	754,9	749,4	0,0
8:00	17,4	71,0	2,0	752,6	755,4	749,8	0,0
9:00	13,3	70,0	1,0	753,2	756,0	750,2	0,0
10:00	9,1	54,0	1,0	753,4	756,1	750,4	0,0
11:00	7,6	44,0	1,0	753,3	756,2	750,4	0,0
12:00	7,0	41,0	1,0	753,0	756,0	750,0	0,0
13:00	6,4	37,0	1,0	752,4	755,8	748,9	0,0
14:00	7,1	66,0	1,0	751,5	755,0	747,8	0,0
15:00	6,3	39,0	1,0	750,7	754,1	747,1	0,0
16:00	7,3	52,0	1,0	750,2	753,2	746,4	0,0
17:00	8,4	51,0	1,0	749,9	752,5	746,8	0,0
18:00	10,1	45,0	2,0	750,0	752,9	747,3	0,0
19:00	12,7	50,0	3,0	750,4	752,9	748,0	0,0
20:00	17,2	52,0	6,0	751,2	753,3	748,8	0,0
21:00	19,6	48,0	8,0	751,8	754,4	749,6	0,0
22:00	18,1	50,0	4,0	752,2	755,1	750,0	0,0
23:00	18,5	59,0	2,0	752,5	755,6	750,5	0,0

**Cuadro 6. Datos hora registrados en Ancovinto durante el mes de Octubre del año 2017 (segundo grupo)**

<b>Humedad relativa (%)</b>	Esta disminuye desde la salida del sol, hasta el ocaso, reflejando el efecto de las mayores temperaturas sobre la capacidad de la atmósfera de almacenar agua.
<b>Presión atmosférica (mbar)</b>	Estas no varían significativamente a lo largo del día
<b>Precipitaciones (mm)</b>	No se registraron precipitaciones durante el mes de octubre

## 2.7 Procedencia predominante del viento según la hora del día.



**Gráfico 1. Procedencia predominante del viento registrada en Ancovinto a lo largo del día durante el mes de Octubre del año 2017**

Durante la mañana los vientos predominantes provienen desde el nor oeste. Al atardecer, los vientos predominantes provienen desde el norte.

### 3.- DATOS ACUMULADOS DEL AÑO 2017

<b>ANCOVINTO - 2017</b>			<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>
Temperatura	°C	Media	9,1	9,8
		Máxima	21,9	22,6
		Mínima	-9,5	-7,6
Oscilación térmica diaria	°C	Máxima	27,8	30,0
		Mínima	9,8	11,3
Radiación solar	w m <sup>2</sup>	Media	283,3	305,1
		Máxima	974,0	988,2
Velocidad del viento	m/s	Media	12,2	11,4
		Máxima absoluta	72,4	70,8
Humedad relativa	%	Media	20,4	14,0
		Máxima	58,0	81,0
		Mínima	1,0	1,0
Precipitaciones	Total mes (mm)		0,0	0,0
	Dias con (N°)		0,0	0,0
Heladas	Dias con		11	17
	Horas por dia		3,2	2,9
Horas Frío	Umb. Inf	7,0	303,0	278,0
Unidades Frío	Richardson		252,5	172,5
Dias Grado	Umb. Inf	10,0	77,6	103,2
	Umb. Sup	25,0		
Evapotranspiracion referencial	mm/mes		260,8	303,1
	mm/día		8,7	9,8
Dia mas largo del mes			12 horas 11 min.	12 horas 45 min.
Dia mas corto del mes			11 horas 36 min.	12 horas 12 min.

**Cuadro 7. Resúmenes climáticos en Ancovinto del período con registros durante el año 2017**

<b>Temperaturas (°C)</b>	No existen diferencias significativas durante el período con registros, observándose un leve aumento durante el mes de octubre.
<b>Radiación solar (W/m<sup>2</sup>)</b>	Se observa con claridad un incremento en la radiación solar, producto principalmente, de los días más largo y, de la mayor cercanía del sol, durante este período, del hemisferio sur de nuestra tierra respecto del sol.
<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	No existen variaciones significativas entre un mes y otro.
<b>Humedad</b>	Durante el período con registros la humedad relativa tiende a

<b>relativa (%)</b>	incrementarse.
<b>Precipitaciones (mm)</b>	No se registraron precipitaciones durante el período considerado
<b>Heladas (días)</b>	Estas se incrementan significativamente durante octubre
<b>Horas frío</b>	Durante los meses analizados, se observa un número decreciente de horas frío
<b>Unidades frío</b>	Se observa una significativa disminución de las Unidades frío registrado durante octubre respecto del mes septiembre. Lo anterior se explica por el incremento de las heladas registradas durante octubre.
<b>Días grado</b>	Los días grado se incrementan, principalmente por el aumento del largo del día y las mayores temperaturas.
<b>ETr (mm)</b>	Esta es creciente durante el período considerado. Lo anterior es una respuesta a las mayores temperaturas y días crecientemente más largos.
<b>Largo del día (horas)</b>	Este se incrementa a lo largo del período considerado, lo cual es un proceso normal a partir del día 21 de junio, cuando se produce el solsticio de invierno.



## Informe agro meteorológico N° 2

### Diciembre 2017

Antecedentes agro meteorológicos y evapotranspiración de la localidad de Ancovinto, comuna de Colchane, provincia del Tamarugal, región de Tarapacá



**Jorge Arenas Charlín**  
Doctor Ingeniero Agrónomo

Enero 2018

El análisis siguiente se hizo a partir de los datos climáticos recolectados en la estación meteorológica instalada en la localidad de Ancovinto, comuna de Colchane. Se hizo una medición horaria de los datos.

Los datos de la Estación Meteorológica son los siguientes:

Características de la estación meteorológica ubicada en Ancovinto		
Ubicación de la estación	68° 26' 03,26" O	558.861,69 m E
	19° 24' 03,07" S	7.854.735,46 m S
Altitud (msnm)	3.681 msnm	
Inicio de mediciones	Diciembre 2017	

A partir de los antecedentes recolectados, se analizan las siguientes variables climáticas

Temperaturas
Humedad relativa
Velocidad del viento
Lluvias
Heladas
Horas frío
Días grado

Mediante el uso de la fórmula definida por Penman Monteith, se calcula la evapotranspiración diaria ocurrida durante el período analizado. A partir de los datos extraídos de la estación meteorológica y mediante el uso de una rutina de cálculo hecha en Visual Basic para ser usada en planilla Excel, se determinaron los valores horarios de evapotranspiración.

## **1. INDICADORES CLIMÁTICOS CONSIDERADOS**

En este documento se analizan los principales indicadores agro climáticos registrados y que están asociados con las principales actividades, tanto productivas como personales realizadas en el sector. Se analizan tanto los valores medios ocurridos, como los valores extremos y, en caso de corresponder, los valores agregados de algunos indicadores climáticos o agrometeorológicos.

### **1.1.- Temperaturas.**

Posiblemente, esta sea el indicador más característico respecto de las potencialidades agroclimática de un sector, ya que con su conocimiento se pueden definir los períodos de trabajo agrícola, caracterizar la fenología de los cultivos, predecir la ocurrencia de una serie de plagas y enfermedades, permitir la definición de una serie de parámetros fundamentales para la construcción de estructuras de agricultura intensiva y es una de las variables más relacionadas con la demanda de agua por los cultivos.

**1.1.1.- Ocurrencia de heladas.** Se considera como helada cuando las temperaturas descienden a menos de los 0°C. La frecuencia, concentración y duración de estos eventos determinan tanto el tipo de cultivo, época de siembra y requerimientos de estructuras como los invernaderos.

**1.1.2.- Indicadores térmicos agrometeorológicos.** A partir de las temperaturas, se pueden calcular las horas frío, unidades frío y días grado. Estos valores sirven para tomar una serie de decisiones relacionadas con la agricultura: selección de especies y variedades frutales y hortícolas, épocas aproximadas de siembra y cosecha, riesgo de aparición de plagas y enfermedades, entre otras.

### **1.2.- Humedad Relativa.**

La humedad relativa cuantifica la capacidad de la atmósfera para absorber humedad desde el suelo y de las plantas. Mientras menor sea la humedad relativa, mayor será la capacidad de la atmósfera de acelerar la evaporación desde el suelo, superficies de agua y la transpiración desde los vegetales, siendo, por tanto, mayores los requerimientos de riego para los cultivos.

**1.2.1.- Déficit de presión de vapor (DPV).** Con esta expresión se cuantifica de manera más precisa la capacidad de la atmósfera de almacenar mayores volúmenes de vapor de agua. A mayor DPV, implicará que será mayor la demanda de agua por la atmósfera y mayor la evapotranspiración.

### **1.3.- Velocidad y dirección del viento.**

La velocidad del viento es una variable ambiental relevante para la agricultura y no solamente por los eventuales daños que este pueda ocasionar sobre la infraestructura, también es una variable importante en la evapotranspiración de los cultivos del sector. Siendo también relevantes de conocer la distribución de los vientos durante el día y su procedencia, ya que esto explicaría una serie de procesos asociados como son: cambios en las temperaturas, variaciones en la evaporación y transpiración, daños sobre cultivos y estructuras.

### **1.4.- Precipitaciones.**

La agricultura de la provincia depende estrechamente de las lluvias que ocurren durante el período del verano, el cual se denomina como “invierno altiplánico” o “invierno boliviano”. Variables como la época de siembra o la superficie regada debieran estar determinadas por la cantidad y oportunidad que cada año presentan las precipitaciones.

### **1.5.- Radiación solar.**

La radiación incidente es una variable ambiental que afecta directamente a procesos como son la fotosíntesis y con la evapotranspiración. La radiación incidente está relacionada directamente con la latitud, altitud, día del año y la nubosidad.

### **1.6.- Presión atmosférica.**

La presión atmosférica está asociada con la altitud del sector, disminuyendo está a medida que aumenta la altitud. Una variable muy relacionada con la presión atmosférica es la evaporación del agua que varía inversamente proporcional con la presión atmosférica, es decir, a mayor altitud, menor presión atmosférica y, por consecuencia, mayor demanda de agua por la atmósfera. Otra variable que se relaciona a las variaciones de las presiones atmosféricas lo constituye la ocurrencia de vientos, tendiendo estos a tener una mayor intensidad mientras más disminuya la presión atmosférica.

### **1.7.- Evapotranspiración de referencia.**

Esta es la demanda de agua por los vegetales (praderas, comunidades vegetales y cultivos) por la transpiración y la pérdida de agua desde la superficie del suelo a través de la evaporación.

**2.- DATOS DEL MES DE DICIEMBRE DEL AÑO 2017**

**2.2 Promedios generales del mes**

<b>ANCOVINTO</b>		<b>DICIEMBRE 2017</b>		<b>DIA</b>	<b>HORA</b>
Temperatura	°C	Media	12,5		
		Máxima	24,1	17	15:00
		Mínima	-0,4	25	6:00
Oscilación térmica diaria	°C	Máxima	21,0	11	
		Mínima	11,6	21	
Radiación solar	w m2	Media	299,5		
		Máxima	1.150,0	27	14:00
Presión atmosférica	mbar	Media	658,6		
		Máxima	670,9	17	15:00
		Mínima	644,2	25	6:00
Velocidad del viento	m/s	Media	11,5		
		Máxima media	43,5	1	11:00
		Máxima absoluta	69,2	17	17:00
Humedad relativa	%	Media	29,8		
		Máxima	92,0	29	4:00
		Mínima	1,0	1	8:00
Precipitaciones		Media (mm/día)	0,8		
		Máxima absoluta (mm)	6,9	28	20:00
		Mínima (mm/día)	0,0		
		Total mes (mm)	23,6		
		Dias con (N°)	3		
Heladas		Dias con	1		
		Horas por día	1,0		
Horas Frio	Umb. Inf	7,0	139,0		
Unidades de frio	Richardson		139,0		
Dias Grado	Umb. Inf	10,0	132,3		
	Umb. Sup	25,0			
Evapotranspiracion referencial		mm/mes	294,1		
		mm/día	9,5		
Dia mas largo del mes		13 horas 14 min.			
Día mas corto del mes		13 horas 9 min.			

**Cuadro 1. Resumen de antecedentes registrados en Ancovinto durante el mes de Diciembre.**

<b>Temperaturas (°C)</b>	Por ser una zona continental, se registran muchas diferencias entre las temperaturas extremas, esto explicado por la ausencia de masas de agua que regulen las temperaturas. Pero, disminuye la oscilación térmica diaria, especialmente por consecuencia del incremento en las temperaturas mínimas.
<b>Radiación solar (W/m<sup>2</sup>)</b>	Es una radiación normal para el mes bajo análisis. En el <b>cuadro 7</b> , se refleja la mayor radiación que se registra durante los meses con antecedentes. Este incremento se prolongará hasta el presente mes, cuando se produjo el solsticio de verano.
<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	La velocidad del viento es muy alta, explicándose por las extensiones del sector y la ausencia de barreras geográficas que disminuyan las velocidades del viento.
<b>Humedad relativa (%)</b>	Durante el mes analizado se registraron altas variaciones diarias en las humedades relativas, lo cual es explicable por ser un expuesto a vientos provenientes desde salares en el sector boliviano.
<b>Precipitaciones (mm)</b>	Durante este mes se registran las primeras precipitaciones del período con registros.
<b>Heladas (días)</b>	Durante el mes de diciembre, las heladas disminuyen significativamente
<b>Horas frío</b>	Estas disminuyen significativamente ( <b>Cuadro 7</b> ) durante diciembre, principalmente como consecuencia del incremento de las temperaturas.
<b>Unidades frío</b>	Al igual que el caso anterior, estas tienden a disminuir hasta el mes de diciembre ( <b>Cuadro 7</b> )
<b>Días grado</b>	En el <b>cuadro 7</b> , se registra un incremento en los días grado, los cuales son producto de las mayores temperaturas medias.
<b>ETr (mm)</b>	Estos son valores altos de ETR ( <b>Cuadro 3</b> ), explicándose esto, principalmente, por lo siguiente: altas velocidades del viento y bajas humedades relativas.
<b>Largo del día (horas)</b>	Durante este mes se registra el día más largo del año (21 de diciembre)

### 2.3. Promedios generales por semana

		SEMANA					
		1	2	3	4	5	
ANCOVINTO		DICIEMBRE 2017	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 31
Temperatura	°C	Media	11,9	13,3	13,3	11,5	12,3
		Máxima	22,3	23,1	24,1	22,2	21,8
		Mínima	1,3	1,4	4,8	-0,4	5,7
Oscilación térmica diaria	°C	Máxima	19,3	21,0	17,1	20,4	15,9
		Mínima	15,5	15,9	11,6	12,5	12,3
Radiación solar	w m <sup>2</sup>	Media	307,0	325,2	273,7	293,4	296,5
		Máxima	1.145,0	1.148,0	1.124,0	1.150,0	1.092,0
Velocidad del viento	m/s	Media	12,5	11,7	10,3	12,2	10,2
		Maxima promedio	30,6	33,8	25,7	33,8	32,2
		Máxima absoluta	59,5	61,2	69,2	57,9	56,3
Humedad relativa	%	Media	14,2	18,0	42,8	33,4	54,7
		Máxima	69,0	43,0	90,0	91,0	92,0
		Mínima	1,0	2,0	1,0	8,0	19,0
Precipitaciones		Total (mm/semana)	0,0	0,0	2,5	21,1	0,0
		Dias con	0	0	2	1	0
Heladas		Dias con	0	0	0	1	0
		Horas por día	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Evapotranspiracion referencial		mm/semana	74,4	78,5	57,5	61,5	22,2
		mm/día	10,6	11,2	8,2	8,8	7,4

**Cuadro 2. Promedios generales registrados en Ancovinto durante el mes de Diciembre del año 2017.**

<b>Temperaturas (°C).</b>	Las temperaturas medias varían sin una tendencia clara durante las semanas del mes. Son las temperaturas mínimas registradas las que más caracterizan la variabilidad mensual, están tienden a incrementarse durante el mes
<b>Radiación solar (W/m<sup>2</sup>).</b>	Esta tiende a incrementarse a lo largo del mes.
<b>Velocidad del viento (m/s).</b>	Existe una alta variabilidad en la velocidades del viento medidas cada semana
<b>Humedad relativa (%).</b>	Existe una alta variación semanal en las humedades relativas
<b>Heladas.</b>	Se registraron 1 día con heladas, siendo esto una respuesta a la mayor nubosidad y precipitaciones registradas
<b>ETr (mm).</b>	Estas tienden a aumentar a lo largo del mes. La última semana registra menos ETr, como consecuencia que esta solamente considera los últimos 2 días del mes.

### 2.3. Datos diarios - 1

	ANCOVINTO			DICIEMBRE 2017			31 días		
	TEMPERATURA			VELOCIDAD DEL VIENTO			HUMEDAD RELATIVA		
Día	media	máxima	mínima	media	Max. Promedio	Max. Absoluta	media	máxima	mínima
1	11,6	20,2	3,6	16,2	27,4	56,3	9,9	33,0	1,0
2	10,5	20,6	1,3	13,0	30,6	56,3	11,3	27,0	1,0
3	11,3	21,1	1,9	11,3	25,7	46,7	12,5	36,0	4,0
4	12,6	21,9	6,3	10,5	30,6	56,3	11,1	26,0	4,0
5	11,6	20,3	4,8	12,1	24,1	51,5	28,0	69,0	10,0
6	12,4	21,3	5,7	12,0	29,0	59,5	13,3	26,0	7,0
7	13,0	22,3	6,2	12,1	30,6	54,7	13,7	30,0	6,0
8	13,3	23,1	6,4	13,8	33,8	57,9	14,4	34,0	3,0
9	13,1	23,1	4,9	14,4	33,8	59,5	16,2	34,0	4,0
10	12,4	22,1	2,7	13,3	32,2	61,2	13,2	32,0	2,0
11	11,4	22,4	1,4	9,9	30,6	54,7	19,1	28,0	12,0
12	11,8	22,3	1,9	9,3	22,5	59,5	19,0	30,0	7,0
13	14,8	22,9	5,3	10,1	20,9	56,3	22,8	35,0	9,0
14	16,4	22,7	6,8	11,1	24,1	45,1	21,4	43,0	4,0
15	15,1	21,5	8,3	11,7	17,7	33,8	29,4	53,0	11,0
16	15,1	23,6	6,5	12,9	24,1	43,5	27,8	48,0	1,0
17	15,1	24,1	7,3	10,3	24,1	69,2	29,5	45,0	9,0
18	13,1	21,3	6,7	10,9	19,3	45,1	45,0	90,0	17,0
19	11,7	19,6	5,9	9,4	22,5	38,6	61,2	87,0	32,0
20	11,1	17,6	4,8	8,2	24,1	43,5	55,8	77,0	41,0
21	11,7	17,7	6,1	8,8	25,7	49,9	51,1	72,0	35,0
22	11,8	20,8	4,8	12,7	33,8	54,7	33,4	52,0	14,0
23	11,6	20,7	3,9	15,5	33,8	57,9	24,4	40,0	11,0
24	11,8	21,1	5,2	14,4	32,2	53,1	20,0	37,0	8,0
25	9,9	20,0	-0,4	12,8	27,4	49,9	27,0	48,0	8,0
26	12,1	22,2	3,7	10,5	32,2	51,5	23,1	38,0	8,0
27	12,6	21,1	4,7	10,9	22,5	40,2	39,0	68,0	27,0
28	10,7	18,3	5,8	8,4	19,3	33,8	67,1	91,0	39,0
29	11,0	18,0	5,7	7,8	20,9	40,2	70,0	92,0	39,0
30	13,2	21,4	6,4	10,7	27,4	51,5	51,7	81,0	19,0
31	12,5	21,8	5,9	12,2	32,2	56,3	42,3	60,0	19,0

**Cuadro 3. Datos diarios registrados en Ancovinto durante el mes de Diciembre del año 2017 (primer grupo)**

<b>Temperaturas (°C)</b>	Estas varían significativamente entre un día y otro. Solamente durante 1 día se registraron heladas, señalando con claridad la presencia de mayor nubosidad y comienzo con período con precipitaciones
<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	Estas varían significativamente entre un día y otro y, también entre las velocidades del viento extremas
<b>Humedad relativa (%)</b>	Existen grandes diferencias en los valores de la humedad relativa a lo largo del mes analizado y entre los valores extremos, reflejando condiciones muy complejas para el manejo agropecuario. Sin embargo, durante la segunda quincena de diciembre se observa un incremento de la humedad relativa, lo cual puede ser una consecuencia de la precipitaciones

## 2.4. Datos diarios - 2

	ANCOVINTO	DICIEMBRE 2017		31 días	
	Evapotranspiracion	PRECIPITACIONES		Horas de luz solar teoricas	
Día		Total	Máxima	Horas	Minutos
1	11,5	0,0	0,0	13	12
2	10,7	0,0	0,0	13	12
3	11,0	0,0	0,0	13	12
4	10,1	0,0	0,0	13	11
5	8,6	0,0	0,0	13	11
6	11,0	0,0	0,0	13	11
7	11,5	0,0	0,0	13	10
8	12,0	0,0	0,0	13	10
9	11,6	0,0	0,0	13	9
10	11,5	0,0	0,0	13	9
11	10,2	0,0	0,0	13	8
12	10,2	0,0	0,0	13	8
13	11,1	0,0	0,0	13	7
14	12,0	0,0	0,0	13	7
15	10,3	0,0	0,0	13	6
16	11,6	0,0	0,0	13	6
17	10,7	0,0	0,0	13	5
18	8,0	2,3	1,3	13	4
19	5,8	0,0	0,0	13	4
20	5,3	0,0	0,0	13	3
21	5,8	0,3	0,3	13	2
22	8,5	0,0	0,0	13	2
23	10,0	0,0	0,0	13	1
24	11,0	0,0	0,0	13	0
25	9,4	0,0	0,0	13	0
26	10,4	0,0	0,0	12	59
27	8,2	0,0	0,0	12	58
28	4,0	21,1	6,9	12	57
29	5,1	0,0	0,0	12	56
30	8,6	0,0	0,0	12	55
31	8,5	0,0	0,0	12	55
	294,1	23,6			

**Cuadro 4. Datos diarios registrados en Ancovinto durante el mes de Diciembre del año 2017 (segundo grupo)**

<b>ETr (mm/día)</b>	Los valores registrados no presentan una tendencia clara a lo largo del mes.
<b>Precipitaciones (mm)</b>	Durante la segunda quincena de diciembre se registran las primeras precipitaciones del llamado " <i>invierno altiplánico</i> "
<b>Horas de sol</b>	Estas son crecientes durante el mes.

## 2.7. Promedios horarios -1

	ANCOVINTO			DICIEMBRE 2017			31 días		
	TEMPERATURA (°C)			VELOCIDAD DEL VIENTO (m s <sup>-1</sup> )			RADIACION SOLAR (w m <sup>-2</sup> )		
Hora	media	máxima	mínima	media	Max. Promedio	Max. Absoluta	media	máxima	mínima
0:00	8,5	14,1	5,3	8,7	19,3	37,0	0,0	0,0	0,0
1:00	7,9	13,6	2,1	8,1	19,3	35,4	0,0	0,0	0,0
2:00	7,4	11,3	3,7	6,7	20,9	37,0	0,0	0,0	0,0
3:00	6,6	10,3	1,4	5,7	17,7	25,7	0,0	0,0	0,0
4:00	6,0	9,8	1,9	5,3	11,3	22,5	0,0	0,0	0,0
5:00	5,9	9,2	1,3	5,4	19,3	29,0	0,0	0,0	0,0
6:00	5,5	9,7	-0,4	6,2	14,5	27,4	1,0	5,0	0,0
7:00	7,6	9,9	0,8	5,4	16,1	27,4	68,8	104,0	39,0
8:00	10,6	13,7	7,1	5,2	19,3	29,0	269,8	355,0	114,0
9:00	13,8	16,8	11,1	4,4	17,7	32,2	491,1	593,0	268,0
10:00	15,9	18,6	11,6	7,9	17,7	35,4	710,2	807,0	352,0
11:00	17,4	20,4	13,1	10,9	24,1	43,5	878,0	968,0	494,0
12:00	18,7	21,6	14,8	11,8	20,9	43,5	977,4	1.124,0	294,0
13:00	19,8	22,3	15,9	13,3	22,5	59,5	990,5	1.148,0	471,0
14:00	20,5	23,3	14,6	14,3	24,1	49,9	950,4	1.150,0	331,0
15:00	20,1	24,1	9,6	17,8	32,2	61,2	696,6	862,0	144,0
16:00	19,1	23,3	9,7	21,8	32,2	57,9	535,7	658,0	64,0
17:00	18,1	23,1	12,3	23,3	33,8	69,2	373,7	465,0	182,0
18:00	15,9	22,1	12,1	24,1	33,8	56,3	190,5	262,0	73,0
19:00	13,3	20,3	8,7	22,0	30,6	54,7	52,7	89,0	2,0
20:00	11,4	18,4	7,1	16,7	29,0	53,1	1,5	4,0	0,0
21:00	10,5	17,0	6,9	12,0	27,4	48,3	0,0	0,0	0,0
22:00	9,7	16,7	5,1	9,8	25,7	56,3	0,0	0,0	0,0
23:00	8,9	13,9	6,2	9,6	32,2	49,9	0,0	0,0	0,0

**Cuadro 5. Datos hora registrados en Ancovinto durante el mes de Diciembre del año 2017 (primer grupo)**

<b>Temperatura (°C)</b>	Las mayores temperaturas se producen cerca de las 14:00 horas (medio día solar), explicándose esto por el desfase en 2 horas que existe durante gran parte del año entre el medio día nacional y el medio día solar.
<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	Las mayores velocidades del viento se registran a partir de las 11:00 horas y hasta las 17:00 horas, que son las horas de mayor temperatura, lo cual implica una menor caída en la presión atmosférica que en el sector costero y, por consecuencia, los vientos predominantes soplarán desde el mar al continente
<b>Radiación solar (w m<sup>-2</sup>)</b>	Estas se registran desde las 07:00 a las 20:00 horas

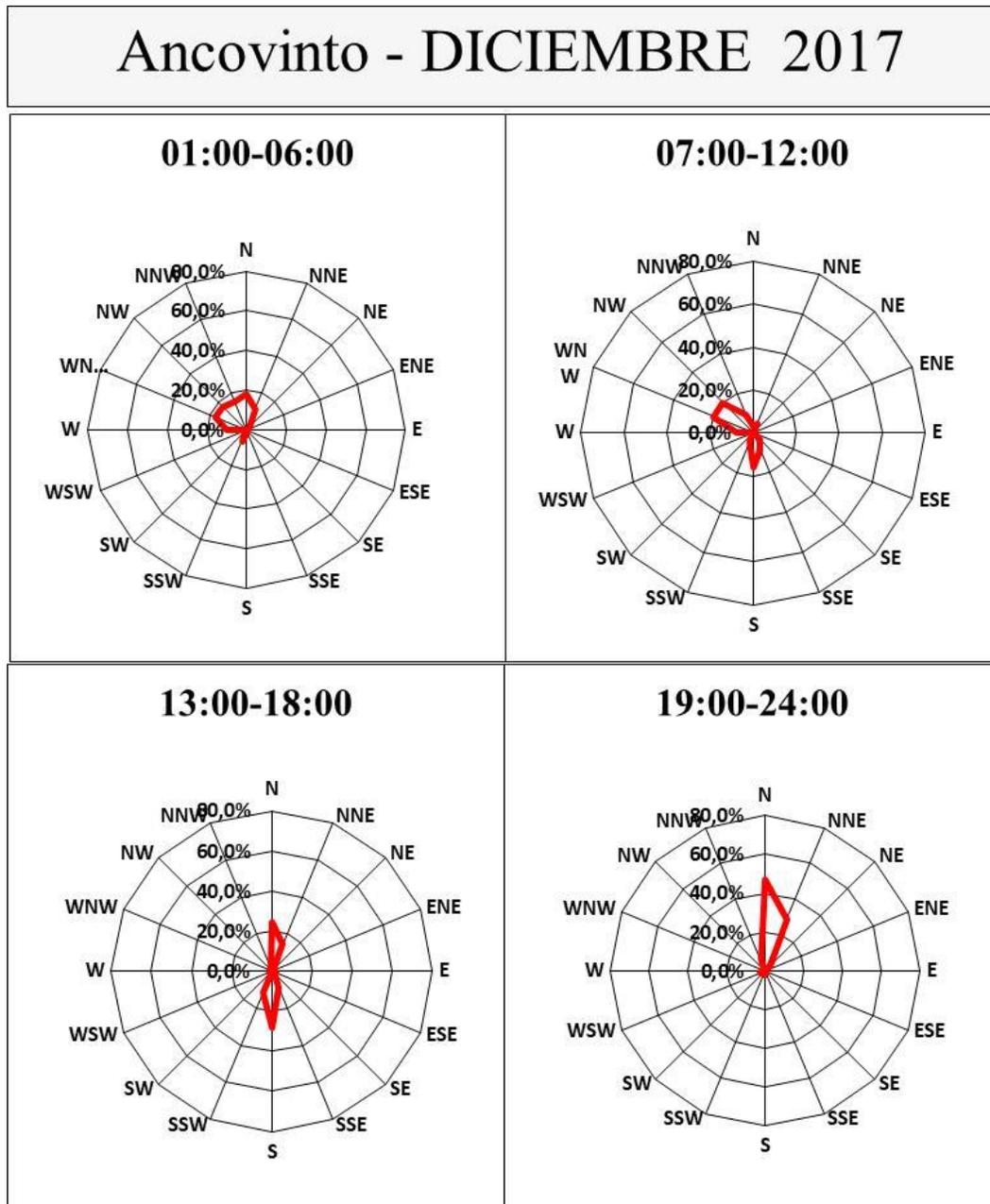
## 2.8. Promedios horarios – 2

Hora	ANCOVINTO			DICIEMBRE 2017			31 días
	HUMEDAD RELATIVA (%)			PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mbar)			PRECIPITACIONES (mm)
	media	máxima	mínima	media	máxima	mínima	
0:00	35,5	87,0	10,0	654,3	660,4	650,8	0,0
1:00	35,1	87,0	9,0	653,7	659,9	647,1	0,0
2:00	35,9	88,0	8,0	653,1	657,4	649,0	0,0
3:00	37,5	89,0	6,0	652,2	656,3	646,3	0,0
4:00	38,1	92,0	6,0	651,5	655,8	646,9	0,0
5:00	38,0	90,0	3,0	651,4	655,1	646,2	0,0
6:00	39,3	87,0	3,0	651,0	655,7	644,2	0,0
7:00	35,8	85,0	2,0	653,3	655,9	645,6	0,0
8:00	29,6	70,0	1,0	656,7	660,0	652,8	0,0
9:00	26,0	76,0	1,0	660,1	663,3	657,2	0,0
10:00	24,1	72,0	1,0	662,3	665,2	657,7	0,0
11:00	21,1	66,0	1,0	664,0	667,1	659,4	0,0
12:00	19,2	60,0	1,0	665,3	668,3	661,2	0,0
13:00	16,7	48,0	1,0	666,5	669,0	662,4	0,0
14:00	16,3	48,0	4,0	667,2	670,1	661,0	0,0
15:00	19,1	68,0	1,0	666,7	670,9	655,6	1,5
16:00	20,9	82,0	7,0	665,7	670,1	655,7	5,3
17:00	21,9	60,0	7,0	664,7	669,9	658,5	0,0
18:00	26,2	62,0	8,0	662,3	668,8	658,3	0,3
19:00	32,0	83,0	8,0	659,6	667,0	654,6	1,8
20:00	36,8	88,0	10,0	657,5	665,0	652,8	6,9
21:00	36,8	91,0	13,0	656,5	663,5	652,6	5,6
22:00	36,6	90,0	11,0	655,6	663,2	650,5	1,8
23:00	36,6	90,0	9,0	654,8	660,2	651,8	0,5
						<b>TOTAL</b>	23,6

**Cuadro 6. Datos hora registrados en Ancovinto durante el mes de Diciembre del año 2017 (segundo grupo)**

<b>Humedad relativa (%)</b>	Esta disminuye desde la salida del sol, hasta el ocaso, reflejando el efecto de las mayores temperaturas sobre la capacidad de la atmósfera de almacenar agua.
<b>Presión atmosférica (mbar)</b>	Estas no varían significativamente a lo largo del día
<b>Precipitaciones (mm)</b>	te este mes se registraron precipitaciones, las cuales son una condición normal para el sector y, que son parte del llamado “invierno altiplatónico” o “invierno boliviano”

## 2.7 Procedencia predominante del viento según la hora del día.



**Gráfico 1. Procedencia predominante del viento registrada en Ancovinto a lo largo del día durante el mes de Diciembre del año 2017**

Durante la mañana los vientos predominantes provienen desde el nor oeste. Al atardecer, los vientos predominantes provienen desde el norte.

### 3.- DATOS ACUMULADOS DEL AÑO 2017

#### 3.1.- Datos mensuales

ANCOVINTO - 2017			SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Temperatura	°C	Media	9,1	9,8	11,5	12,5
		Máxima	21,9	22,6	25,0	24,1
		Mínima	-9,5	-7,6	-6,2	-0,4
Oscilación térmica diaria	°C	Máxima	27,8	30,0	29,8	21,0
		Mínima	9,8	11,3	14,8	11,6
Radiación solar	w m2	Media	283,3	305,1	314,5	299,5
		Máxima	974,0	988,2	1.093,0	1.150,0
Velocidad del viento	m/s	Media	12,2	11,4	11,5	11,5
		Máxima absoluta	72,4	70,8	62,8	69,2
Humedad relativa	%	Media	20,4	14,0	14,2	29,8
		Máxima	58,0	81,0	82,0	92,0
		Mínima	1,0	1,0	1,0	1,0
Precipitaciones	Total mes (mm)		0,0	0,0	0,0	23,6
	Días con (N°)		0	0	0	3
Heladas	Días con		11	17	10	1
	Horas por día		3,2	2,9	2,7	1,0
Horas Frío	Umb. Inf	7,0	303,0	278,0	221,0	139,0
Unidades Frío	Richardson		252,5	172,5	99,5	139,0
Días Grado	Umb. Inf	10,0	77,6	103,2	129,1	132,3
	Umb. Sup	25,0				
Evapotranspiración referencial	mm/mes		260,8	303,1	320,9	294,1
	mm/día		8,7	9,8	10,7	9,5
Día mas largo del mes			12 horas 11 min.	12 horas 45 min.	13 horas 8 min.	13 horas 14 min.
Día mas corto del mes			11 horas 36 min.	12 horas 12 min.	12 horas 46 min.	13 horas 9 min.

**Cuadro 7. Resúmenes climáticos en Ancovinto del período con registros durante el año 2017**

<b>Temperaturas (°C)</b>	Se registra un incremento de las temperaturas durante el período con mediciones
<b>Radiación solar (W/m<sup>2</sup>)</b>	Se observa con claridad un incremento en la radiación solar, producto principalmente, de los días más largo y, de la mayor cercanía del sol, durante este período, Este valor debiera ser máximo durante diciembre, cuando se registra el solsticio de verano (21 de diciembre)
<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	No existen variaciones significativas entre un mes y otro.
<b>Humedad relativa (%)</b>	Durante el período con registros la humedad relativa tiende a incrementarse, principalmente por la mayor nubosidad y las precipitaciones registradas
<b>Precipitaciones (mm)</b>	Durante diciembre se registraron precipitaciones, las cuales son normales a partir de este mes
<b>Heladas (días)</b>	Estas disminuyen significativamente durante el período con

	mediciones, explicándose esto por la mayor nubosidad y precipitaciones ocurridas durante septiembre
<b>Horas frío</b>	Durante los meses analizados, se observa un número decreciente de horas frío
<b>Unidades frío</b>	Se observa una significativa disminución de las Unidades frío registrado durante octubre respecto del mes septiembre. Lo anterior se explica por el incremento de las heladas registradas durante octubre.
<b>Días grado</b>	Los días grado se incrementan, principalmente por el aumento del largo del día y las mayores temperaturas.
<b>ETr (mm)</b>	Esta es creciente durante el período considerado. Lo anterior es una respuesta a las mayores temperaturas y días crecientemente más largos.
<b>Largo del día (horas)</b>	Este se incrementa a lo largo del período considerado, lo cual es un proceso normal a partir del día 21 de junio, cuando se produce el solsticio de invierno. El día más largo se registra el 21 de diciembre, cuando ocurre el solsticio de verano para el hemisferio sur.

### 3.2.- Dirección predominante del viento

	Procedencia del viento ANCOVINTO 2017			
	<b>01:00-06:00</b>	<b>07:00-12:00</b>	<b>13:00-18:00</b>	<b>19:00-24:00</b>
Septiembre	WNW	WNW	NNE	N
Octubre	WNW	NNW	N	N
Noviembre	WNW	WNW	N	N
Diciembre	WNW	WNW	S	N

**Cuadro 8. Direcciones predominantes del viento por hora del día en Ancovinto 2017.**

**Objetivo específico 3:** *Implementar un sistema de gestión de información territorial que integre dimensiones productivas, sociales y espaciales de apoyo a la producción y comercialización de la quínoa orgánica.*

**Resultado esperado 10:** Caracterización social, productiva y espacial del territorio de la Comunidad de Ancovinto

La localidad de Ancovinto, ubicada a 3.800 msnm en el altiplano de la Provincia del Tamarugal es parte del territorio comunal de Colchane en la región de Tarapacá. Las actividades económicas en la zona están constituidas por la agricultura, ganadería y artesanía. La comuna de Colchane comprende una superficie total de 4.070 km<sup>2</sup> de las cuales, 30.000 ha de terreno con vegetación nativa son utilizadas por la comunidad de Ancovinto. De esta superficie, 250 ha se destinan a cultivos agrícolas, principalmente quínoa y en menor proporción papas, habas y otras hortalizas y cerca de 50 ha corresponden a suelos con regadío. El resto de la superficie son suelos de secano y se destina preferentemente al cultivo de quínoa, cuya producción depende fuertemente de las lluvias estivales.

La Cooperativa QUINUACOOP, fundada el año 2007 en el seno la comunidad Aymara de Ancovinto, fue creada con el propósito de generar una figura jurídica comercial. Su objetivo principal es producir y vender quínoa a mayor escala con una marca y un nombre propio y conquistar nuevos mercados nacionales e internacionales. Actualmente la cooperativa cuenta con 13 socios, todos pertenecientes a la etnia Aymara.

Con el objetivo de conocer la situación real de los productores de quínoa de la cooperativa Quinuacoop, se aplicó una encuesta dirigida de carácter cualitativo a cinco de los trece socios activos, quienes cultivaron quínoa durante las temporadas 2016-17 y 2017-18. La encuesta fue desarrollada en tres ámbitos: social, productiva y comercial. A continuación se dan a conocer los resultados de las encuestas en cada uno de los ámbitos señalados.

## **I. Caracterización social**

### **1.1 Tipología de agricultores**

De acuerdo a la información analizada, los agricultores de la cooperativa se concentran en el rango de edad que va desde los 41 a 60 años, con un promedio de 51 años. El agricultor más joven de la cooperativa tiene 31 mientras que el mayor tiene 78 años de edad, siendo la totalidad de los socios encuestados de género masculino.

Para este caso en particular, la edad de los agricultores nos entrega una referencia del tipo de prácticas que se realizan en los cultivos de quínoa de la cooperativa. Los cultivos que son manejados por personas mayores, en general repiten año a año las mismas prácticas de cultivo, principalmente aquellas de origen ancestral que han sido transmitidas de generación en generación; mientras que cuando el cultivo de la quínoa es manejado por agricultores

jóvenes, estas incorporan tecnologías modernas de cultivo a través de inversión propia o asistidos por instituciones locales, tales como uso de tractor, riego presurizado y uso de otras maquinarias, evidenciando la predisposición de introducir innovaciones en los procesos productivos del cultivo de la quínoa.

## **1.2 Producción histórica de quínoa**

En la comuna de Colchane la quínoa ha sido cultivada históricamente por los habitantes aymaras del lugar. Colchane tiene la superficie cultivada más importante de la macro zona norte del país, representando cerca del 90% de la superficie total.

Según la información obtenida de las encuestas, los agricultores de la cooperativa llevan en promedio 15 años cultivando quínoa, donde los más antiguos están sobre los 50 años cultivando mientras que los más jóvenes llevan 3 años.

## **II. Caracterización productiva**

### **2.1 Uso de suelo y Superficie cultivada**

Respecto al uso de suelo, los agricultores de la cooperativa se caracterizan por cultivar en dos condiciones: a) suelos que disponen de riego y b) suelos nuevos (sin riego). La mayoría de los agricultores encuestados utiliza suelos que disponen de riego, señalando que finalizada la temporada de cultivo, lo dejan descansar por una o dos temporadas. El resto de los agricultores señala que solo utilizan suelos nuevos para cultivar quínoa.

En cuanto a la superficie cultivada por agricultor, los agricultores de la cooperativa cultivaron en promedio 3,6 ha para la temporada 2016-2017, mientras que durante la temporada actual (2017-2018) cultivaron una superficie de 3 ha, con un rango de 0,5 a 6 ha.

### **2.2 Preparación de suelo**

Los suelos donde se desarrolla el cultivo de quínoa en Ancovinto se caracterizan por ser pobres en cuanto a fertilidad. Por ello, una práctica común por los habitantes de la comunidad es dejar descansar el suelo por una o dos temporadas sin aplicación de fertilizantes o abonos. Respecto a esto y como se mencionó anteriormente, los agricultores de la cooperativa en su mayoría realizan esta práctica y señalan realizar abonado al suelo previo a la siembra, entre los meses de agosto y septiembre. El abono utilizado es principalmente de ovino y camélido y las dosis utilizadas fluctúan entre 3 a 4 carretillas por era, es decir, 225 a 300 kg/30 m<sup>2</sup> (75 a 100 ton/ha).

### **2.3 Siembra**

**Sistema de siembra.** Los agricultores de la cooperativa utilizan dos sistemas de siembra: a) siembra mecanizada y b) siembra manual. El primer sistema utiliza una sembradora adherida a un tractor, utilizando dosis de semillas de 10 kilos por hectárea. La siembra manual implica la utilización de mano de obra directa con dosis de siembra que van desde los 25 a 46 kilos por hectárea. De acuerdo a los resultados de las encuestas, la mayoría de los agricultores de

la cooperativa realiza siembra manual con una dosis de siembra promedio de 33 kilos de semilla por hectárea.

**Fecha de siembra.** La siembra de la quínoa en la localidad de Ancovinto está determinada por las condiciones climáticas. Así, temperaturas extremas bajas pueden retrasar o impedir la siembra. Por otra parte, fenómenos de exceso de viento posterior a la siembra puede generar cubrimiento con arena de las líneas de siembra. Asimismo las precipitaciones, que constituyen el principal aporte de agua al cultivo de quínoa, cuando estas ocurren fuera de temporada (tardíamente), afectan negativamente la cosecha y secado del grano en campo. En condiciones de altiplano, la fecha de siembra de la quínoa en Anconvinto comienza a partir del mes de septiembre prolongándose hasta el mes de octubre. Analizando los resultados de la encuesta, la mayoría de los agricultores de la cooperativa concentran la siembra de la quínoa durante el mes de septiembre, mientras que una menor parte lo realiza durante el mes de octubre. Además los agricultores señalan que en caso de que la siembra sea desuniforme o no se establezca inicialmente por fenómeno de vientos o heladas, realizan una re-siembra manual, la cual dependerá del contenido de humedad del suelo.

**Semilla.** De acuerdo al origen de las semillas utilizadas por los agricultores de la cooperativa, la mayoría de ellos señala que las semillas son de procedencia familiar y que han sido mantenidas a lo largo de los años. Una minoría de socios de la cooperativa indica que son ellos mismos quienes han seleccionado sus semillas. Respecto al tipo de semillas utilizadas por los agricultores en Ancovinto, corresponde a una mezcla de diferentes genotipos determinados por los colores de las semillas. Entre los colores se reconocen semillas blancas, rosadas, grises y amarillas. Según la información recopilada, la mayoría de los agricultores señala que utilizan semillas de color blanco, mientras que una menor proporción de agricultores utiliza semillas de color rosado (pandela).

### **2.3 Manejo del cultivo**

**Riego.** La quínoa cultivada en el altiplano de la Región de Tarapacá, se presenta bajo dos tipos de condiciones: a) riego y b) seco. De las 250 ha que se destinan al cultivo de la quínoa, 50 de ellas corresponden a suelos con riego y el resto es seco, cuya producción depende fuertemente de las lluvias estivales. Actualmente, diferentes instituciones del Estado, tales como INDAP y CONADI han estado permanentemente financiado obras de riego que permitan mejorar la disponibilidad de agua en los cultivos. Los proyectos incluyen sistema de riego gravitacional y sistema de riego presurizado. De acuerdo a los antecedentes de los socios de la cooperativa, la mayoría señala utilizar suelos con riego, mientras que una minoría utiliza suelos nuevos de seco.

**Control de plagas y enfermedades.** Las condiciones naturales donde se desarrolla la quínoa en el altiplano, permiten mantener bajas las poblaciones de plagas y enfermedades. En este sentido, el cultivo se desarrolla generalmente de manera natural, con aplicaciones esporádicas de productos químicos. Del total de los agricultores encuestados pertenecientes a la cooperativa, dos de ellos señalan que no realizar ningún tipo de control de plagas y

enfermedades, otros dos agricultores menciona realizar control de plagas, principalmente para el control de gusanos cuando ésta se presenta en el cultivo, utilizando productos autorizados para producción orgánica Dipel (i.a. *Bacillus thuringiensis*) aplicado en dosis indicadas por el fabricante. Por último, sólo un agricultor encuestado declaró realizar control de plagas (gusanos) con producto químico Gladiador (i.a. Acetamiprid y Lambdacihalotrina).

**Cosecha y Poscosecha.** La cosecha de la quínoa en Ancovinto se realiza de forma manual, arrancando la planta en su totalidad. La mayoría de los agricultores de la cooperativa comienza la cosecha de quínoa a partir del mes de abril la cual puede extenderse hasta el mes de mayo. El resto de los agricultores comienza la cosecha durante el mes de mayo prolongándose hasta el mes de junio. No obstante, el periodo de cosecha va a estar determinado por la fecha de siembra del cultivo. Una vez que las plantas son arrancadas y colectadas, éstas son agrupadas en forma de parva sobre una manta plástica y se dejan secar durante 15 días. Posterior a los 15 días, se realiza la limpieza del grano. De acuerdo a las encuestas realizadas a los socios de la cooperativa, se identificaron tres tipos de métodos de limpieza de granos. El primero de ellos corresponde al método del harnero y venteo manual. El segundo método de venteo manual directo y el último método mecanizado con el uso de maquinaria venteadora que dispone la cooperativa. Los resultados de las encuestas permitieron determinar que los dos primeros métodos de limpieza de granos son los más utilizados por los socios de la cooperativa. Respecto a la mano de obra que conlleva la labor de cosecha, en promedio los socios de la cooperativa necesitan 6 personas, las que demoran 5 días para cosechar entre 4 a 5 hectáreas.

**Rendimiento.** El rendimiento promedio obtenido por los agricultores encuestados de la cooperativa alcanzó los 682 kg/ha, fluctuando entre los 300 y 1.050 kg/ha. Es importante señalar que los mayores rendimientos se dan bajo condiciones de riego.

### **III. Caracterización comercial**

**Destino de venta** Históricamente el consumo de quínoa en Chile ha sido muy bajo. El consumo per cápita de quínoa en Chile es de 20 gr/año y está muy por debajo del consumo de Perú y Bolivia. La producción de quínoa de Tarapacá es comercializada de manera informal a Bolivia y el resto principalmente “a conocidos” y ferias ocasionales. Sin embargo, se observa una gran oportunidad de comercialización en canales formales con instituciones gubernamentales (JUNAEB), HORECA, Circuitos Cortos y a nivel internacional para la quínoa orgánica. En este sentido y según información obtenida de las encuestas, los agricultores de la cooperativa señalan que una parte mínima de sus cosechas se destinan a la venta informal a Bolivia con un precio de venta de quínoa en bruto de \$1.500 por kilo. En mayor medida, los agricultores de la cooperativa indican que realizan ventas al mercado local con precio de venta promedio de \$3.800 el kilo de quínoa beneficiada, fluctuando entre los \$2.500 y \$5.000 el kilo.

**Autoconsumo y guarda.** La quínoa ha sido parte de la dieta habitual de los productores de quínoa del altiplano. Es por ello que los agricultores de la cooperativa destinan en promedio 52 kilos de quínoa para autoconsumo por año, con un rango de 20 a 100 kilos. Respecto a la guarda de semillas para la próxima temporada de cultivo, los agricultores de la cooperativa destinan en promedio 28 kilos, con rangos que van desde los 10 a los 46 kilos por productor.

**Factores que limitan la expansión de cultivo.**

A través del análisis de las encuestas y la información recopilada, se identificó una serie de limitantes para la expansión del cultivo. Entre los aspectos más importantes que los agricultores encuestados señalaron están:

- a) Falta de maquinarias. La cooperativa no posee tractor y los agricultores deben contratar los servicios de particulares cancelando su uso por hectárea.
- b) Falta de infraestructura. En este sentido los agricultores se refieren a la falta de cercos e infraestructura de riego.
- b) Escasez de mano de obra. La escasez de mano de obra no es sólo una problemática para el cultivo de la quínoa, sino una problemática a nivel comunal y en las distintas actividades económicas. Esta dinámica se debe a que la población ha migrado a otras comunas por mejores fuentes de trabajo, siendo la única posibilidad para la siembra y la cosecha una especie de “minga” entre los propios familiares.
- c) Problemas comunitarios. Los terrenos de Ancovinto pertenecen a toda la comunidad por lo que los agricultores no son dueños de los terrenos. En este sentido surge la problemática de no abarcar grandes superficies para no generar conflictos internos entre los socios de la cooperativa.
- d) Deficiencias de la comercialización. La falta de un mercado permanente de venta de quínoa genera que cosechas de temporadas anteriores aún sigan almacenadas en las bodegas de los productores sin poder generar ingresos. Esto conlleva a que los agricultores se encuentren en una permanente situación de desmotivación del cultivo y con ello limitando la superficie cultivada que destinan con quínoa en el territorio.

## **Resultado esperado 11: Evaluación técnica-económica de cultivo orgánico de quínoa**

### **ANTECEDENTES INICIALES**

La quínoa (*Chenopodium quinoa*), es el principal cultivo que se desarrolla en la comuna de Colchane (región de Tarapacá). Colchane posee una serie de características ambientales que la hacen única dentro del país, condiciones que implican el desarrollo de una agricultura distinta a la existente en otros sectores de Chile:

- Una altitud superior a los 3.500 msnm
- Concentración de las precipitaciones entre los meses de enero a marzo.
- A partir de abril y hasta octubre se manifiestan temperaturas bajo cero, las cuales pueden alcanzar hasta los -20C°.
- En el sector los habitantes pertenecen, de manera predominante, a la cultura aymara.
- Se encuentra fronteriza con Bolivia, existiendo un gran flujo de personas entre un país y otro.
- El principal cultivo de la comuna es la quínoa
- A lo largo del tiempo, han sido escasos los desarrollos tecnológicos que permitan mejorar la productividad agrícola local.
- Las distintas comunidades se encuentran alejadas de grandes centros consumidores de quínoa.
- En los distintos sectores agrícolas de la comuna, son escasos los sistemas productivos asociativos.
- Lo anterior implica que muchos sistemas productivos no puedan alcanzar su óptimo ya que no existen sistemas productivos asociados.
- Son escasos los estudios de la economía que permita analizar las particularidades económicas de la actividad agrícola local y, por consecuencia, es difícil de comprobar los efectos de distintas intervenciones que han existido a lo largo del tiempo.

En el presente análisis, se hará una estimación de los algunos indicadores productivos del cultivo, con el fin de una caracterización económica del cultivo de la quínoa. Además de lo anterior, se hará un análisis de sensibilidad en donde se analizarán 4 variables:

- a) Rendimiento del cultivo
- b) Precio de venta
- c) Análisis combinado de variación de rendimiento y precio de venta
- d) Pago a la mano de obra

### **ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

En el siguiente cuadro se definen las condiciones del sector analizado:

**Cuadro 1.** Antecedentes de la comuna de Colchane.

<b>Región</b>	Tarapacá	
<b>Provincia</b>	Tamarugal	
<b>Comuna</b>	Colchane	
<b>Altitud</b>	3.900 msnm	
<b>Resultados censo poblacional</b> ( <i>personas censadas</i> )	2017	1.728
	2002	1.706
<b>Precipitaciones</b>	enero a marzo	
	60 - 300 mm/año	
<b>Riego</b>	Secano	
<b>Siembra</b>	Sep - Oct	
<b>Cosecha</b>	Mayo	
<b>Variedad</b>	Ecotipos locales	
<b>Destino de la cosecha</b>	Mercado interno	

El sector considerado, es el ubicado al norte del país en donde se concentra uno de los principales sectores productivos de quínoa del país. La falta de estadísticas actualizadas y, la ausencia de formalización de muchos de los productores dificultan el conocer con mayor precisión la superficie que cada año es sembrada con quínoa, siendo esto también una consecuencia de la alta variabilidad de las precipitaciones del sector, explicando, de manera importante, la variación anual de las superficies sembradas y, consecuentemente, los rendimientos anuales.

Por lo anterior, las antecedentes usados para el análisis, serán una respuesta del estado actual de la tecnología imperante y formas de producción imperantes.

En el siguiente cuadro, se especifican algunos valores y antecedentes usados para realizar los análisis que posteriormente serán considerados.

**Cuadro 2.** Indicadores económicos iniciales.

<b>Rendimiento</b>	1.250	<i>kg/ha</i>
<b>Precio de venta</b>	\$ 1.500	<i>\$/kg</i>
<b>Jornada</b>	\$ 15.000	<i>por dia</i>
<b>Tasa de interés</b>	4,4%	
<b>Imprevistos</b>	5,0%	

Los valores considerados en el cuadro anterior, corresponden a valores normales para el cultivo en el sector. En la parte final de este estudio, con el análisis de sensibilidad, estos indicadores se modificarán para ver el impacto que tiene esta variación sobre los indicadores de rentabilidad del cultivo.

## Análisis de costos operacionales

Los siguientes fueron los costos considerados:

**Cuadro 3.** Costos asociados a la producción de quínoa.

<b>1. Costos Directos</b>					
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Época</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Total</b>
<b>a) Mano de obra</b>					
Tractor barbecho	<i>jornada</i>	Ene-Feb	0,5	\$ 15.000	\$ 7.500
Riego	<i>jornada</i>	Ago - Oct	0,5	\$ 15.000	\$ 7.500
Tractor siembra	<i>jornada</i>	Ago - Oct	0,4	\$ 15.000	\$ 6.000
Fumigación	<i>jornada</i>	Dic - Ene	1,0	\$ 15.000	\$ 15.000
Cosecha	<i>jornada</i>	Mayo	4,5	\$ 15.000	\$ 67.500
Trilla	<i>jornada</i>	Mayo	5,3	\$ 15.000	\$ 79.500
Rastreo	<i>jornada</i>	Mayo	11,9	\$ 15.000	\$ 178.500
Arnear y ventear	<i>jornada</i>	Mayo	4,0	\$ 15.000	\$ 60.000
Seleccionar y ensacar	<i>jornada</i>	Mayo	6,6	\$ 15.000	\$ 99.000
Tostado	<i>jornada</i>	Mayo	0,8	\$ 15.000	\$ 12.000
Pisado	<i>jornada</i>	Mayo	1,0	\$ 15.000	\$ 15.000
Lavado	<i>jornada</i>	Mayo	1,0	\$ 15.000	\$ 15.000
Envasado	<i>jornada</i>	Mayo	0,8	\$ 15.000	\$ 12.000
<b>Total Mano de Obra</b>					<b>\$ 574.500</b>
<b>b) Arriendo de Maquinaria</b>					
Tractor para barbecho	<i>ha</i>	Ene-Feb	1	\$ 45.000	\$ 45.000
Tractor para siembra	<i>ha</i>	Ago - Oct	1	\$ 60.000	\$ 60.000
<b>Total Maquinaria</b>					<b>\$ 105.000</b>
<b>c) Insumos</b>					
Dipel	<i>litro</i>	Dic - Ene	0,5	\$ 12.000	\$ 6.000
Combustible barbecho	<i>litro</i>	Ene-Feb	10	\$ 500	\$ 5.000
Combustible siembra	<i>litro</i>	Ago - Oct	20	\$ 500	\$ 10.000
Combustible trilla	<i>litro</i>	Mayo	8	\$ 500	\$ 4.000
Guano	<i>sacos</i>	Ago - Oct	10	\$ 3.000	\$ 30.000
Plástico cosecha	<i>rollo</i>	Mayo	2	\$ 18.990	\$ 37.980
Sacos propileno almacenamiento	<i>unidades</i>	mayo	25	\$ 500	\$ 12.500
Leña seca para tostado	<i>saco 25 kg</i>	mayo-junio	1,5	\$ 5.000	\$ 7.500
Bolsas plasticas envasado	<i>unidad</i>	mayo-junio	10	\$ 1.990	\$ 19.900
<b>Total insumos</b>					<b>\$ 132.880</b>
<b>Total de costos directos (mano de obra, maquinaria, insumos)</b>					<b>\$ 812.380</b>
Imprevistos sobre costos directos	<i>%</i>	Anual	5,0%		\$ 40.619
<b>2. Costos directos</b>					<b>\$ 852.999</b>
<b>d) Costos Indirectos</b>					
Costo financiero	<i>%</i>	Anual	4,4%		\$ 37.532
<b>3. Costos Totales</b>					
<b>Costos Directos</b>					<b>\$ 852.999</b>
<b>Costo Indirectos</b>					<b>\$ 37.532</b>
<b>Costos Totales por hectárea</b>					<b>\$ 890.531</b>

Se reitera que los costos considerados en el cuadro anterior, son los costos promedio por hectárea, siendo representativos para el nivel tecnológico predominante para los agricultores locales. En el siguiente cuadro se resumen los principales costos considerados.

**Cuadro 4.** Detalle de costos directos asociados a la producción de quínoa.

<b>Resumen de Costos directos</b>		
Mano de Obra	\$ 574.500	70,7%
Arriendo Maquinaria	\$ 105.000	12,9%
Insumos	\$ 132.880	16,4%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 812.380</b>	

Para la tecnología imperante de producción de quínoa, la mano de obra es el principal requerimiento productivo. Lo cual define alguna incertidumbre futura, principalmente derivada de la escasa población que habita el sector (**Cuadro 1**) la cual, casi no ha variado durante el período de 15 años que existe entre los últimos Censos (2002 y 2017)

**Cuadro 5.** Principales indicadores económicos para el cultivo de la quínoa.

<b>Concepto</b>	<b>Cálculo</b>	<b>Valor por hectárea</b>	<b>Unidad</b>
Rendimiento		1.250	kg/ha
Precio de venta		\$ 1.500	\$/kg
Ingresos brutos	= <i>Rendimiento * precio de venta</i>	\$ 1.875.000	\$
Costos Directos		\$ 852.999	\$
Costos Totales	= <i>Costos directos + Costos Financieros</i>	\$ 890.531	\$
Margen bruto	= <i>Ingresos - Costos Directos</i>	\$ 1.022.001	\$
Margen neto	= <i>Ingresos - Costos Totales</i>	\$ 984.469	\$
Costo Unitario	= <i>Costos totales / Rendimiento</i>	\$ 712	\$/kg

Los valores señalados en el cuadro anterior, indican lo siguiente:

- La rentabilidad obtenida por el cultivo de la quínoa sembrada en la comuna de Colchane.
- Esta corresponde a la tecnología predominante para la quínoa del sector
- Se considera la venta para el grano desaponificado, pero sin proceso posterior.
- Este sería el rubro productivo más rentable para la comuna de Colchane.
- El valor de costo unitario (**\$ 712**), corresponde al menor precio de venta que podría ser asumido sin que el agricultor tenga pérdidas para el nivel tecnológico imperante.

## **ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

Mediante este análisis se posibilita el conocer la sensibilidad que tiene el cultivo a variaciones de distintos indicadores relevantes: rendimiento, precio de venta, variación simultánea de rendimiento y precio, valor de la jornada.

## Variabilidad de los rendimientos de la quínoa

En el siguiente cuadro se analiza el efecto sobre el margen neto que tendrían distintos rendimientos sobre la rentabilidad del cultivo de la quínoa.

**Cuadro 6.** Análisis de sensibilidad para diferentes rendimientos de la quínoa (en la zona gris del cuadro se consideran los rendimientos que generan pérdidas para el agricultor).

Análisis de sensibilidad considerando un precio de venta de \$1.500/kg				
	Rendimiento kg/ha	Ingresos \$/ha	Costos \$/ha	Margen neto \$/ha
1	1.250	\$ 1.875.000	\$ 890.531	\$ 984.469
2	1.200	\$ 1.800.000	\$ 890.531	\$ 909.469
3	1.150	\$ 1.725.000	\$ 890.531	\$ 834.469
4	1.100	\$ 1.650.000	\$ 890.531	\$ 759.469
5	1.050	\$ 1.575.000	\$ 890.531	\$ 684.469
6	1.000	\$ 1.500.000	\$ 890.531	\$ 609.469
7	950	\$ 1.425.000	\$ 890.531	\$ 534.469
8	900	\$ 1.350.000	\$ 890.531	\$ 459.469
9	850	\$ 1.275.000	\$ 890.531	\$ 384.469
10	800	\$ 1.200.000	\$ 890.531	\$ 309.469
11	750	\$ 1.125.000	\$ 890.531	\$ 234.469
12	700	\$ 1.050.000	\$ 890.531	\$ 159.469
13	650	\$ 975.000	\$ 890.531	\$ 84.469
14	600	\$ 900.000	\$ 890.531	\$ 9.469
15	550	\$ 825.000	\$ 890.531	\$ -65.531
16	500	\$ 750.000	\$ 890.531	\$ -140.531
17	450	\$ 675.000	\$ 890.531	\$ -215.531
18	400	\$ 600.000	\$ 890.531	\$ -290.531
19	350	\$ 525.000	\$ 890.531	\$ -365.531
20	300	\$ 450.000	\$ 890.531	\$ -440.531
21	250	\$ 375.000	\$ 890.531	\$ -515.531
22	200	\$ 300.000	\$ 890.531	\$ -590.531

Para el precio de venta de \$ 1.500 por kilo de quínoa, y para la tecnología imperante en el sector, el menor rendimiento que no produciría pérdidas sería de 600 kg/ha., con el cual se produciría un margen neto de \$ 9.469 por hectárea. Con el valor de margen neto definido en la última columna del cuadro anterior, también serviría para comparar con el margen neto de otros cultivos factibles de ser desarrollados en el sector. Con los datos del margen neto, también se podrían cuantificar inversiones que mejorasen la productividad del cultivo y su rentabilidad.

## Variabilidad de los precios de venta de la quínoa

En el siguiente cuadro se analiza el efecto sobre el margen neto que tendrían distintos precios de venta sobre la rentabilidad del cultivo de la quínoa.

**Cuadro 7.** Análisis de sensibilidad para diferentes precios de venta de la quínoa (en la zona gris del cuadro se consideran los precios de venta que generan pérdidas para el agricultor).

Análisis de sensibilidad considerando un rendimiento de 1.250 kg/ha				
	Precio de venta	Ingresos	Costos	Margen neto
	\$/kg	\$/ha	\$/ha	\$/ha
1	\$ 1.500	\$ 1.875.000	\$ 890.531	\$ 984.469
2	\$ 1.450	\$ 1.812.500	\$ 890.531	\$ 921.969
3	\$ 1.400	\$ 1.750.000	\$ 890.531	\$ 859.469
4	\$ 1.350	\$ 1.687.500	\$ 890.531	\$ 796.969
5	\$ 1.300	\$ 1.625.000	\$ 890.531	\$ 734.469
6	\$ 1.250	\$ 1.562.500	\$ 890.531	\$ 671.969
7	\$ 1.200	\$ 1.500.000	\$ 890.531	\$ 609.469
8	\$ 1.150	\$ 1.437.500	\$ 890.531	\$ 546.969
9	\$ 1.100	\$ 1.375.000	\$ 890.531	\$ 484.469
10	\$ 1.050	\$ 1.312.500	\$ 890.531	\$ 421.969
11	\$ 1.000	\$ 1.250.000	\$ 890.531	\$ 359.469
12	\$ 950	\$ 1.187.500	\$ 890.531	\$ 296.969
13	\$ 900	\$ 1.125.000	\$ 890.531	\$ 234.469
14	\$ 850	\$ 1.062.500	\$ 890.531	\$ 171.969
15	\$ 800	\$ 1.000.000	\$ 890.531	\$ 109.469
16	\$ 750	\$ 937.500	\$ 890.531	\$ 46.969
17	\$ 700	\$ 875.000	\$ 890.531	\$ -15.531
18	\$ 650	\$ 812.500	\$ 890.531	\$ -78.031
19	\$ 600	\$ 750.000	\$ 890.531	\$ -140.531
20	\$ 550	\$ 687.500	\$ 890.531	\$ -203.031
21	\$ 500	\$ 625.000	\$ 890.531	\$ -265.531
22	\$ 450	\$ 562.500	\$ 890.531	\$ -328.031

Para el caso analizado, es el precio de \$750 por kilo, el mínimo que no producirá pérdidas a los agricultores locales. Este análisis se hace para un rendimiento de 1.250 kg por hectárea. Al igual que en el caso anterior, los valores de margen neto definidos, servirán para comparar la rentabilidad con otros rubros productivos posibles para el sector. Al igual que en el caso anterior, permite cuantificar los montos que podrían destinarse a lograr un incremento en el precio de venta de la quínoa.

## Efecto de la variabilidad simultánea de los precios de venta y rendimientos de la quínoa sobre su rentabilidad

En el cuadro 8, se considera el efecto de la rentabilidad de la quínoa sobre la variación simultánea del rendimiento y el precio de venta.

**Cuadro 8.** Análisis de sensibilidad para diferentes precios de venta de la quínoa (en gris se definen las combinaciones de precio de venta y rendimiento que producirían pérdidas para los agricultores).

		ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA RENTABILIDAD POR HECTÁREA (\$)								
		Precio de venta (\$/kg)								
		\$ 700	\$ 800	\$ 900	\$ 1.000	\$ 1.100	\$ 1.200	\$ 1.300	\$ 1.400	\$ 1.500
Rendimiento (Kg/ha)	550	\$ -505.531	\$ 450.531	\$ 395.531	\$ 340.531	\$ 285.531	\$ 230.531	\$ 175.531	\$ 120.531	\$ 65.531
	650	\$ -435.531	\$ -370.531	\$ -305.531	\$ -240.531	\$ -175.531	\$ -110.531	\$ -45.531	\$ 19.469	\$ 84.469
	750	\$ -365.531	\$ -290.531	\$ -215.531	\$ -140.531	\$ -65.531	\$ 9.469	\$ 84.469	\$ 159.469	\$ 234.469
	850	\$ -295.531	\$ -210.531	\$ -125.531	\$ -40.531	\$ 44.469	\$ 129.469	\$ 214.469	\$ 299.469	\$ 384.469
	950	\$ -225.531	\$ -130.531	\$ -35.531	\$ 59.469	\$ 154.469	\$ 249.649	\$ 344.469	\$ 439.469	\$ 534.469
	1.050	\$ -155.531	\$ -50.531	\$ 54.469	\$ 159.469	\$ 264.469	\$ 369.469	\$ 474.469	\$ 579.469	\$ 684.469
	1.150	\$ -85.531	\$ 29.469	\$ 144.469	\$ 259.469	\$ 374.469	\$ 489.469	\$ 604.469	\$ 719.469	\$ 834.469
	1.250	\$ -15.530	\$ 109.469	\$ 234.469	\$ 359.469	\$ 484.469	\$ 609.469	\$ 734.469	\$ 859.469	\$ 984.469

En el cuadro anterior se podría cuantificar el efecto de diversas estrategias que podrían tener tanto una variación sobre el rendimiento como sobre el precio de venta de la quínoa. Analizándose de manera muy dinámica la variación simultánea de los rendimientos y precios de venta.

### Variabilidad del valor del jornal sobre el rendimiento de la quínoa

En el cuadro 9, se considera el efecto sobre la rentabilidad de la quínoa de una variación del valor de la jornada contratada, considerando que este antecedente es el costo que tiene la mayor significancia (70,7% ver cuadro 4).

**Cuadro 9.** Análisis de sensibilidad para diferentes valores del jornal diario pagado.

		ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA LA RENTABILIDAD POR HECTÁREA (\$)									
		Valor del jornal diario (\$)									
		\$ 10.000	\$ 11.000	\$ 12.000	\$ 13.000	\$ 14.000	\$ 15.000	\$ 16.000	\$ 17.000	\$ 18.000	\$ 19.000
Rentabilidad	\$ 1.194.391	\$ 1.152.407	\$ 1.110.422	\$ 1.068.438	\$ 1.026.454	\$ 984.469	\$ 942.485	\$ 900.500	\$ 858.516	\$ 816.531	\$ 774.547

Tal como se ha señalado con anterioridad, los indicadores de rentabilidad son una respuesta a la tecnología imperante considerada. Con los antecedentes antes definidos, sería un primer análisis para evaluar el impacto que tendría una incorporación de mayores índices de mecanización. De igual forma, se puede determinar el impacto que tendría sobre la rentabilidad del cultivo el aumento de los jornales pagados, considerando el factor de competencia que se tendría con la minería quien, por lo general, paga mejores salarios y, por la decreciente población que habita en la comuna de Colchane.

### Evaluación financiera para proyecto de producción de quínoa orgánica con abonado de 24 ton/ha de guano ovino, con precio de venta de producto variable

En cuadro 10 se puede observar la comparación de margen neto por hectárea para la producción de quínoa orgánica en el altiplano de Tarapacá con diferentes dosis de guano (0, 12, 24, 36 y 48 Ton/ha, respectivamente) y diferente precio de venta. Al respecto se observa

una disminución porcentual del margen neto por hectárea de 37% (0 ton/ha); 33% (12 ton/ha); 13% (24 ton/ha); -25% (36 ton/ha); -105% (48 ton/ha) cuando el precio de venta del producto disminuye desde \$3.000 a \$1.500 por kilo (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Cuadro comparativo de margen neto por hectárea para la producción de quínoa orgánica en el altiplano de Tarapacá con diferentes dosis de guano (0, 12, 24, 36 y 48 Ton/ha, respectivamente) y diferente precio de venta.

<i>Precio de venta: \$ 1.500 / Kg</i>				<i>Precio de venta: \$ 3.000 / Kg</i>			
DOSIS GUANO OVINO	INGRESO POR HECTÁREA	COSTOS DE PRODUCCIÓN	MARGEN NETO HECTÁREA	DOSIS GUANO OVINO	INGRESO POR HECTÁREA	COSTOS DE PRODUCCIÓN	MARGEN NETO HECTÁREA
(Toneladas)	(\$CLP)	(\$CLP)	(\$CLP)	(Toneladas)	(\$CLP)	(\$CLP)	(\$CLP)
0	2.122.519	860.531	1.261.988	0	4.245.038	860.531	3.384.507
12	3.149.823	1.580.531	1.569.293	12	6.299.647	1.580.531	4.719.116
24	3.556.963	3.020.531	536.432	24	7.113.926	3.020.531	4.093.395
36	4.319.885	5.180.531	- 860.645	36	8.639.771	5.180.531	3.459.240
48	5.327.946	8.060.531	- 2.732.585	48	10.655.893	8.060.531	2.595.362

A partir del cuadro comparativo anterior, se puede observar la sensibilidad que tiene la opción tecnológica de mejorar la calidad química y física de los suelos de cultivo a través de la incorporación de guano ovino a la variación del precio de venta final del producto.

De lo observado anteriormente, si se considera la variación de atributos productivos y de calidad del grano de quínoa producido en condición orgánica, se concluye que las dosis de guano ovino que optimiza el rendimiento del cultivo y su calidad de grano es la de 24 ton/ha, no obstante, la dosis que logra un óptimo económico en base al margen neto por hectárea es la dosis de 12 ton/ha (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Efecto de la dosis de guano ovino en parámetros productivos del cultivo de quínoa en el altiplano de la región de Tarapacá\*

DOSIS GUANO OVINO	RENDIMIENTO GRANO	TAMAÑO GRANO	CONTENIDO PROTEINAS	MARGEN NETO HECTÁREA**
(Toneladas)	(Kg/ha)	(mm)	(%)	(\$CLP)
0	1.415	2,26	11,23	3.384.507
12	2.100	2,29	12,17	4.719.116
24	2.371	2,35	14,42	4.093.395
36	2.880	2,35	16,18	3.459.240
48	3.552	2,35	17,94	2.595.362

\* Cultivo en eras con riego superficial (3 riegos durante la temporada)

\*\* Margen neto = Ingresos - Costos de producción

[Precio de venta = \$ 3.000 / Kg; Costos de producción/ha = \$860.531 (sin guano)]

A continuación se presenta evaluación financiera de un proyecto de producción de quínoa orgánica con abonado de 24 ton/ha de guano ovino, con precios de venta de \$1.500 y \$3.000 pesos por kilo (Cuadro 12 y 13).

**Cuadro 12.** Evaluación financiera para proyecto de producción de quínoa orgánica con abonado de 24 ton/ha de guano ovino, con precio de venta de \$1.500 pesos por kilo.

Ingresos y Costos del proyecto

	años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie (ha)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rendimiento (Kg/ha)		2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371
Producción en campo (kg)		2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371
Producción en planta (kg)		1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8
Precio venta		\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500
Total ingresos		\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200
Costo unidad prod.		\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861
Total costo variable		\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317

Flujo de caja

	años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión neta	\$ 1.713.600										
Ingresos		\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200
Costos variables		\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317
Costos fijos		\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500
Depreciación		\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360
Valor residual											
Utilidad Bruta	-\$ 1.713.600	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023
Impuestos 20%		\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805
Utilidad neta	-\$ 1.440.000	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219
Ajuste depreciación		\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360
Flujo de caja	-\$ 1.713.600	-\$ 1.495.021	-\$ 1.276.443	-\$ 1.057.864	-\$ 839.285	-\$ 620.707	-\$ 402.128	-\$ 183.549	\$ 35.030	\$ 253.608	\$ 472.187

Tasa de descuento	12%
VAN	\$ 5.119.367
TIR	-16%

Cont...

Evaluación Financiera

Flujo de caja financiado

	años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión	\$ 1.713.600											
Ingresos		\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	\$ 2.845.200	
Incentivo	\$ 0											
Costos Fijos		\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	
Costos Variables		\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	
Depreciación		\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	
Valor residual												
Utilidad Bruta	<b>-\$ 1.713.600</b>	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	\$ 59.023	
Impuestos 20%	<b>-\$ 325.584</b>	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	\$ 11.805	
Utilidad Neta	<b>-\$ 1.388.016</b>	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	\$ 47.219	
Ajuste Depreciación		\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	
Flujo de caja	<b>-\$ 1.713.600</b>	<b>-\$ 1.495.021</b>	<b>-\$ 1.276.443</b>	<b>-\$ 1.057.864</b>	<b>-\$ 839.285</b>	<b>-\$ 620.707</b>	<b>-\$ 402.128</b>	<b>-\$ 183.549</b>	\$ 35.030	\$ 253.608	\$ 472.187	

Tasa de descuento	12%
VAN	<b>\$ 1.001.089</b>
TIR	-16%

**Cuadro 13.** Evaluación financiera para proyecto de producción de quínoa orgánica con abonado de 24 ton/ha de guano ovino, con precio de venta de \$3.000 pesos por kilo.

Ingresos y Costos del proyecto

	años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Superficie (ha)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rendimiento (Kg/ha)		2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371
Producción en campo (kg)		2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371	2371
Producción en planta (kg)		1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8	1896,8
Precio venta		\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000	\$ 3.000
Total ingresos		\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400
Costo unidad prod.		\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861	\$ 861
Total costo variable		\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317

Flujo de caja

	años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión neta	\$ 1.713.600										
Ingresos		\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400
Costos variables		\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317
Costos fijos		\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500
Depreciación		\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360
Valor residual											
Utilidad Bruta	-\$ 1.713.600	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223
Impuestos 20%		\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845
Utilidad neta	-\$ 1.440.000	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379
Ajuste depreciación		\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360
Flujo de caja	-\$ 1.713.600	\$ 781.139	\$ 3.275.877	\$ 5.770.616	\$ 8.265.355	\$ 10.760.093	\$ 13.254.832	\$ 15.749.571	\$ 18.244.310	\$ 20.739.048	\$ 23.233.787

Tasa de descuento	12%
VAN	\$ 47.525.596
TIR	161%

Cont...

Evaluación Financiera

Flujo de caja financiado

	años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión	\$ 1.713.600											
Ingresos		\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	\$ 5.690.400	
Incentivo	\$ 0											
Costos Fijos		\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	\$ 574.500	
Costos Variables		\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	\$ 2.040.317	
Depreciación		\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	
Valor residual												
Utilidad Bruta	<b>-\$ 1.713.600</b>	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	\$ 2.904.223	
Impuestos 20%	<b>-\$ 325.584</b>	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	\$ 580.845	
Utilidad Neta	<b>-\$ 1.388.016</b>	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	\$ 2.323.379	
Ajuste Depreciación		\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	\$ 171.360	
Flujo de caja	<b>-\$ 1.713.600</b>	\$ 781.139	\$ 3.275.877	\$ 5.770.616	\$ 8.265.355	\$ 10.760.093	\$ 13.254.832	\$ 15.749.571	\$ 18.244.310	\$ 20.739.048	\$ 23.233.787	

Tasa de descuento	12%
VAN	\$ 10.481.778
TIR	167%

A partir de la evaluación financiera se observa nuevamente la sensibilidad que tiene la opción tecnológica de mejorar la calidad química y física de los suelos de cultivo a través de la incorporación de guano ovino a la variación del precio de venta final del producto, representando un precio de \$1500 pesos un flujo de caja negativo hasta séptimo año realizada la inversión para dosis de guano ovino de 24 ton/ha, además de indicadores de TIR y VAN desfavorables. Por su parte la opción de precio de \$3.000 pesos por kilo, representó un flujo de caja positivo al primer año de realizada la inversión con valores favorables para los indicadores de TIR y VAN.

## **COMENTARIOS FINALES**

El cultivo de la quínoa es una relevante opción agrícola para la comuna de Colchane. Esto no solamente por la rentabilidad privada que pueda generar este cultivo, también por la estabilidad que puede plantear este cultivo para aminorar la emigración de los habitantes de la comuna hacia otras ciudades de la región. Por lo anterior, al momento de evaluar la importancia del cultivo, el análisis no solamente debe centrarse en la rentabilidad asociada a este cultivo, también en su importancia geopolítica. Es muy necesaria la llegada de nuevos recursos para mejorar la productividad del cultivo y contribuyan a la estabilidad demográfica de Colchane, variable altamente sensible para una comuna fronteriza sometida a condiciones muy restrictivas como es el tráfico de drogas, condición que define escenarios de alta inseguridad para los habitantes locales y favorecen a su decisión de emigrar, especialmente a las personas más jóvenes que habitan la comuna.

**Resultado esperado 12:** Evaluación de la tramitación de una Indicación Geográfica (IG) de la “Quinoa del Altiplano de Tarapacá” ante INAPI

INFORME QUINUA  
DEL ALTIPLANO DE  
TARAPACÁ

*(Chenopodium quinoa Willd.)*

Autores:  
QuinoaLab  
UC, 2018

5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29

Informe de Quinoa del Altiplano de Tarapacá  
(*Chenopodium quinoa* Willd.)

Solicitante:  
Gobierno Regional de Tarapacá

Financia:  
Fondo para la Innovación y Competitividad  
Gobierno Regional de Tarapacá

Fundación para la Innovación Agraria  
Ministerio de Agricultura

Autores:  
QuinoaLab  
Pontificia Universidad Católica de Chile

2018

30	<b>Índice de Contenidos</b>	
31		
32	Resumen.....	3
33	Contexto del Estudio.....	3
34	CAPITULO 1: ANTECEDENTES DEL PRODUCTO "QUINUA DEL ALTIPLANO DE	
35	TARAPACÁ" .....	4
36	1.1 Definición de Altiplano de Tarapacá.....	4
37	1.1.1 Altiplano .....	4
38	1.1.2 Altiplano de Tarapacá y sus límites.....	4
39	1.2 Quinua del Altiplano de Tarapacá.....	5
40	1.2.1 Procedencia histórica .....	5
41	1.2.2. Localización de producción de quinua en el Altiplano de Tarapacá.....	8
42	1.2.3 Definición de área geográfica que se quiere distinguir con el sello de IG .....	9
43	CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO DE LA QUINUA EN EL ALTIPLANO DE	
44	TARAPACÁ .....	11
45	2.1 Características generales del cultivo .....	11
46	2.2 Sistemas de Cultivo.....	13
47	2.3 Desarrollo del Cultivo .....	15
48	2.3.1 Preparación del suelo.....	15
49	2.3.2 Abonado.....	16
50	2.2.3 Siembra.....	17
51	2.2.4 Cosecha.....	18
52	CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA	
53	QUINUA DEL ALTIPLANO .....	20
54	CAPITULO 4: REPUTACIÓN DE LA QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ .....	27
55	BIBLIOGRAFÍA .....	36
56	ANEXO: REGLAMENTO DE USO Y CONTROL PARA LA QUINUA DEL ALTIPLANO DE	
57	TARAPACÁ .....	38
58		
59		
60		
61		
62		
63		

64 **ESTUDIO TÉCNICO PARA TRAMITACIÓN DE INDICACIÓN GEOGRÁFICA:**  
65 **QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ**  
66

67 **Resumen**

68 En el marco del estudio técnico para la tramitación de Indicación Geográfica ante el Instituto Nacional  
69 de Propiedad Intelectual (INAPI), se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica con el propósito  
70 de demostrar que el cultivo de la quinua del Altiplano de la Región de Tarapacá posee características  
71 distintivas únicas en un espacio geográfico determinado. A partir de la información disponible se  
72 desarrollaron tres puntos: (i) Antecedentes del producto; (ii) Descripción del cultivo en su zona  
73 geográfica; (iii) Descripción del producto con sus características físicas y químicas y (iv) reputación del  
74 producto. En el primer punto se presenta en forma detallada el Altiplano de Tarapacá, sus límites, así  
75 como todos los antecedentes históricos de la quinua en el altiplano y la localización de su producción.  
76 En el segundo punto se detallan las características y etapas del desarrollo del cultivo; el tercer punto  
77 describe las características físicas, químicas y organolépticas de la quinua del altiplano y el cuarto punto  
78 las evidencias recopiladas que definen la reputación de la Quinua del Altiplano de Tarapacá. Finalmente,  
79 para la solicitud de Indicación Geográfica ante INAPI, se presentan tres documentos: Estudio técnico;  
80 Mapas del área geográfica del cultivo y sus hectáreas; y Reglamento de uso y control de la Indicación  
81 geográfica.

82  
83 **Contexto del Estudio**

84 Este estudio se desarrolla a partir de la solicitud del Gobierno Regional de Tarapacá, ubicada en Av.  
85 Arturo Prat Chacón 1099, Iquique, Región de Tarapacá, a partir del interés de proteger el cultivo de la  
86 quinua del altiplano de Tarapacá, el cual presenta características únicas en el territorio nacional. Este  
87 documento técnico-científico fue generado por el grupo de investigación QuinoaLab de la Pontificia  
88 Universidad Católica de Chile para apoyar la protección del cultivo de quinua del Altiplano, beneficiando  
89 directamente a los pequeños agricultores de este territorio, quienes han mantenido este cultivo por  
90 generaciones.

91 Este estudio fue posible gracias al financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria FIA,  
92 mediante Fondos de Financiamiento para la Innovación y Competitividad Regional FIC-R el cual  
93 permitió el desarrollo del proyecto "*Gestión de un proceso de autocertificación orgánica para la*  
94 *producción comunitaria de quinua en el Altiplano de la región de Tarapacá*" ejecutada por la Pontificia  
95 Universidad Católica de Chile, y que entre sus objetivos contempló la presentación de una propuesta  
96 técnica para el reconocimiento de la quinua del Altiplano mediante el sello de Indicación Geográfica  
97 ante el Instituto Nacional de Propiedad Intelectual INAPI .

98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105

106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121

## CAPITULO 1: ANTECEDENTES DEL PRODUCTO “QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ”

### 1.1 Definición de Altiplano de Tarapacá

#### 1.1.1 Altiplano

El Altiplano se entiende como una meseta inter montaña de la Cordillera de Los Andes centro-sur localizada entre la Cordillera Occidental y Oriental (Figura 1), siendo un territorio que se comparte con varios países, tales como: Argentina, Bolivia, Perú y Chile. Tiene aproximadamente 1.500 km de largo y 300 km de ancho y se extiende entre los paralelos 15° y 27° de latitud sur, desde la región de Ayacucho en Perú, hasta la región de Atacama en Chile (Charrier, 1993).

Conjuntamente alcanza una altitud que varía entre los 3.700 a 4.600 metros sobre el nivel del mar. El sector norte del altiplano es ocupado por dos grandes lagos el Titicaca y el Poopó. La parte sur es más árida y presenta dos salares; el Salar de Coipasa y el Salar de Uyuni (Lavenu, 1992).

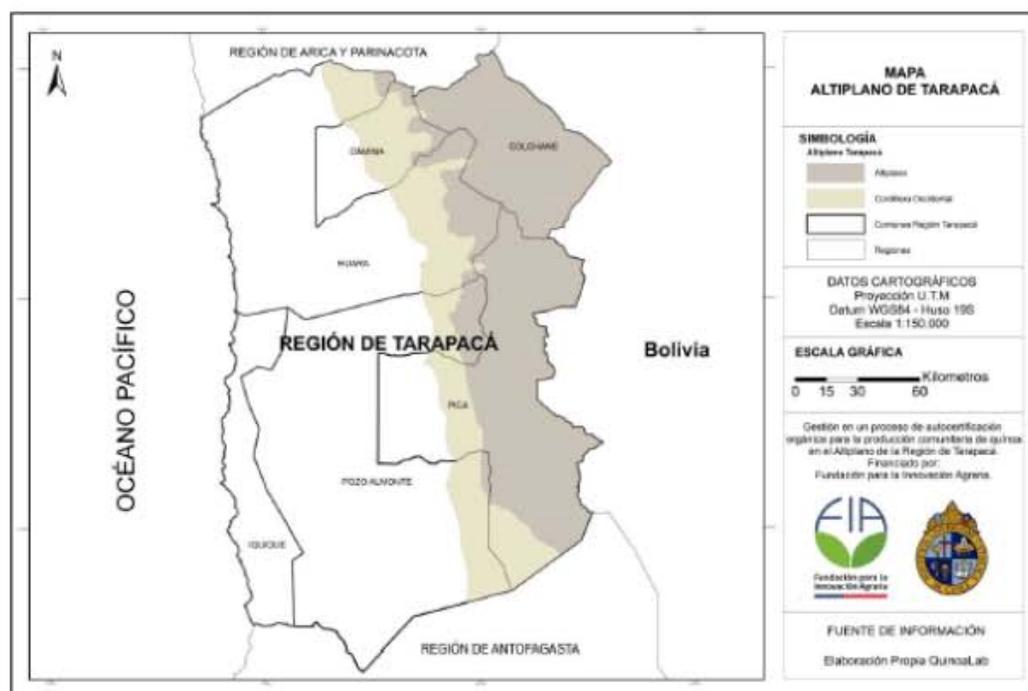


122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130

**Figura 1:** Imagen satelital del Altiplano entre Cordillera Occidental y Oriental de la Cordillera de los Andes. Fuente: NASA/JPL/NIMA 19-06-2013.

#### 1.1.2 Altiplano de Tarapacá y sus limites

El Altiplano de Tarapacá corresponde a todo el territorio altiplánico perteneciente a la Región de Tarapacá. Este territorio comprende parte de las comunas de Camiña y Huara, siendo enmarcado principalmente entre las comunas de Colchane y Pica en la provincia del Tamarugal (INE, 2007). La Figura 2 muestra la cordillera occidental y parte del altiplano centro-sur.



131  
132 **Figura 2:** Comunas que pertenecen al altiplano de la Región de Tarapacá. Fuente: QuinoaLab-UC  
133

134 Los límites del Altiplano de Tarapacá son: a) al Norte, la línea de altas cumbres que se forma con el cerro  
135 Guaichane, Libunuma y Bartolo con la línea de cumbres que limita con el sur la hoya del salar de Surire;  
136 b) al Sur la poligonal que pasa por los cerros Yocas y Cerrillos con el volcán Olca; c) al Este con Bolivia  
137 y d) al Oeste con la cordillera occidental de la Cordillera de Los Andes (INE, 2007).  
138

## 139 1.2 Quinoa del Altiplano de Tarapacá

### 141 1.2.1 Procedencia histórica

142 La quinoa es un cultivo originario de la zona altiplánica de Perú, Bolivia y el norte de Chile. Se conoce  
143 también con el nombre de “grano madre” porque fue el alimento básico de los incas durante miles de  
144 años. Su semilla se domesticó hace más de 2.500 años y en Chile ha sido cultivada por los pueblos  
145 Aymaras, Quechuas, Atacameños y Mapuches (FIA, 2009; Jellen et al., 2011; Fuentes et al., 2018).  
146

147 La distribución del cultivo se inicia con las culturas preincas a través de la expansión del imperio incaico,  
148 extendiéndose desde Pasto (Colombia) hasta el río Maule en Chile y Catamarca en Argentina. En Bolivia,  
149 está distribuida en el altiplano, valles interandinos y en salares, con características propias y peculiares  
150 del cultivo, uso y transformación (Murphy et al., 2018).  
151

152 En Chile, su cultivo se ubica principalmente en la zona colindante con el altiplano boliviano en las  
153 regiones de Tarapacá y Antofagasta (Bazile et al. 2013). Según Nuñez (1970) no se conoce bien como  
154 fue domesticada la quinua; sin embargo, por hallazgos en el norte de Chile la quinua ha sido descrita  
155 como utilizada desde antes del año 3.000 A.C. La Quinua en el norte de Chile se conoce como "Juirá"  
156 en aymara y las variedades utilizadas son muy semejantes a las del altiplano boliviano.

157

158 Según diferentes autores (FAO, 2011; Fuentes et al., 2009) el centro de origen de la Quinua se encuentra  
159 en los Andes de Perú y Bolivia, lugares donde se encuentra la mayor variabilidad genética. Según Rojas  
160 (1998) la quinua está distribuida en toda la región andina y se extiende desde los 5° Latitud Norte al sur  
161 de Colombia (Pasto), hasta los 43 Latitud Sur en la región de Los Lagos en Chile, y su distribución  
162 altitudinal varía desde el nivel del mar en Chile, hasta los 4000 m.s.n.m. en el altiplano que comparten  
163 con Perú y Bolivia (Fuentes et al., 2017).

164

165 El cultivo de la quinua se adapta a una amplia diversidad de condiciones climáticas, desde el clima  
166 desértico hasta climas calurosos y secos, desde 40% a 88% de humedad y puede soportar temperaturas  
167 desde -4 °C hasta 38 °C. Es además eficiente en el uso del agua, tolerante y resistente a la falta de  
168 humedad en el suelo obteniendo producciones con rangos de precipitación anual de entre 100 y 200  
169 mm/año (FAO, 2013; Murphy et al., 2019).

170

### 171 1.2.2 Material genético

172 Una de las prácticas más comunes en el cultivo de la quinua en el Altiplano de Tarapacá es la utilización  
173 de una gran diversidad de genotipos según la exposición relativa de los campos de cultivo al frío y a las  
174 heladas (de preferencia de tipo roja o rosada). Estos tipos de quinuas se diferencian por sus colores de  
175 granos en primer lugar, adicionalmente existe también una segunda clasificación por tamaños de las  
176 plantas y de las panojas. Así las más comunes son los tipos: rojo (lirio en la lengua aymara), rosado  
177 (canche), blanco (janku), amarillo (churi), café (chullpe), rojo oscuro (pandela) y naranja (pera) (Fuentes,  
178 et al., 2017. Figura 3).



179

180

Figura 3. Diversidad de genética de la quinua en la macro zona norte del país.

181 El cultivo de la quinua en Chile se basa en el uso de dos ecotipos de quinua de los cinco existentes a lo  
182 largo de toda la zona Andina, estos son: ecotipo de salares y ecotipo de costa (Figura 4). El ecotipo de  
183 salares, se encuentra distribuido principalmente en la región de Tarapacá, estos materiales son  
184 tradicionalmente cultivados por comunidades indígenas en zonas ubicadas a alturas variables entre 2.500  
185 a 4.000 msnm, suelos salinos y pluviometría fluctuante entre 100 – 200 mm/año entre los meses de  
186 diciembre a febrero (Fuentes et al., 2009).

187

188 Según diversos estudios, el material genético de la zona norte del país se encuentra estrechamente  
189 emparentados con variedades de quinua de Bolivia (ecotipo de salares). No obstante, existen evidencias  
190 de la introducción de algunos materiales desde la zona andina de Perú en la zona altiplánica de la región  
191 de Antofagasta. Pese a ello la morfología dominante en la mayor parte de los materiales estudiados a la  
192 fecha por el equipo QuinoaLab de la UC, corresponden al de quinua de salares (Fuentes et al., 2017).

193

194 En la zona centro y sur de Chile se cultiva la quinua correspondiente al ecotipo de la costa. Su cultivo es  
195 caracterizado por desarrollarse a altitudes variables entre 100 a 800 msnm, bajo condiciones de secano.  
196 Una notable diferencia existente en su cultivo, respecto a la condición de secano (lluvia en periodo  
197 estival) de la quinua de salares en el norte de Chile, es que la concentración de las lluvias en la zona  
198 centro y sur del país se concentra durante el periodo invernal, el cual fluctúa de acuerdo la zona  
199 geográfica, comprendida entre la región de Coquimbo y la región de Los Lagos, de 700 a 1.900 mm/año.  
200 En relación a estos dos ecotipos, existe una reconocida y marcada diferencia en términos de adaptación  
201 a la altitud, tolerancia a la sequía, salinidad, composición química y sensibilidad a la longitud del día, lo  
202 cual podría implicar desde el punto de vista agronómico que ecotipos de la costa puedan adaptarse a altas  
203 altitudes y que puedan servir en el mejoramiento de características de calidad de ecotipos de salares y  
204 viceversa para lograr el cultivo de ecotipos de salares en zonas de baja altitud de la zona centro y sur de  
205 Chile, mediante cruzamientos dirigidos. Justamente, estas metodologías de cruzamiento y posterior  
206 estudio de poblaciones generadas por autofecundación, han podido determinar los mecanismos de  
207 herencia de algunos caracteres como color de planta, pigmentación axilar de tallos, tipo de inflorescencia,  
208 contenido de saponinas, color de grano, precocidad, altura de planta y esterilidad masculina. Estos  
209 trabajos considerados pioneros en los estudios genéticos en quinua, han sido desarrollados  
210 principalmente en Bolivia, los cuales a la fecha ha significado la generación de algunas variedades de  
211 quinua, tales como Chucapaca, Sajama, Kamiri, Huaranga y Real, la cual ha sido ampliamente  
212 reconocida y protegida en Bolivia a través de Denominación de Origen (Fuentes et al., 2009).



213

214 **Figura 4.** Distribución de los ecotipos de quinua en los sub-centros de diversidad: A. Valles Interandinos,  
 215 B. Altiplano, C. Yungas, D. Salares, y E. Costa. Fuente: Elaborado por F. Fuentes (QuinoaLab UC).

216

#### 217 1.2.2. Localización de producción de quinua en el Altiplano de Tarapacá

218 La producción de quinua en la región de Tarapacá se encuentra en su mayoría en localidades del altiplano  
 219 de la región correspondientes a la comuna de Colchane y comunidades de la localidad de Cancosa en la  
 220 comuna de Pica. La comuna de Colchane tiene la superficie más importante de la macro zona norte al  
 221 representar cerca del 90% de la superficie productora de quinua. Colchane es una de las 8 comunas  
 222 rurales de la región (18-21°S), ubicada a 262 kilómetros de distancia de la ciudad costera de Iquique,  
 223 Capital regional de Tarapacá. Un 99% de su población (1.649 personas) son de origen indígena,  
 224 principalmente Aymara, y están organizados en comunidades indígenas (ayllus), lo que explica la  
 225 presencia ancestral y el mantenimiento de la quinua como cultivo principal (Fuentes et al., 2017).

226

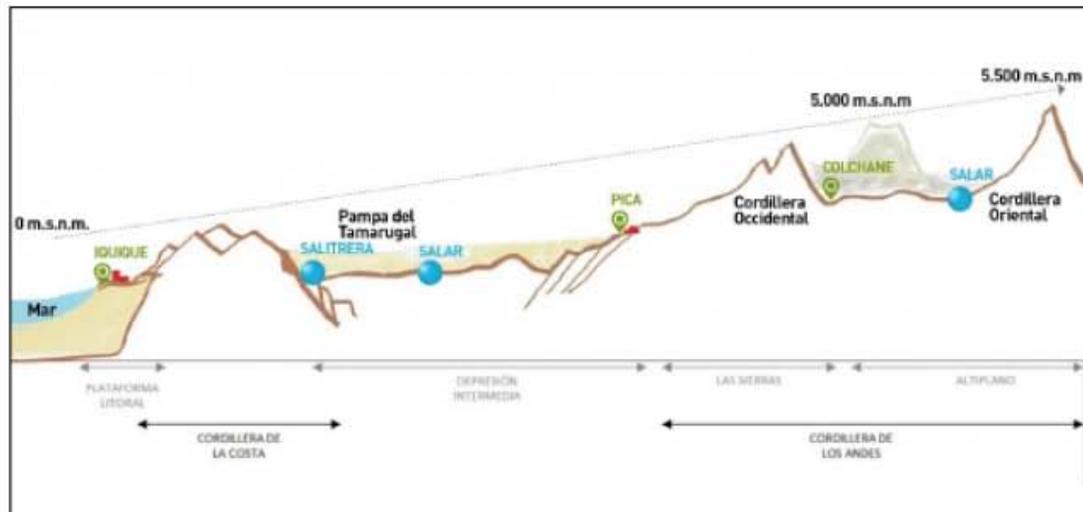
227 Pese a los escasos antecedentes arqueológicos a la fecha en la zona de Cariquima y en toda la región  
 228 cordillerana de la provincia de Tarapacá, se puede afirmar que en esta extensa zona, a partir del séptimo  
 229 milenio a.c. (periodo pre-agro-alfarero), existían grupos de cazadores errantes que la recorrían cazando  
 230 animales salvajes. Particularmente en la pampa de Cariquima, donde se han encontrado abundante  
 231 material lítico de superficie, consistente en puntas bifaciales, hojas-cuchillos, raedoras, raspadores y  
 232 cuchillos lascas (van Kessel., 1992). Posterior a este periodo existe una información arqueológica mucho  
 233 más clara y detallada sobre la región respecto al periodo que comienza en el siglo V a.c.: el periodo agro-  
 234 alfarero temprano llamado Pre-Tiahuanaco. Durante este periodo los cazadores-recolectores-pescadores,  
 235 que durante muchos siglos se desplazaron con regularidad entre la costa y la cordillera, via la quebrada  
 236 de Tarapacá, comenzaron un periodo de sedentarización, eligiendo como el principal campamento,

237 precisamente, esta quebrada, celebrando allí sus cultos y fiestas y enterrando sus muertos en esos lugares.  
238 Dentro de este proceso, pasaron por un período de recolección de la semilla del algarrobo y del tamarugo,  
239 en la zona de los bosques del valle longitudinal, y de la semilla de la quínoa en terrenos más elevados  
240 hacia la cordillera, en su paso a la caza cordillerana, donde la zona de Islluga-Cariquima era muy  
241 favorable para la papa y la quínoa (cf. informe P. Núñez, 1975).

242

243 En la figura 5 se presenta un perfil topográfico ilustrando la ubicación de las localidades que llevan por  
244 nombre a las comunas que se desplazan en el Altiplano. Según los datos recolectados en el Censo del  
245 año 2007 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas, la comuna de Colchane posee una superficie  
246 de 4.015,6 km<sup>2</sup> y una población de 1.649 habitantes, de los cuales 739 son mujeres y 910 son hombres.  
247 La comuna acoge al 0,69% de la población total de la región, de la cual un 100% corresponde a población  
248 rural y donde el 78,1 de la población se declaró pertenecer a alguna etnia indígena. Por el contrario, la  
249 comuna de Pica posee una superficie de 8.934,3 km<sup>2</sup> y una población de 3.278 habitantes, de los cuales  
250 1.609 son mujeres y 1.669 son hombres. Pica acoge al 2,59% de la población total de la región, de la cual  
251 un 24,3% corresponde a población rural y un 75,7% a población urbana.

252



253

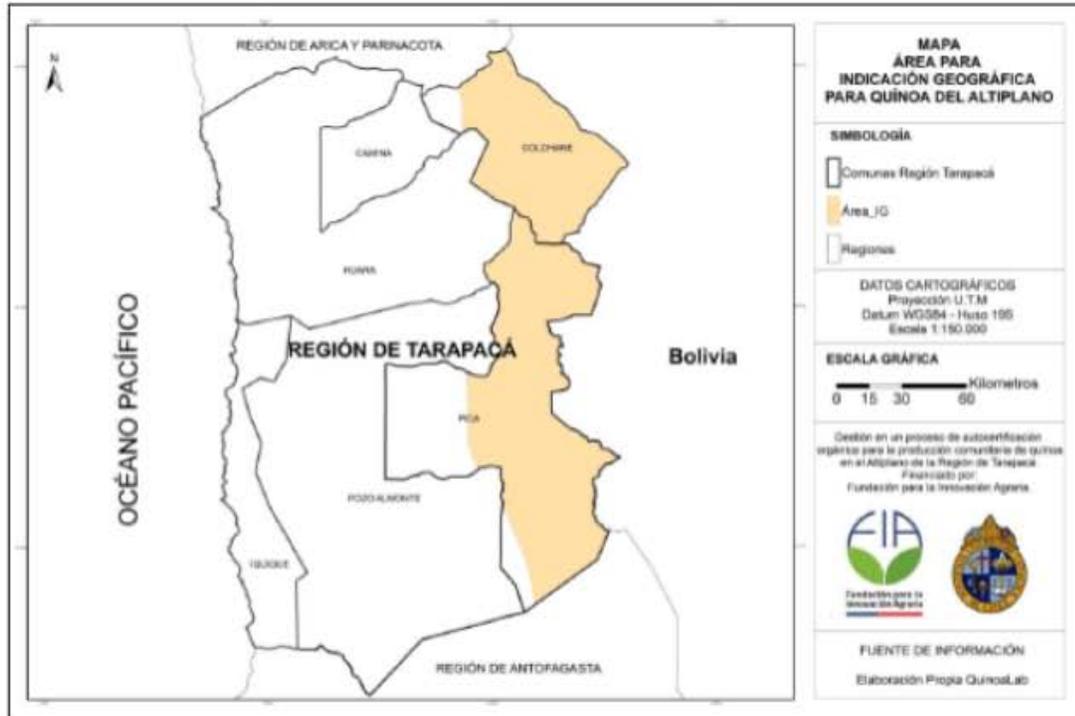
254 **Figura 5:** Perfil topográfico de ubicación de las localidades que desarrollan el cultivo de la quínoa en la  
255 Región de Tarapacá. Fuente: QuinoaLab UC.

256

### 257 1.2.3 Definición de área geográfica que se quiere distinguir con el sello de IG

258 El área geográfica que se quiere distinguir con el sello de indicación geográfica comprende todo el  
259 Altiplano de la Región de Tarapacá incluyendo todas las localidades que se encuentran en esta área. Los  
260 límites de esta área son: a) al Norte: el límite con la Región de Arica y Parinacota; b) al Sur: el límite con  
261 la Región de Antofagasta; c) al Este: el límite con Bolivia y d) al Oeste: la línea de altas cumbres de la  
262 cordillera occidental de la Cordillera de Los Andes; además los límites administrativos de las comunas  
263 de Colchane y Pica como lo muestra la Figura 6. Este límite se formula de norte a sur tomando la línea  
264 de altas cumbres para luego pasar por el límite de la comuna de Colchane y de Pica para posteriormente

265 seguir por la línea de altas cumbres. Nuevamente se toma el límite de la comuna de Pica y finalmente se  
 266 toma la línea de altas cumbres hasta llegar al límite con la Región de Antofagasta. El límite oeste del área  
 267 propuesta para la indicación geográfica se definió de ésta forma debido a que la línea de altas cumbres  
 268 de la cordillera occidental de la Cordillera de Los Andes pasa por distintas divisiones administrativas en  
 269 donde no existe presencia del cultivo de la quinua. A partir de ello, se toman los límites de las comunas  
 270 de Colchane y Pica en donde hay presencia del cultivo.  
 271



272 **Figura 6:** Propuesta de área para Indicación Geográfica para Quinua del Altiplano. Fuente: QuinoaLab  
 273 UC.  
 274  
 275

276  
 277  
 278  
 279  
 280  
 281  
 282  
 283  
 284  
 285  
 286

287 **CAPITULO 2: DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO DE LA QUINUA EN EL ALTIPLANO DE**  
 288 **TARAPACÁ**

289  
 290 **2.1 Características generales del cultivo**

291 La quinua es uno de los pocos cultivos que crece bajo condiciones de altura, aridez, suelos salinos y  
 292 heladas. Todas estas condiciones las podemos encontrar en el Altiplano de Tarapacá. Sus agricultores,  
 293 personas de avanzada edad, debido a que la población más joven emigra a otras comunas buscando  
 294 nuevas oportunidades laborales (Fuentes et al., 2005). Según datos proporcionados por INDAP de  
 295 Tarapacá, existen 1.100 usuarios de INDAP, de los cuales 250 son productores de quinua de la comuna  
 296 de Colchane y 5 son de la comuna de Pica en Cancosa. En promedio los productores de quinua en la zona  
 297 tienen 59 años de edad, siendo considerado el rango etario más alto en todo el país (Fuentes et al., 2017).  
 298

299 El cultivo de la quinua en el altiplano se desarrolla a través de la siembra de semillas locales que crecen  
 300 en un territorio con una influencia climática tropical y de altura variada entre los 3.000 a 4.500 m.s.n.m.  
 301 Se dice que presenta una influencia tropical debido a las precipitaciones de los meses de verano que  
 302 provienen de la nubosidad producida por las cuencas del Amazonas y del Atlántico (Bazile et al., 2014).  
 303 Las precipitaciones más importantes en el Altiplano son en el periodo estival alcanzando 120 mm al año  
 304 (Bazile et al., 2014). Las temperaturas fluctúan entre los -0,5°C como temperatura mínima y 21,8°C  
 305 como temperatura máxima (Tabla 1), clasificándose como “Clima de Estepa de Altura” de acuerdo a la  
 306 clasificación climática de Köppen.

307  
 308 **Tabla 1.** Datos meteorológicos de la estación Vilacollo, división administrativa comuna de Colchane,  
 309 Región de Tarapacá (Arenas, 2011).

Temperaturas máxima promedio (°C)												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2006	18,3	19,3	20,0	18,6	15,3	13,7	14,3	15,5	17,4	20,1	21,8	22,6
2007	20,4	20,5	19,0	19,4	15,6	15,6	13,4	16,3	17,7	20,1	18,7	20,7
2008	17,1	20,4	19,5	17,9	14,9	14,0				19,7		20,5
2009	20,3	20,9	18,6	18,3	16,3	14,4	14,1	15,3	18,1	20,7	22,7	21,9
2010	21,6	21,6	21,5	20,0	15,6	16,5	15,0	17,5	17,9	19,4	20,9	22,6
Temperaturas mínimas promedio (°C)												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2006	5,0	4,0	4,1	-1,7	-6,8	-9,4	-11,2	-6,9	-4,9	-1,5	1,7	2,0
2007	3,9	3,4	3,4	-0,7	-2,6	-5,8	-6,6	-1,5	-2,8	-0,9	-2,5	1,5
2008	5,3	2,0	0,4	-4,9	-8,3	-8,7				-2,0		1,8

2009	2,5	3,7	0,9	-1,7	-5,2	-9,0	-4,2	-7,7	-0,5	-0,8	3,0	2,9
2010	5,1	5,6	2,2	-0,7	-3,0	-3,3	-7,4	-5,8	-2,7	-3,2	-2,4	3,0

310 **Fuente:** Observatorio del clima para el año 2010 en el sector de Vilacollo, comuna de Colchane,  
311 provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá. Universidad Arturo Prat, Departamento de Agricultura  
312 del Desierto y Biotecnología, año 2011.

313

314 La semilla utilizada en esta área geográfica pertenece al ecotipo de los salares (Fuentes et al., 2009),  
315 desarrollando plantas que crecen en promedio en un rango de entre 1,2 a 1,8 m de altura. Los agricultores  
316 en la zona realizan la selección de sus semillas en base al color de grano y al nivel de precocidad. De esta  
317 manera se distinguen colores entre el blanco y rojo intenso. Con respecto a la precocidad, se reconoce  
318 que plantas tardías son más grandes y más productivas (rojas) y plantas más pequeñas y con menor  
319 rendimiento aquellas tempranas (rosada y blanca).

320

321 En cuanto a la plata de quinua, esta se caracteriza por presentar un tallo principal que mide en promedio  
322 1,37 cm de diámetro, así como múltiples ramificaciones desde la base con diámetro menor. Las hojas  
323 son de carácter polimórfico en una sola planta; las basales son grandes y pueden ser romboidales o  
324 triangulares, las superiores generalmente alrededor de la panoja son lanceoladas. La inflorescencia es  
325 racimosa y recibe el nombre de panoja por tener un eje principal del cual se originan los ejes secundarios  
326 y con forma amarantiforme, que puede ser de distintos colores: rojo, rosado, blanco, amarillo, café, rojo  
327 oscuro y naranja, con un diámetro promedio de 7,73 cm y un largo de 37,67 cm. Las flores son pequeñas  
328 y densas, pueden ser hermafroditas, pistiladas o androestériles (Fuentes et al., 2017). Las flores  
329 permanecen abiertas entre 5 a 7 días y el tiempo de duración de la floración está entre 12 a 15 días. (FAO,  
330 2011)

331

332 El fruto es un aquenio indehiscente que contiene un grano que puede alcanzar cerca de los 2,3 mm de  
333 diámetro, diferenciándose claramente con respecto a quinoa de la zona costera del centro y sur de Chile,  
334 las cuales alcanzan en promedio 1,8 mm (Fuentes et al., 2017). El perigonio cubre a la semilla y se  
335 desprende con facilidad al frotarlo. El episperma que cubre al grano está compuesto por cuatro capas: la  
336 externa determina el color de la semilla, es de superficie rugosa, quebradiza, se desprende fácilmente con  
337 agua, y contiene la saponina. (FAO, 2011). Los granos al ser procesados son de color blanco, cuyo  
338 tamaño fluctúa entre 1,9 y 2,2 mm de diámetro (Fuentes et al., 2005). Los granos de quinua poseen un  
339 contenido de proteínas promedio de 13% con la presencia de todos los aminoácidos esenciales para el  
340 ser humano (Miranda et al., 2012).

341

342 El cultivo de la quinua del Altiplano para las comunas de Colchane y Pica se desarrolla entre los meses  
343 de agosto y abril, y presenta ocho estadios vegetativos: emergencia, 2 hojas verdaderas, 4 hojas  
344 verdaderas, 6 hojas verdaderas, ramificación, formación de panoja, floración y maduración (Figura 7).  
345 En la figura 8 se observa el estado de ramificación, formación de panoja y maduración respectivamente  
346 de la quinua del Altiplano de Tarapacá.

347

348

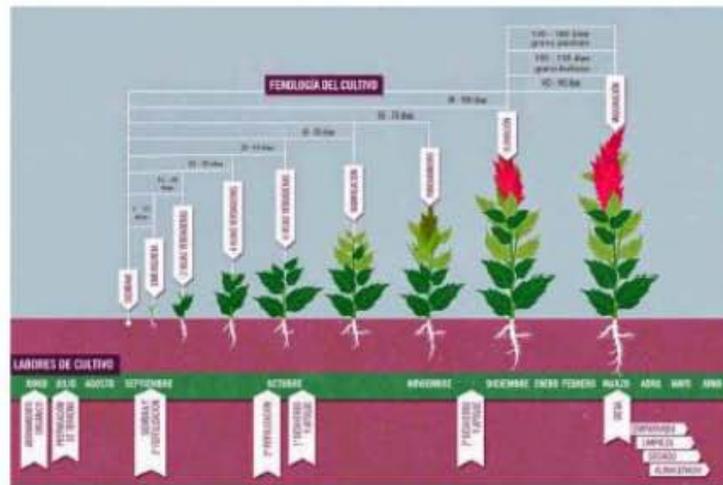


Figura 7: Estadios vegetativos del cultivo de la quinua en el Altiplano de Tarapacá.

349  
350  
351



352

Figura 8: Secuencia de imágenes para estados de ramificación, formación de panoja y maduración de quinua del Altiplano de Tarapacá.

353  
354  
355

## 2.2 Sistemas de Cultivo

En la comuna de Colchane existen tres sistemas de cultivo, las cuales se describen a continuación:

356

### Sistema de cultivo por era

Este sistema de cultivo es representativo de aquellos agricultores que siembran una superficie a menor escala. Las eras tienen una forma de piscina rectangular sin una medida estándar, encontrando eras de 3 metros de ancho por 10 metros de largo, así como también de 3 metros de ancho por 15 metros de largo. La siembra se realiza de forma manual a través de la generación de agujeros en línea recta con una pala en donde se depositan las semillas. La profundidad del agujero va a depender de la humedad que contenga el suelo, si la humedad se encuentra de forma superficial el agujero no será tan profundo.

366

### Sistema de cultivo extensivo mediante riego por goteo

Esta forma de cultivo se realiza en terrenos abiertos en donde los agricultores siembran superficies a mayor escala. La siembra se realiza de forma manual, generando orificios en el suelo con una pala en línea recta. En este caso utilizan riego por medio de goteo como se aprecia en la Figura 9.

371



**Figura 9: Sistema de cultivo extensivo mediante riego por goteo**

372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380

**Sistema de cultivo extensivo temporal**

Esta forma de cultivo es la más utilizada por los agricultores y es representativa de aquellos que siembran una superficie a gran escala (Figura 10). La siembra es mecanizada por medio tractor, nivelando la maquinaria para que la sembradora encuentre la humedad necesaria con el fin de que la semilla logre germinar. En este caso no existe el riego, solo se siembra con la humedad que contiene el suelo.



**Figura 10. Sistema de cultivo extensivo temporal.**

381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388

389 **2.3 Desarrollo del Cultivo**

390 El cultivo de la quinua del Altiplano comprende 4 etapas principales: preparación de suelo, abonado de  
391 fondo, siembra y cosecha (Figura 11).

392



393 **Figura 11.** Calendario de las principales labores del cultivo de quinua del Altiplano de Tarapacá.

394

395 **2.3.1 Preparación del suelo**

396 Esta es la primera etapa y una de las más importantes para el establecimiento del cultivo, permitiendo  
397 condiciones adecuadas de siembra para posteriormente un buen desarrollo de plantas y finalmente una  
398 alta producción de grano.

399

400 Los suelos de las comunas que comprende el Altiplano de Tarapacá se caracteriza por ser suelos con  
401 escaso desarrollo o poco evolucionados, los cuales son derivados de materiales volcánicos, con texturas  
402 gruesas y muy delgadas (arenosos y franco arenosos), siendo pobres en nitrógeno y fósforo, además de  
403 contener escasos contenidos de materia orgánica (menos de 1%, con altos contenido de sales). En la  
404 Tabla 2 se observan resultados de análisis de suelos pertenecientes a distintas localidades del Altiplano  
405 de Tarapacá. Todos los análisis muestran valores deficientes en fósforo, así como deficiencias específicas  
406 de microelementos, tales como Cobre, Hierro, Azufre y Calcio y registrando valores altos para Potasio,  
407 Boro y Sodio

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421 **Tabla 2.** Análisis de suelos de productores de quinua de Tarapacá, sector Altiplano – Colchane  
 422 (elaboración propia).

Análisis	Unidad	Rangos adecuados	Felino García (P. Carpa)	Nestor García (P. Carpa)	Witredo Castro (Enaueiga)	Rogelia Castro (P. Centro)	Fidel Mamani (Ancuaque)	Marcelina Mamani (Escapifa)	Corpus Flores (Quebe)	Enrique Mamani (Caraguano)	Juan Choque (P. Choque)	Cruz Choque (C. Citari)
<b>PROPIEDADES QUÍMICAS</b>												
pH	-	-	6,72	6,56	6,52	7,72	6,37	7,03	6,50	6,24	7,15	6,66
CE susp.	ms/cm	< 0,5	0,89	1,07	0,89	0,76	0,06	0,10	0,06	0,02	0,41	0,74
CE extracto	ms/cm	< 2,6	6,62	8,79	6,28	3,86	0,44	0,77	0,24	0,12	0,89	6,66
MO	%	-	0,30	0,33	0,16	0,46	0,83	0,36	0,46	0,50	0,29	0,49
<b>Disponibles</b>												
N	mg/kg	-	16	25	4	11	8	3	16	20	51	51
P Olsen	mg/kg	20 - 40	11	18	11	8	11	7	8	11	11	12
K	mg/kg	150 - 300	881	889	418	464	214	224	269	166	468	610
Cu	mg/kg	0,6 - 11	0,68	0,62	0,29	0,18	0,67	0,48	0,18	0,47	0,46	1,03
Fe	mg/kg	> 4,5	6,27	6,21	4,09	1,68	8,45	3,89	5,51	11,60	3,41	5,76
Mn	mg/kg	> 1,0	2,99	4,28	3,54	1,50	12,10	1,48	7,88	3,76	2,52	6,51
Zn	mg/kg	> 1,0	0,44	0,64	0,61	0,27	0,67	0,18	0,26	0,68	0,30	0,18
B	mg/kg	1,00 - 1,50	4,27	6,88	17,79	6,28	1,87	2,84	1,81	1,29	6,24	4,78
B	mg/kg	> 9	190,0	206,0	151,0	101,0	6,2	16,4	6,1	6,8	79,0	110,0
<b>Intercambiables</b>												
Ca	meq/100gr	> 4,1	3,68	2,88	5,66	5,80	3,09	2,88	2,46	2,84	3,42	5,16
Mg	meq/100gr	> 0,5	1,05	1,22	0,71	1,08	1,35	1,19	1,07	1,01	0,96	2,62
K	meq/100gr	> 0,38	1,69	1,79	1,07	1,19	0,55	0,57	0,69	0,42	1,17	1,30
Na	meq/100gr	< 0,5	0,50	6,89	1,88	0,48	0,06	0,12	0,06	0,06	0,30	0,84
<b>Solubles</b>												
Cl	meq/l	< 14	20,38	34,79	19,80	5,58	0,84	1,86	0,46	0,56	5,77	16,95
HCO <sub>3</sub>	meq/l	< 4,5	1,10	2,67	2,67	1,75	1,75	1,29	0,83	0,83	3,13	2,21
SO <sub>4</sub>	meq/l	< 15	29,28	69,08	41,60	28,63	2,63	3,85	0,64	0,10	16,78	36,80
<b>Cationes Solubles</b>												
Na	meq/l	< 5	16,78	26,60	20,20	8,89	0,56	1,56	0,29	0,38	7,68	12,48
Ca	meq/l	-	20,20	36,50	15,20	31,70	1,17	3,42	0,84	0,33	20,20	35,00
Mg	meq/l	-	13,50	21,30	3,20	8,04	0,68	2,00	0,48	0,09	6,95	23,10
K	meq/l	-	12,20	17,30	6,41	2,34	0,52	0,73	0,43	0,18	4,30	3,92
RAE	-	< 10	3,56	5,19	18,69	2,22	0,59	0,95	0,37	0,82	2,06	2,30

423  
 424 Color violeta indica contenido excesivo de nutrientes, color naranja contenido alto de nutrientes y color  
 425 amarillo contenido deficiente de nutrientes.

426  
 427 Respecto a la preparación de suelo, para los sistemas de cultivo por era y extensivo usando riego por  
 428 goteo los agricultores de la zona tradicionalmente incorporan guano ovino o de camélido en proporciones  
 429 variables a su disponibilidad de manera manual para el caso de eras y mecanizado en caso de extensivo  
 430 con riego. Por su parte, el sistema de cultivo extensivo en condición temporal, los agricultores realizan  
 431 preparación de suelo de forma mecanizada, la cual consiste en pasar el tractor con arado de disco con el  
 432 fin de abrir y voltear el suelo al fin del periodo estival. Cuando ya se acerca la fecha de siembra se pasa  
 433 una rastra con el tractor, para que posteriormente se realice la siembra mecanizada. Importante destacar  
 434 que el suelo en condición extensiva temporal, realiza rotación de suelos durante al menos dos temporadas  
 435 sin intercalar otros cultivos.

436  
 437 **2.3.2 Abonado**

438 En los sistemas de cultivo por era y extensivo con riego, los agricultores realizan aplicación de abono  
 439 orgánico al suelo. Esta práctica consiste en la incorporación de guano de llama, cordero u oveja. La dosis  
 440 recomendada es de aproximadamente 20 ton por ha<sup>-1</sup>, la cual se aplica a toda la superficie del cultivo  
 441 para el caso del cultivo en era y en hileras para el caso extensivo con riego. El abonado se aplica de forma  
 442 manual (era) o mecanizada (extensivo con riego), posteriormente se humedece previo a la siembra.

443

444 En el caso del sistema de cultivo extensivo temporal, no se realiza abonado ya se utilizan suelos en  
 445 descanso (no cultivados anteriormente) dejando restos de cosecha u otros restos orgánicos que se  
 446 descompongan progresivamente durante el período de descanso.

447

### 448 2.2.3 Siembra

449 La siembra de quinua en el Altiplano de Tarapacá se realiza de forma manual o mecanizada. En el caso  
 450 de la siembra manual, ésta se realiza para el sistema de cultivo por era y extensivo bajo riego. El método  
 451 consiste en abrir el suelo haciendo agujeros con una pala cada 50 cm en línea recta, para posteriormente  
 452 sembrar aproximadamente entre 10 a 15 semillas y posteriormente cubrir con el mismo suelo. Luego a  
 453 ello se realiza un riego por inundación en el caso del sistema de cultivo por era o inicio del riego por  
 454 goteo en el caso de sistema de cultivo extensivo bajo riego.

455

456 La siembra mecanizada se realiza solo en sistema de cultivo extensivo temporal. El método consiste en  
 457 la utilización de una sembradora acoplada a un tractor en donde se regula la dosificación de semillas para  
 458 que éstas queden localizadas en suelo húmedo y logre la germinación.

459

### 460 Calidad de agua

461 De acuerdo al diagnóstico químico de aguas utilizadas para el riego del cultivo de quinua en el Altiplano  
 462 de Tarapacá, los resultados revelaron valores para pH de 8,33 para el agua del río Isluga utilizada por  
 463 productores de la localidad de Escapiña, siendo en general las aguas de altiplano levemente alcalinas  
 464 (Tabla 3).

465

466 En cuanto a los valores de conductividad eléctrica, el cual se refiere a la cantidad de sales presentes en  
 467 la solución de suelo, se registró para todos los casos analizados niveles por sobre los rangos adecuados  
 468 para el cultivo de plantas, registrando los valores más altos para el agua de la vertiente que alimenta  
 469 estanque de acumulación de la localidad de Pisiga Choque (3,62 mS/cm) (Tabla 3).

470

471 **Tabla 3.** Análisis de aguas utilizadas para el riego de quinua en Tarapacá sector Colchane (elaboración  
 472 propia).

Parámetro	Unidad	Rangos adecuados	Marcelina Mamani (Escapiña) Río Isluga	Ancovinto estanque	Cruz Choque (C Citani) Pozo	P Choque estanque
pH susp.	-	-	8,33	8,12	8,27	8,09
CE susp.	mS/cm	< 0,75	1,26	0,96	1,54	3,62
Cl	meq/L	<5,64	1,59	2,06	1,34	11,20
HCO <sub>3</sub>	meq/L	< 3,5	2,83	1,82	2,49	3,71
Na	meq/L	< 9,0	3,3	3,7	4,6	20,60
Ca	meq/L	-	5,33	2,56	7,94	6,82
Mg	meq/L	-	3,32	1,84	3,53	6,84
K	meq/L	-	0,45	0,47	0,81	1,48
SO <sub>4</sub>	meq/L	< 5,2*	7,83	4,84	16,10	26,50
Zn	mg/L	< 2,0*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mn	mg/L	< 0,20*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cu	mg/L	< 0,20*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fe	mg/L	< 5,0*	0,03	<0,01	0,01	<0,01
B	mg/L	< 0,75*	1,39	2,28	2,09	8,49
N-NO <sub>3</sub> **	mg/L	-	<0,02	<0,02	13,9	<0,02

473

474 \*Fuente: Instituto Nacional de Normalización. 1978. Norma Chilena Oficial N°1333

475 \*\*N\_NO3= Nitrógeno total que se encuentra en forma de NO3

476

477 El análisis de agua también registró altos niveles de Sodio y Sulfatos así como presencia de Boro en  
478 todas las aguas. El agua proveniente de estanque de acumulación en la localidad de Ancovinto fue la que  
479 menos restricciones presentó.

480

#### 481 2.2.4 Cosecha

482 La cosecha de la quinua del Altiplano de Tarapacá se realiza tradicionalmente en forma escalonada  
483 durante los meses de marzo, abril y mayo. Esto se debe a que la maduración de los granos no es  
484 homogénea. La cosecha se inicia cuando se observa el grano maduro en la panoja. El método de cosecha  
485 consiste en cortar o arrancar las plantas, dependiendo del estado de la planta (si la planta está muy seca  
486 se corta, y si está verde se arranca), luego las plantas se agrupan en forma de parvas ubicadas directamente  
487 en el suelo o sobre una lona (Figura 12). El trabajo de la cosecha termina cuando se ha cortado la última  
488 planta y se ha dejado secar al aire libre por al menos 15 días con el objetivo de que sea más fácil el  
489 desprendimiento de los granos de la panoja.

490



491

492

Figura 12. Disposición de plantas de quinua cosechadas previo a la trilla.

493

#### 494 Poscosecha

495 El manejo de poscosecha de la quinua del altiplano de Tarapacá se compone de tres actividades: trilla,  
496 venteo y beneficiado.

497

498 La trilla se realiza colocando la quinua cosechada sobre una lona y luego se cubre con otra lona para que  
499 posteriormente pase sobre ella un vehículo motorizado (camioneta, camión o tractor) con el fin de separar  
500 los granos de la panoja.

501

502 El venteo se realiza posterior a la trilla con el fin de separar todo el material distinto a los granos (pajillas,  
503 hojas y polvo de saponina). Realizado el venteo la quinua es guardada en sacos 46 kilos que corresponden  
504 a 1 quintal.  
505

506 El beneficiado comprende cuatro prácticas: tostado, perlado (escarificado), lavado y secado. El  
507 beneficiado se realiza de manera escalonada del total de la producción, ya que depende de la demanda  
508 de venta que tenga cada agricultor. El proceso comienza con el tostado de la quinua para posteriormente  
509 realizar el perlado o también llamado escarificado de la quinua, en donde se saca la cobertura amarga de  
510 los granos compuesta por las saponinas. Luego la quinua es lavada para sacar el resto de polvo de  
511 saponina e impurezas que pueda tener como piedras y finalmente es dejada secar al aire libre.  
512

513 Dentro de los factores diferenciadores en el proceso de poscosecha de la quinua de Tarapacá respecto al  
514 resto del país, lo constituye el tostado del grano que ocurre durante el proceso de escarificación. Este  
515 tostado se considerada como una ventaja dentro de la estandarización a nivel nacional de los procesos  
516 productivos. Este proceso proporciona al grano un sabor particularmente reconocido al momento de su  
517 consumo, el cual no se encuentra en los procesos de beneficiado de las otras zonas de producción de  
518 quinua del país (Figura 13).  
519



520 **Figura 13.** A la izquierda se encuentra recipiente donde se realiza la el escarificado de grano con los  
521 pies y a la derecha zaranda de tostado de grano.  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536

537 **CAPITULO 3: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA**  
538 **QUINUA DEL ALTIPLANO.**

539

540 En relación a diferencias genéticas, es importante definir que en el territorio nacional existen dos ecotipos  
541 de quinua, estos son ecotipo de salares y ecotipo de la costa (Fuentes et al. 2009). El ecotipo de salares  
542 se encuentra distribuido en las regiones de Tarapacá y Antofagasta. Estos genotipos son tradicionalmente  
543 cultivados por comunidades Aymaras en zonas de gran altura (Altiplano), suelos salinos y pluviometría  
544 estival. Estos tipos de quinuas se diferencian principalmente por el color de sus semillas, y tamaño de las  
545 plantas y panojas. Así, los colores de grano más comunes son rojo (lirio en la lengua aymara), rosado  
546 (canche), blanco (janku), amarillo (churi), café (chullpe), rojo oscuro (pandela) y naranja (pera) (Fuentes  
547 et al. 2017), los cuales en su mayoría al momento de realizar la limpieza (beneficiado) genera un grano  
548 de color claro.

549

550 Por su parte, en la zona centro y sur de Chile se cultiva la quinua correspondiente al ecotipo de la costa.  
551 Su cultivo es caracterizado por desarrollarse a baja altitud, bajo condiciones de secano entre las regiones  
552 del Libertador Bernardo O'Higgins y de Los Lagos. En la zona centro del país, las semillas y panojas de  
553 quinua son a menudo de color amarillo, y en la zona sur, los granos son de color grisáceo, amarillo y  
554 marrón, con color de panoja roja y amarilla (Figura 14).

555



556

557 **Figura 14.** Diversidad morfológica de panojas de quinua presente en Chile. Línea superior: altiplano de  
558 Tarapacá. Línea inferior: zona centro y sur de Chile (Adaptado de Bazile et al., 2014).

559

560 Estudios recientes han determinado que las diversas prácticas agrícolas en estas zonas han generado un  
561 alto nivel de diversidad en la quinua, encontrándose diferencias en precocidad, niveles de fotoperiodismo  
562 y tolerancia al estrés salino, diversidad que ha sido recientemente correlacionada con estudios genético-  
563 moleculares (Fuentes et al. 2012).

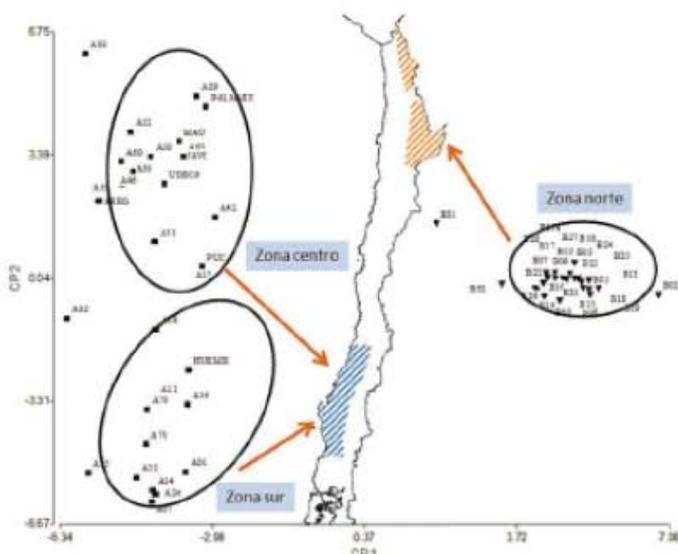
564

565 Estos estudios genéticos han descrito que el germoplasma chileno de la costa se presenta mucho más  
566 diverso de lo originalmente estimado y reportado hasta la fecha. Asimismo, se ha podido comprobar a  
567 nivel molecular indicios de hibridación natural de quinua con parientes silvestres que coexisten en  
568 campos de cultivos (*Chenopodium hircinum* Schard.). Esto último podría explicar en alguna medida, las  
569 diferencias en color, tamaño, peso y composición química con quinuas del norte del país. En este  
570 escenario, las quinuas de la costa presentarían un sistema mixto de polinización cruzada y de  
571 autopolinización, resultando en un constante intercambio de información genética intra y/o inter-  
572 específica (Fuentes et al. 2009).

573

574 Todos estos antecedentes sugieren la existencia de reservorios de diversidad genética para el  
575 germoplasma de quinua de los salares, distribuido en el Altiplano de la Región Tarapacá y otro en la  
576 Región de Antofagasta (Fuentes et al. 2012) (Figura 15).

577



578

579 **Figura 15.** Diversidad genética de quinua en Chile. Análisis genético de accesiones chilenas de quinua  
580 basado en marcadores moleculares. (Adaptado de Fuentes et al. 2009).

581

582 A partir de los antecedentes recopilados de su procedencia histórica, material genético y prácticas de  
583 manejo de cultivo y en base a parámetros de composición química, física y genética de sus semillas es  
584 posible distinguir que los genotipos de quinua del Altiplano de Tarapacá presentan diferencias  
585 importantes con los genotipos de quinua tradicionales que se encuentran en la zona centro y sur del  
586 territorio nacional.

587

588 En relación a propiedades físicas de las semillas de quinua del Altiplano de la Región de Tarapacá, estas  
589 presentan diferencias evidentes con quinuas del Secano Costero de la Región de O'Higgins. Según

590 estudios de caracterización de semillas de quinua chilena realizadas el grupo de investigación en quinua  
 591 QuinoaLab UC<sup>1</sup>, se confirma diferencia en tamaño y peso de semillas de quinua del norte y centro del  
 592 país (Tabla 4).

593

594 **Tabla 4.** Determinación de dimensión y peso de semillas de quinua de A) Región de Tarapacá  
 595 (Ancovinto) y, B) Región de O'Higgins (Cáhuil), cosechadas durante temporada agrícola 2015-2016.

596

Origen	Area (mm <sup>2</sup> )	Perímetro (mm)	Ancho (mm)	Peso de 1000 semillas (g)
Región Tarapacá (Ancovinto)	4.544±0.66 *	8.154±0.64 *	1.57±0.10*	4.54*
Región O'Higgins (Cáhuil)	2.869±0.32 *	6.663±0.46 *	1.43±0.06 *	3.28*

597

598

599

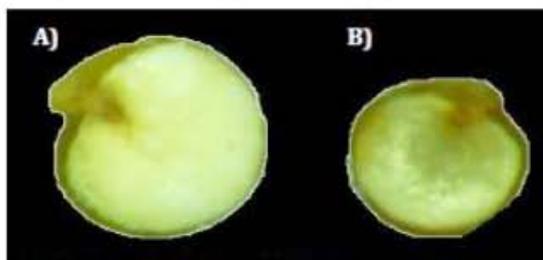
600

601

602

603

604



605

\* Indica que los valores son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

Así mismo, estos estudios han descrito por primera vez el color de semillas de quinua a través del uso de colorímetro, utilizando el sistema CIE 1976 ( $L^*$ ,  $a^*$   $b^*$ ). Los valores específicos de color medidos incluyeron  $L^*$  (blanco al negro),  $a^*$  (verde a rojo),  $b^*$  (amarillo a azul), croma (intensidad) y el ángulo de matiz (Hue) (Tabla 5). Al respecto, el análisis de colores distingue a la semilla del Altiplano de Tarapacá con tonos claros, en comparación con la semilla del Secano Costero que presenta tonalidades oscuras y de color amarillo.

**Tabla 5.** Determinación del color de semillas de quinua cosechada en temporada 2015-2016\*.

Origen	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Hue*	Chroma*
I Región	47,6	6,5	14,1	65,3	15,5
VI Región	65	5,3	17,4	73,1	18,2

616

617

618

619

620

621

Valores de  $a^*$  y  $b^*$  cercanos a cero representan tonos grises, mientras que cuanto más alto es su valor absoluto más "saturado" es el color que representan (Pomeranz y Meloan, 1987).

Índice CHROMA [ $\sqrt{a^2+b^2}$ ] representa, con un solo valor, el color resultante de  $a^*$  y  $b^*$ . Este índice es equivalente al valor "intensidad" del sistema Munsell.

<sup>1</sup> QuinoaLab UC [www.quinoalab.org](http://www.quinoalab.org)

622 Los genotipos de quinua del Altiplano de Tarapacá se han desarrollado por largo tiempo en la zona  
 623 altiplánica en el norte de Chile, estando presente desde tiempos pre-colombinos (Van Kessel, 1992; Ruas  
 624 et al. 1999). Así las múltiples generaciones de agricultores del último tiempo han continuado siendo los  
 625 responsables de mantener la diversidad de genotipos de quinua bajo cultivo en el Altiplano de Tarapacá.  
 626 El largo período del cultivo de la quinua en la región de Tarapacá ha permitido la adaptación de diversos  
 627 genotipos a las condiciones del medioambiente imperantes en este territorio. De esta manera las  
 628 características de físicas, químicas y genéticas de sus semillas pueden reflejar y poner en evidencia las  
 629 diferencias de la quinua del altiplano de Tarapacá con los otros genotipos localizados en el territorio  
 630 nacional.

631  
 632 En este contexto, el estudio "Diversidad genética y comparación de características físico-químicas y  
 633 nutricionales de seis genotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivados en Chile", realizado  
 634 por Miranda et al. (2012), se consideraron seis tipos semillas contrastantes: genotipos Ancovinto y  
 635 Cancosa del Altiplano Norte (19°S), los genotipos Cáhul y Faro de la región central (34°S), y los  
 636 genotipos Regalona y Villarrica de la región sur (39°S), con el objetivo de comparar la composición  
 637 química de los granos y correlacionarla con su amplia diversidad genética asociada a los dos principales  
 638 territorios productores de quinua en Chile.

639  
 640 De acuerdo a los resultados descritos por Miranda et al. (2012) se demuestra que el contenido de fibra  
 641 dietaria total en los genotipos del Altiplano de Tarapacá es menor (8.7 g\*100 g-1 MS) al contenido  
 642 registrado en los ecotipos de la zona sur (11.23 g\*100 g-1 MS) (Tabla 6). Esto demuestra una evidente  
 643 variación del contenido de fibra dietaria desde la zona norte al sur del país (Tabla 6). Esta situación puede  
 644 ser explicado por los distintos mecanismos de defensa de la planta durante su etapa de crecimiento,  
 645 además de las diferencias climáticas de temperaturas y precipitaciones (Torrez et al., 2002) que se  
 646 presentan desde el Altiplano hasta la zona centro y sur de Chile.

647  
 648 En el mismo estudio, el análisis del contenido de azúcares presentes en semillas de quinua reveló un  
 649 patrón de variación más estrecho en cuanto a su contenido. Así, el genotipo Ancovinto presentó un alto  
 650 contenido de fructosa y glucosa, seguido por los genotipos de la zona central. No obstante, se observó  
 651 una variación importante en la concentración de sacarosa, donde los genotipos del Altiplano presentaron  
 652 las concentraciones más bajas (Miranda et al., 2012) (Tabla 6).

653  
 654 **Tabla 6.** Composición proximal, fibra dietética total, y el contenido de azúcar de genotipos de quinua (g  
 655 \* 100 g-1 m.s.).

	Genotipos					
	Norte		Centro		Sur	
	Ancovinto	Cancosa	Cáhul	Faro	Regalona	Villarrica
Humedad	7.77 ± 0.05a	9.25 ± 0.03b	13.18 ± 0.01c	13.12 ± 0.07c	14.29 ± 0.01e	15.17 ± 0.02d
Cenizas	3.39 ± 0.02a	3.51 ± 0.01b	3.18 ± 0.04c	3.51 ± 0.03b	3.66 ± 0.04d	3.70 ± 0.03d
Proteína	13.01 ± 0.14a	13.64 ± 0.01b	11.13 ± 0.35c	11.43 ± 0.06c	14.44 ± 0.11d	16.18 ± 0.10e
Grasa	6.20 ± 0.01a	5.95 ± 0.04b	7.06 ± 0.03c	6.65 ± 0.02d	6.37 ± 0.01e	5.57 ± 0.01f
Fibra cruda	1.51 ± 0.06a	1.81 ± 0.06b	1.21 ± 0.02c	1.55 ± 0.06a	1.83 ± 0.01b	2.85 ± 0.04d
Carb. totales*	68.12 ± 0.05a	65.84 ± 0.01b	64.24 ± 0.26c	63.75 ± 0.05d	59.42 ± 0.17e	56.54 ± 0.01f

FDT**	9.40 ± 0.09a	8.07 ± 0.32b	9.85 ± 0.20c	8.47 ± 0.42b	10.38 ± 0.18c	12.08 ± 0.32d
Fructosa	0.26 ± 0.03a	0.20 ± 0.02a	0.22 ± 0.02a	0.12 ± 0.01b	0.12 ± 0.01b	0.12 ± 0.02b
Glucosa	0.40 ± 0.03a	0.20 ± 0.01b	0.15 ± 0.01c	0.11 ± 0.01c	0.17 ± 0.01c	0.12 ± 0.03c
Sacarosa	3.00 ± 0.14a	2.52 ± 0.36a	3.00 ± 0.21a	2.71 ± 0.16a	2.96 ± 0.08a	3.05 ± 0.58a

656 **Fuente:** Miranda et al. 2012. \* Carbohidratos totales, calculado a partir de los valores medios por  
657 diferencia. \*\* Fibra dietaria total. Letras diferentes en la misma línea indican que los valores son  
658 significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

659

660 El análisis de la composición de ácidos grasos, en el mismo estudio reveló variaciones significativas  
661 entre los 6 genotipos (Tabla 7). Según Miranda et al. (2012), las condiciones medioambientales durante  
662 el periodo de crecimiento, la diversidad genética, y las prácticas de manejo del cultivo de la quinua  
663 pueden influenciar su contenido. En la composición de ácidos grasos de semillas de quinua predomina  
664 el ácido linoleico, seguido por el ácido oleico, el ácido palmítico y alfa linoleico. Los resultados descritos  
665 en este estudio coinciden con los descritos por Ando et al., (2002) y Dini et al., (2005). En este contexto,  
666 el ácido linoleico es descrito como necesario para el crecimiento, las funciones fisiológicas y el  
667 mantenimiento de las células (Abugoch, 2009). Respecto a la valoración del contenido de ácidos grasos,  
668 el genotipo Ancovinto, representante de la semilla de quinua del Altiplano de Tarapacá, posee un  
669 contenido alto, registrando un contenido levemente superior en ácido oleico respecto a los genotipos de  
670 la zona central y sur, con un valor promedio de  $27.87 \pm 0.02g * 100 g^{-1}$  grasa (Tabla 7).

671

672 Por otra parte, la proporción de aminoácidos esenciales presente en las semillas de quinua puede  
673 determinar la calidad nutricional proteica. Según resultados reportados en el mismo estudio, la  
674 proporción de los aminoácidos esenciales para los seis genotipos de quinua fue alta. Al respecto, recientes  
675 estudios realizados por QuinoaLab UC, ha revelado interesantes resultados relacionados al contenido de  
676 proteínas presente en semillas del ecotipo de salares del Altiplano de Tarapacá y zona central, reportando  
677 un valor de proteínas de 13,43 % para quinuas del Altiplano y de hasta un 22,04% para quinuas de la  
678 zona central de Chile (Tabla 8).

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

e95 **Tabla 7.** Composición de ácidos grasos de genotipos de quinua (g \* 100 g-1 m.s.).

e96

	Genotipos					
	Norte		Centro		Sur	
	Ancovinto	Camocsa	Cáñul	Faro	Ragalosa	Villariza
<b>Ácidos grasos saturados</b>						
Mirístico (C14:0)	ND	0.13 ± 0.01a	0.16 ± 0.01b	0.184 ± 0.01c	0.21 ± 0.02d	0.25 ± 0.01e
Pentadecanoico (C15:0)	ND	0.04 ± 0.002b	0.04 ± 0.01a	0.044 ± 0.00abc	0.05 ± 0.00c	0.04 ± 0.00bc
Palmitico (C16:0)	7.87 ± 0.01a	8.14 ± 0.06b	8.57 ± 0.06ab	8.197 ± 0.11ab	8.56 ± 0.21bc	8.97 ± 0.07c
Heptadecanoico (C17:0)	0.05 ± 0.00a	0.04 ± 0.00b	0.03 ± 0.00c	ND	ND	0.03 ± 0.00c
Estearico (C18:0)	0.75 ± 0.05a	0.70 ± 0.02ab	0.63 ± 0.02cd	0.669 ± 0.006c	0.51 ± 0.01d	0.54 ± 0.01e
Heptacosanoico (C21:0)	0.03 ± 0.00a	0.04 ± 0.01c	0.06 ± 0.01ab	0.0596 ± 0.002ab	0.10 ± 0.00b	0.05 ± 0.01a
Tricosanoico (C23:0)	4.44 ± 0.45a	3.49 ± 0.24a	4.30 ± 1.00a	4.8793 ± 1.28a	6.51 ± 1.51b	3.79 ± 0.54a
Lignocérico (C24:0)	0.73 ± 0.04a	0.77 ± 0.03a	0.73 ± 0.03a	0.7647 ± 0.06a	0.74 ± 0.04a	0.77 ± 0.03a
<b>Ácidos grasos insaturados</b>						
Palmitoleico (C16:1)	0.04 ± 0.00ab	0.06 ± 0.00b	0.03 ± 0.01a	0.05 ± 0.01ab	0.05 ± 0.02ab	0.05 ± 0.01b
Heptadecenoico (C17:1)	0.05 ± 0.00a	0.05 ± 0.00c	0.08 ± 0.05a	0.06 ± 0.04a	0.06 ± 0.03a	0.04 ± 0.01a
Oleico (C18:1)	27.87 ± 0.02a	26.91 ± 0.24b	23.45 ± 0.14c	22.25 ± 0.29d	18.68 ± 0.27e	20.77 ± 0.26f
Linoleico (C18:2)	45.17 ± 0.39a	46.57 ± 0.06b	52.90 ± 0.59c	53.89 ± 0.93cd	54.18 ± 0.95d	53.36 ± 0.62ed
Gamma Linolenico (C18:3)	0.51 ± 0.01a	0.50 ± 0.02c	0.49 ± 0.05a	0.48 ± 0.00a	0.43 ± 0.02a	0.34 ± 0.26a
Alpha Linolenico (C18:3)	8.30 ± 0.20a	8.27 ± 0.13a	5.45 ± 0.12b	4.64 ± 0.20c	5.35 ± 0.26b	5.88 ± 0.23d
Eicosenoico (C20:1)	1.61 ± 0.01a	1.69 ± 0.06b	1.34 ± 0.06c	1.45 ± 0.01d	1.45 ± 0.02d	1.61 ± 0.05a
Eicosadienoico (C20:2)	0.31 ± 0.01ab	0.33 ± 0.02a	0.25 ± 0.01c	0.26 ± 0.01c	0.29 ± 0.01b	0.30 ± 0.00b
Dihomo gamma linolenico (C20:3)	0.66 ± 0.03a	0.65 ± 0.07a	0.64 ± 0.07a	0.67 ± 0.07a	0.54 ± 0.07a	0.68 ± 0.09a
Eicosatrienoico (C20:3)	1.43 ± 0.03a	1.55 ± 0.12ab	1.08 ± 0.07c	1.28 ± 0.06d	1.56 ± 0.10b	1.85 ± 0.04a
Arquibonico (C20:4)	0.09 ± 0.01ab	0.09 ± 0.01ab	0.06 ± 0.00c	ND	0.11 ± 0.04a	0.08 ± 0.00bc
Docosadienoico (C22:2)	0.12 ± 0.01a	0.13 ± 0.01a	0.12 ± 0.02a	0.12 ± 0.01a	0.16 ± 0.01b	0.20 ± 0.01c
Nervónico (C24:1)	0.15 ± 0.01a	0.18 ± 0.01b	0.13 ± 0.01c	0.15 ± 0.01a	0.19 ± 0.02b	0.25 ± 0.01d

e97 **Fuente:** Tabla extraída de Miranda et al. 2012. Letras diferentes en la misma línea indican que los valores son significativamente diferentes  
e98 (p < 0,05). ND: No detectado.

e99

700

701

702

703

704 **Tabla 8.** Análisis nutricional de semillas de quinua cosechada en temporada 2015-2016 el Altiplano de  
 705 Tarapacá y el Secano de O'Higgins\*.

706

	Proteína (%)	Extracto etéreo (%)	Fibra cruda (%)	Almidón (%)	Cenizas (%)
Quinoa Altiplano de Tarapacá	13,43	5,92	3,93	66,68	2,93
Quinoa Secano de O'Higgins	22,04	11,34	7,32	48,61	3,28

707 \* Resultados expresado en base 100% materia seca.

708 Fuente: QuinoaLab UC.

709

710 La determinación de actividad antioxidante en semillas de quinua reportado por Miranda et al., (2012),  
 711 reveló que la actividad general fue alta para todos los genotipos. El genotipo Ancovinto presentó los  
 712 valores más bajos (35.61%), mientras que el genotipo Faro presentó los valores más altos (79.58% de  
 713 inhibición de radicales libres, DPPH), junto al genotipo Cáhul. Al respecto, se pueden distinguir diversos  
 714 factores que pueden explicar la variación en la actividad antioxidante en semillas de quinua,  
 715 principalmente factores genéticos, medioambientales y de manejo de cultivo, los cuales influyen la  
 716 presencia de diversos componentes fenólicos (Álvarez-Jubete et al, 2010).

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740 **CAPITULO 4: REPUTACIÓN DE LA QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ.**

741

742 A continuación se reporta y lista diversos documentos de libre acceso que demuestran en diferentes  
743 contextos la existencia del concepto y reputación de Quinua del Altiplano de Tarapacá.

744

745 1.

**Chile**

En la zona de Isiluga, Iquique se encuentran aún campos de quinua por las zonas altas. La Universidad del Norte viene estudiando este y otros recursos alimenticios, que permitan el desarrollo agrícola de las comunidades campesinas de esta región.

En el sur de Chile, en Concepción y con el apoyo de la Universidad Regional se viene desarrollando un proyecto de producción y utilización de la quinua en el valle de Linares. El Ing. Yugo Jungue y colaboradores han desarrollado una tecnología que permite su utilización en la población infantil de esta zona.

Se han obtenido muestras de quinua de la zona de Chiloe, sin embargo las características de las semillas son bastante diferentes a las variedades cultivadas en los Andes.

746

747

748

749 2.

Pag. 17. II Convención Internacional De Quenopodiáceas, 1976.

The screenshot shows the CIREN digital library interface. At the top, there is a search bar with the text 'Para resultados relevantes favor utilizar palabras clave "Búsqueda"'. Below the search bar, there are navigation tabs: Inicio, Recursos Naturales, Geografía, Estado de los Recursos, Mapa Interactivo, Regio - Infraestructura, and Conectividad de Recursos. The main content area displays search results for the document 'ANTECEDENTES DE LAS EXPLOTACIONES AGRICOLAS EN ISLUGA, ALTIPLANO DE LA PROVINCIA DE IQUIQUE'. The author is listed as 'LANINO ROZAL ITALO U DEL NORTE IQUIQUE'. The document is part of the 'Colección Geográfica' and is available in PDF format. The website also features a sidebar with various filters and a footer with contact information.

750

751

752

753

Italo Lanino, CORFO. 1977.

754 3. "La historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, sobre la químu, pues  
755 no se conocen muchos ritos religiosos asociados al uso del grano. Las evidencias arqueológicas del  
756 norte chileno, señalan que la químu fue utilizada 3000 años antes de Cristo, mientras que hallazgos en  
757 la zona de Ayacucho indicarían que la domesticación de la químu ocurrió hace 5000 años antes de  
758 Cristo. Existen también hallazgos arqueológicos de químu en tumbas de Tarapacá, Calama, Arica y  
759 diferentes regiones del Perú, consistentes en semillas e inflorescencias, encontrándose abundante  
760 cantidad de semillas en sepulturas indígenas de los Tiltil y Quillagua (Chile)."

761

Mujica et al. Capítulo I. Origen y descripción de la químu. FAO. 2000. <http://bit.ly/2VHaDcx>

762

763  
764 4. "En Bolivia, está distribuido tanto en el altiplano (norte, central y sur), valles interandinos y en los  
765 salares existentes al sur, con características propias y peculiares de cultivo, uso y transformación. En  
766 Chile su cultivo se ubica mayormente en la zona colindante con el altiplano boliviano, zonas de  
767 Tarapacá, Antofagasta, Calama, San Pedro de Atacama y al sur en Concepción y Valdivia, siendo en el  
768 pasado cultivado por las comunidades indígenas de Araucanos y Mapuches, que distribuyeron su cultivo  
769 hasta las islas de Chiloé (Latitud sur 47°). En la Argentina su cultivo en el pasado llegó hasta Catamarca  
770 pero luego por razones de mayor competitividad de los cereales se ha replegado a Córdoba y San Juan  
771 de Jujuy, sin embargo aún su cultivo se mantiene en la zona de Tucumán, en forma aislada en pequeños  
772 campos y asociada al maíz."

773

Mujica et al. Capítulo I. Origen y descripción de la químu. FAO. 2000. <http://bit.ly/2VHaDcx>

774

775 5. "Modelo de Gestión para Producción y Comercialización de Químo: Proyecto de Innovación en las  
776 IX Regiones de Tarapacá y Libertador Bernardo O'Higgins"

777

FIA, 2010. <http://bit.ly/2Pd9zLq>

778

779 5. "En ese país se cultiva la químu en dos zonas ecológicas y geográficas muy diferentes. Por una parte,  
780 en el altiplano chileno (p. ej. Isuga, Iqui-que) en el norte del país, las condiciones y variedades son muy  
781 semejantes al altiplano boliviano (Lanino, 1976). Por otra parte, en los campos de la zona de  
782 Concepción, en el sur, a nivel del mar, con foto período más largo, se encuentran ecotipos muy diferentes  
783 de grano pequeño, aplanado, algo transparente (como cocido). Como ejemplo mencionamos la  
784 variedad Catentoa (Junge, 1973)".

785

Mario Tapia / La químu (Revista n° 99, 2012-06-01)

786

787 6. "POTENCIAN CULTIVO DE LA QUÍMOA EN LA REGIÓN DE TARAPACÁ"

788

La Nación. 2017. <http://bit.ly/2IyP8qD>

789

790 7. "Igualmente, Francisco Fuentes, investigador de QuímoLab, grupo de investigadores de diversas  
791 disciplinas que trabajan en soluciones innovadoras para las diferentes áreas agroecológicas del cultivo  
792 de la químoa en Chile, ratificó que: "Como equipo en los últimos años hemos realizado una importante  
793 contribución en torno a la investigación en químoa en el país y, ejemplo de ello, son las investigaciones  
794 realizadas conjuntamente con el equipo de Indap regional, con fondos FIC-FLA (Fondo de Innovación  
795 para la Competitividad – Fundación para la Innovación Agraria) en torno a la producción orgánica de

796 *quinoa del Altiplano de Tarapacá, para obtener así la auto certificación orgánica e indicación*  
797 *geográfica, como sellos de distinción productiva”.*

798 Francisco Fuentes, 2017. <http://www.agrimundo.gob.cl/?p=34882>

799

800 *“La producción de quinoa en la zona norte del país se encuentra en su mayoría en las localidades de la*  
801 *comuna de Colchane, en el pueblo de Cancosa en la comuna de Pica y una minoría en la localidad de*  
802 *Socaire de la comuna de San Pedro de Atacama. La comuna de Colchane tiene la superficie más*  
803 *importante de la macro zona norte al representar cerca del 90% de ella. Colchane en el altiplano*  
804 *chileno...”*

805

FIA. 2018. <http://bit.ly/2P7gtBA>

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838 Notas de prensa en medios digitales, escritos y televisivos relacionados a la "Quinua del Altiplano de Tarapacá" durante el mes de marzo del  
 839 2019 en el marco del VII Congreso Mundial de la Quinua y Otros Granos Andinos, Chile 2019  
 840

Fecha	Medio	Tipo de medio	Titular
03.03.2019	El Longino Web	Digital	<a href="#">INDAP prepara Día de Campo en Colchane durante Congreso Mundial de la Quinua</a>
03.03.2019	Tarapacá Online	Digital	<a href="#">INDAP prepara Día de Campo en Colchane durante Congreso Mundial de la Quinua</a>
03.03.2019	Iquiquevisión	Digital	<a href="#">Visitan parcelas que serán parte del Mundial de Quinua en Huara y Colchane</a>
03.03.2019	Cooperativa.cl	Digital	<a href="#">Visitan parcelas que serán parte del Mundial de Quinua en Huara y Colchane</a>
04.03.2020	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">INDAP prepara Día de Campo en Colchane durante Congreso Mundial de la Quinua (Página 07)</a>
08.03.2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinua reunirá en Iquique a 400 investigadores y productores</a>
11.03.2019	El Longino del Tamarugal	Escrito	<a href="#">INDAP prepara Día de Campo en Colchane durante Congreso Mundial de la Quinua (Página 08)</a>
12.03.2019	Biotón	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de Quinua reunirá en Chile a expertos para analizar el futuro del grano ancestral</a>
13.03.2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Congreso mundial de la Quinua: 150 pequeños agricultores de todas las regiones llegan a Iquique</a>
13.03.2019	Digital FM	Radio	<a href="#">Iquique: Director regional (s) de Indap visitó La Nación Digital para difundir el Congreso Mundial de la Quinua</a>
13.03.2019	Radio Paulina	Radio	<a href="#">Entrevista a director regional INDAP Tarapacá, Iván Cerda sobre VII Congreso Mundial de la Quinua y otros Granos Andinos</a>
23.03.2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Expertos de Asia, Oceanía, Europa y Norteamérica en Mundial de la Quinua</a>
23.03.2020	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Productores de Tarapacá encabezan la primera ExpoQuinua en Iquique</a>
22.03.2019	El Doya al Día	Digital	<a href="#">Iquique: Los mejores sabores de la región estarán en la ExpoQuinua 2019 este fin de semana</a>
22.03.2019	Edición Cerc	Digital	<a href="#">"Olor y Sabor de Soga", "Huayña la Flor del Valle" dos atractivos emprendimientos de Huara, presente en ExpoQuinua</a>
22.03.2019	Radio Paulina (web)	Digital	<a href="#">Los colores y sabores de Huara estarán presentes en ExpoQuinua</a>

22.03.2019	El Reportero de Iquique	Digital	<a href="#">Los sabores de Huara estarán en ExpoQuinua</a>
22.03.2019	Iquiquevisión	Digital	<a href="#">ExpoQuinua llega con 30 productores que se tomarán la Plaza 21 de Mayo por tres días</a>
22.03.2019	CEI Noticias	Digital	<a href="#">Antesala del VII Congreso Mundial de la Quinua y otros Granos Andinos</a>
24.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">Nutritiva y colorida ExpoQuinua (Página 03)</a>
24.03.2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Inauguran ExpoQuinua en Plaza 21 de Mayo</a>
23.03.2019	El Longino Web	Digital	<a href="#">ExpoQuinua recibe a cientos visitantes durante día inaugural</a>
22.03.2019	El Longino Web	Digital	<a href="#">ExpoQuinua llega con 30 productores que se tomarán la Plaza 21 de Mayo por tres días</a>
19.03.2019	Radio Paulina (Kunamasta)	Radio	<a href="#">Entrevista a director sobre VII CMQ y ExpoQuinua</a>
19.03.2019	Tarapaca en Línea	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinua reunirá en Tarapacá a expertos que analizarán el futuro de este grano ancestral</a>
20.03.2019	Iquique TV	Televisión	<a href="#">Entrevista a Iván Cerda, director regional de INDAP</a>
21.03.2019	Radio Bravissima FM	Radio	<a href="#">Entrevista a Iván Cerda, director regional de INDAP</a>
21.03.2019	Radio Paulina (Espacio A. del Altiplano)	Radio	<a href="#">Entrevista a director sobre VII CMQ y ExpoQuinua</a>
21.03.2019	Radio Paulina (¿Es q' Estamos?)	Radio	<a href="#">Entrevista a director sobre VII CMQ y ExpoQuinua</a>
22.03.2019	Radio Municipal de Iquique	Radio	<a href="#">Entrevista a director sobre VII CMQ y ExpoQuinua</a>
23.03.2019	CEI Noticias	Digital	<a href="#">ExpoQuinua llega con 30 productores que se tomarán la Plaza 21 de Mayo por tres días</a>
23.03.2019	Iquiquevisión	Digital	<a href="#">ExpoQuinua llega con 30 productores que se tomarán la Plaza 21 de Mayo por tres días</a>
23.03.2019	El Longino web	Digital	<a href="#">ExpoQuinua recibe a cientos visitantes durante día inaugural</a>
23.03.2019	CEI Noticias	Digital	<a href="#">ExpoQuinua recibe a cientos visitantes durante día inaugural</a>
23.03.2019	Iquiquevisión	Digital	<a href="#">ExpoQuinua recibe a cientos visitantes durante día inaugural</a>
24.03.2019	Cooperativa.cl	Digital	<a href="#">Cientos de visitantes llegaron hasta la ExpoQuinua en Iquique</a>
24.03.2019	Al Filo de la Noticia	Digital	<a href="#">ExpoQuinua recibe a cientos visitantes durante su inauguración en Iquique</a>
24.03.2019	El Reportero de Iquique	Digital	<a href="#">Ayer, hoy y mañana ExpoQuinua con 30 productores en Plaza 21 de Mayo</a>
25.03.2019	CEI Noticias	Digital	<a href="#">Iquique concentra el debate internacional sobre el futuro de la quinua</a>

25.03.2019	Rádío La Mega FM	Digital	<a href="#">ExpoQuinua recibe a cientos visitantes durante día inaugural</a>
25.03.2019	Iquiquevisión	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinua reúne en Chile a expertos para analizar el futuro de este grano ancestral</a>
25.03.2019	CEI Noticias	Digital	<a href="#">Presidente del Consejo Regional asistió a inauguración de séptima versión del Congreso Mundial de la Quinua en Iquique</a>
25.03.2019	El Reportero de Iquique	Digital	<a href="#">Ministro Walker encabeza Congreso Mundial de la Quinua: "Es un cultivo que se adapta muy bien a la agricultura familiar campesina y queremos impulsar su desarrollo"</a>
25.03.2019	El Reportero de Iquique	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinua reúne en Chile a expertos para analizar el futuro de este grano ancestral</a>
25.03.2019	El Reportero de Iquique	Digital	<a href="#">CORE Tarapacá aportó \$245 millones al Congreso Mundial de la Quinua</a>
25.03.2019	El Reportero de Iquique	Digital	<a href="#">La agricultura es el sector económico que más creció en el país en 2018</a>
25.03.2019	CEI Noticias	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinua reúne en Chile a expertos para analizar el futuro de este grano ancestral</a>
25.03.2019	Rádío Paulina (web)	Digital	<a href="#">Expertos analizan el futuro de la Quinua en Congreso Mundial en Tarapacá</a>
25.03.2019	Cooperativa.cl	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinua busca proyectar al grano ancestral como "alimento del futuro"</a>
25.03.2019	RUC Televisión	Televisión	<a href="#">Iquique es sede del VII Congreso Mundial de la Quinua y otros Granos Andinos</a>
25.03.2019	Biobío	Digital	<a href="#">En Iquique se lleva a cabo inédito Congreso Mundial de la Quinua y otros granos andinos</a>
25.03.2019	La Iquiqueña	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinua congrega a 400 expositores y productores</a>
25.03.2019	El Sol de Iquique	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinua reúne en Chile a expertos para analizar el futuro de este grano ancestral</a>
25.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">ExpoQuinua recibe a cientos visitantes durante día inaugural (Página 03)</a>
25.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">La agricultura es el sector económico que más creció en el país en 2018 (Página 10)</a>
25.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">Nutritiva y colorida ExpoQuinua (Página 23)</a>
25.03.2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Sociales ExpoQuinua</a>
25.03.2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Punto gráficoExpoQuinua</a>
25.03.2019	RTC Televisión	Televisión	<a href="#">Nota VII ExpoQuinua</a>
25.03.2019	RUC Televisión	Televisión	<a href="#">Plaza 21 de Mayo ExpoQuinua</a>
25.03.2019	Tarapacá Online	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinua reúne en Chile a expertos para analizar el futuro de este grano ancestral</a>

25.03.2019	El Lengino de Iquique	Escrito	<a href="#">ExpoQuinoa recibe a cientos de visitantes (Página 03)</a>
25.03.2019	El Lengino de Iquique	Escrito	<a href="#">"La agricultura chilena fue lejos el sector que más creció y desde hace bastante tiempo que está tirando el carro de la economía de Chile" (Página 10)</a>
25.03.2019	Radio La Mega FM	Digital	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinoa reúne en Chile a expertos para analizar el futuro de este grano ancestral</a>
25.03.2019	Iquique TV	Televisión	<a href="#">Inauguran el VII Congreso Mundial de Quinoa (Lengua de señas)</a>
26.03.2019	Iquiquevisión	Digital	<a href="#">Ministro Walker encabezó Congreso Mundial de la Quinoa. "Es un cultivo que se adapta muy bien y queremos impulsar su desarrollo"</a>
26.03.2019	El Lengino web	Digital	<a href="#">Iquique concentra el debate internacional sobre el futuro de la Quinoa en congreso mundial</a>
26.03.2019	Diario El Nortino	Digital	<a href="#">Agricultores comparten saberes ancestrales durante Congreso Mundial de la Quinoa</a>
26.03.2019	El Lengino de Alto Hospicio	Escrito	<a href="#">ExpoQuinoa recibió a cientos visitantes durante su funcionamiento (Página 07)</a>
26.03.2019	El Reportero de Iquique	Digital	<a href="#">Iquique concentra el debate internacional sobre el futuro de la Quinoa en congreso mundial</a>
26.03.2019	Radio La Mega FM	Digital	<a href="#">Iquique concentra el debate internacional sobre el futuro de la quinoa: 400 investigadores y productores en congreso mundial</a>
26.03.2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Con cerca de 400 asistentes partió Congreso Mundial de la Quinoa</a>
26.03.2019	El Lengino de Iquique	Escrito	<a href="#">Presidente del Consejo Regional asistió a inauguración de séptima versión del Congreso Mundial de la Quinoa en Iquique (Página 10)</a>
26.03.2019	El Lengino de Iquique	Escrito	<a href="#">Foto gráfico:ExpoQuinoa (Página 24)</a>
26.03.2019	Iquiquevisión	Digital	<a href="#">Iquique concentra el debate internacional sobre el futuro de la Quinoa en congreso mundial</a>
27.03.2019	Radio Acierto (Tu verdad)	Digital	<a href="#">Agricultores comparten saberes ancestrales durante Congreso Mundial de la Quinoa</a>
27.03.2019	Iquiquevisión	Digital	<a href="#">Agricultores comparten saberes ancestrales durante Congreso Mundial de la Quinoa</a>
27.03.2019	El Lengino web	Digital	<a href="#">Agricultores comparten saberes ancestrales durante Congreso Mundial de la Quinoa</a>
27.03.2019	Tarapacá Online	Digital	<a href="#">Agricultores comparten saberes ancestrales durante Congreso Mundial de la Quinoa</a>

27.03.2019	Radio La Mega FM	Digital	<a href="#">Agricultores comparten saberes ancestrales durante Congreso Mundial de la Quinoa</a>
27.03.2019	RTU Televisión	Televisión	<a href="#">Congreso Mundial de la Quinoa en Iquique estará hasta este miércoles</a>
27.03.2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Partió el encuentro mundial de la quinoa (Foto portada)</a>
27.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">La escasez de agua preocupa a los asistentes al Congreso Mundial de la Quinoa (Página 03)</a>
27.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">Sociales inauguración ExpoQuinoa (Página 12)</a>
27.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">Sociales inauguración ExpoQuinoa 2 (Página 13)</a>
27.03.2019	El Longino web	Digital	<a href="#">Agricultores comparten saberes ancestrales durante Congreso Mundial de la Quinoa</a>
27.03.2019	RTC Televisión	Televisión	<a href="#">Nota VII Congreso Mundial de la Quinoa y otros Granos Andinos</a>
27.03.2019	CEI Noticias	Digital	<a href="#">Agricultores comparten saberes ancestrales durante Congreso Mundial de la Quinoa</a>
27.03.2019	Iquique TV	Televisión	<a href="#">Quinoa: ciencia avala propiedades del súper alimento (Lengua de señas)</a>
28.03.2019	RTC Televisión	Televisión	<a href="#">Quinoa el superalimento</a>
28.03.2019	Iquique TV	Televisión	<a href="#">Día de Campo del Congreso Mundial de la Quinoa</a>
28.03.2019	El Reportero de Iquique	Digital	<a href="#">Comercialización y colaboración internacional: Principales desafíos del VII Congreso Mundial de la Quinoa</a>
28.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">Sociales inauguración Congreso Mundial de la Quinoa (Página 12)</a>
28.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">Sociales inauguración Congreso Mundial de la Quinoa 2 (Página 13)</a>
28.03.2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">Agricultores comparten saberes ancestrales durante Congreso Mundial de la Quinoa (Página 21)</a>
28.03.2019	RTC Televisión	Televisión	<a href="#">Nota VII Congreso Mundial de la Quinoa y otros Granos Andinos</a>
28.03.2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Chef boliviano vino a Iquique y se enamoró de los frutos del mar</a>
28.03.2022	RTC Televisión Matinal	Televisión	<a href="#">Nota VII Congreso Mundial de la Quinoa y otros Granos Andinos</a>
28.03.2019	Tarapacá Online	Digital	<a href="#">Comercialización y colaboración internacional: principales desafíos que deja el VII Congreso Mundial de la Quinoa</a>
28.03.2019	Radio La Mega FM	Digital	<a href="#">Comercialización y colaboración internacional: principales desafíos que deja el VII Congreso Mundial de la Quinoa</a>
28.03.2019	Iquique TV	Televisión	<a href="#">Día de campo para conocer la quinoa de Tarapacá (Lengua de señas)</a>
29.03.2019	CEI Noticias	Digital	<a href="#">Productores e investigadores de Chile y el mundo conocen cultivos de quinoa en pampa y altiplano de Tarapacá</a>

29 03 2019	Fisión Cero	Digital	<a href="#">Productores e investigadores de Chile y el mundo conocen cultivos de quinua en pampa y altiplano de Tarapacá</a>
29 03 2019	Radio La Mega FM	Digital	<a href="#">Productores e investigadores de Chile y el mundo conocen cultivos de quinua en pampa y altiplano de Tarapacá</a>
29 03 2019	El Longino de Iquique	Escrito	<a href="#">Gobernador Luis Tobar junto al Ministro Walker visitan agricultores de Bajo Soga (Página 21)</a>
29 03 2019	Iquiquevisión	Digital	<a href="#">Productores e investigadores de Chile y el mundo conocen cultivos de quinua en pampa y altiplano de Tarapacá</a>
30 03 2019	La Estrella de Iquique	Escrito	<a href="#">Súper alimento</a>
31 03 2019	Iquique.cl	Digital	<a href="#">Productores e investigadores de Chile y el mundo conocen cultivos de quinua en pampa y altiplano de Tarapacá</a>
31 03 2019	El Longino web	Digital	<a href="#">Comercialización y colaboración internacional, principales desafíos que deja el VII Congreso Mundial de la Quinua</a>
02 04 2019	El Reportero de Iquique	Digital	<a href="#">Productores e investigadores de Chile y el mundo conocen cultivos de quinua en pampa y altiplano de Tarapacá</a>
01 04 2019	El Longino del Tamarugal	Escrito	<a href="#">Comercialización y colaboración internacional, principales desafíos que deja el VII Congreso Mundial de la Quinua (Página 03)</a>
01 04 2019	El Longino del Tamarugal	Escrito	<a href="#">Productores e investigadores de Chile y el mundo conocen cultivos de quinua en pampa y altiplano de Tarapacá (Página 05)</a>
01 04 2019	El Longino del Tamarugal	Escrito	<a href="#">Gobernador Luis Tobar junto al Ministro Walker visitan agricultores de Bajo Soga (Página 06)</a>
01 04 2019	El Longino del Tamarugal	Escrito	<a href="#">Presidente del Consejo Regional asistió a inauguración de séptima versión del Congreso Mundial de la Quinua en Iquique (Página 11)</a>
01 04 2019	El Longino del Tamarugal	Escrito	<a href="#">Punto gráfico ExpoQuinua (Página 15)</a>

841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848

849 **BIBLIOGRAFÍA**

- 850 Abugoch LE. 2009. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Composition, chemistry, nutritional and  
851 functional properties. *Advances in Food and Nutrition Research* 58:1-31.
- 852 Alvarez-Jubete L, Arendt EK and Gallagher E. 2010. Nutritive value of pseudocereals and their  
853 increasing use as functional gluten free ingredients. *Trends in Food Science and Technology* 21:  
854 106-113.
- 855 Arenas, J. 2011. Observatorio del clima para el año 2010 en el sector Vilacollo, comuna de Colchane,  
856 provincia del Tamarugal, región de Tarapacá. Universidad Arturo Prat. 18 p.
- 857 H. Ando, Y.-C. Chen, H. Tang, M. Shimizu, K. Watanabe, T. Mitsunaga. 2002. Food components in  
858 fractions of quinoa seed *Food Science and Technology Research*, 8 (1), pp. 80-84,  
859 10.3136/fstr.8.80
- 860 Bazile, D.; Fuentes, F. and Mujica A. 2013. Historical perspectives and domestication. Bhargava and  
861 Srivastava. *Quinoa: Botany, Production and Uses* Chapter 2. 20p.
- 862 Bazile, D.; Martínez, E.; Fuentes, F.; Chia, E.; Namdar-Irani, M.; Olguín, P.; Saa, C.; Thomet, M y Vidal,  
863 Alejandra. 2014. La Quinoa en Chile. Capítulo 5.4. IN: BAZILE D. et al. (Bazile, D; Bertero, D  
864 y Nieto, C) "Estado del arte de la quinoa en el mundo en 2013": FAO (Santiago de Chile) y  
865 CIRAD, (Montpellier, Francia): pp 477-503.
- 866 Bazile D., Martínez E.A. and Fuentes F. 2014. Diversity of Quinoa in a Biogeographical Island: a Review  
867 of Constraints and Potential from Arid to Temperate Regions of Chile. *Notulae Botanicae Horti*  
868 *Agrobotanici Cluj-Napoca*. 42(2): 289-298. DOI:10.1583/nbha4229733
- 869 Charrier, R. (1993). *Ciencias de la Tierra y Recursos Mineros y Energeticos en el Altiplano Chileno*.  
870 *Actas del II Simposio Internacional de Estudios Altiplánicos, Arica Chile. El Altiplano. Ciencia*  
871 *y conciencia de los Andes* (pp. 5-14).
- 872 Dini, I., G.C. Tenore, and A. Dini. 2005. Nutritional and antinutritional composition of Kancolla seeds:  
873 an interesting and underexploited Andine food plant. *Food Chemistry* 92:125-132.
- 874 FAO. 2011. *La Quinoa: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*.
- 875 FAO y Biodiversity International. 2013. *Descriptor para Quinoa y sus parientes silvestres*. 64 p.
- 876 FIA. 2009. *Agenda de Innovación Agraria Territorial*. 88 p.
- 877 Fuentes, F.; Delatorre J.; Tello V.; Arenas J.; Riquelme A.; Oliva M.; Lanino M.; Carevic A. 2005.  
878 *Diversidad genética intrapredial en germoplasma nativo de quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*  
879 *de la comunidad de Ancovinto, altiplano de la I Región de Chile*.
- 880 Fuentes, F.; Martínez, E.A.; Hinrichsen, P.V.; Jellen, E.N.; Maughan, P.J. 2009. Assessment of genetic  
881 diversity patterns in Chilean quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germoplasm using multiplex  
882 fluorescent microsatellite markers. *Conserv. Genet.*, 10:369-377.
- 883 Fuentes F., Bazile D., Bhargava A. and Martínez E.A. 2012. Implications of farmers' seed exchanges for  
884 on-farm conservation of quinoa, as revealed by its genetic diversity in Chile. *The Journal of*  
885 *Agricultural Science*. 150(6): 702-716. DOI: 10.1017/S0021859612000056
- 886 Fuentes F., Olguín P., Duarte L., Ojeda M., Figueroa C., Paredes-Gonzalez X. y Martínez E.A. 2017.  
887 *Potencial competitivo de la quinoa chilena*. C. Pérez (ed). *Fundación para la Innovación Agraria*.  
888 *Santiago, Chile*. 147 pp. ISBN N° 978-956-328-202-3
- 889 Instituto Nacional de Estadísticas, 2007. *División Político Administrativa y Censal Región de Tarapacá*.

890 Jellen, E.N., Kolano, B.A., Sederberg, M.C. et al. 2011. *Chenopodium*. In: *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources* (ed. C. Kole), 35–61. Berlin, Germany: Springer.

891

892 Lavenu, A. (1992). 1.1 Formación Geológica y evolución. En Dejoux y Iltis, *El Lago Titicaca: Síntesis del conocimiento limnológico actual* (pp.19-27).

893

894 Miranda, M.; Vega, A.; Quispe, I.; Rodríguez, MJ.; Maureira, H. and Martínez, E. 2012. Nutricional aspects of six Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ecotypes from three geographical areas of Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(2). 10 p.

895

896

897 Murphy K., Matanguihan J. Fuentes F., Gómez-Pando L., Jellen E., Maughan J. and Jarvis D. (2018) Quinoa Breeding and Genomics. *Plant Breeding Reviews*. 42: 257-320.

898 <https://doi.org/10.1002/9781119521358.ch7>

899

900 NASA/JPL/NIMA (2013). Satellite view of Andes, cropped. Obtenida el 31 de octubre de 2017, de <https://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA03388>

901

902 Nuñez, L. 1970. *Agricultura prehispánica*. Santiago. Chile.

903

904 Rojas, W. 1998. Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de Bolivia, mediante métodos multivariados. Tesis Mg Sc. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia – Chile. 209 p.

905

906 Ruas PM, Bonifacio A, Ruas CF, Fairbanks DJ, Andersen WR. 1999. Genetic relationship among 19 accessions of six species of *Chenopodium* L., by Random Amplified Polymorphic DNA fragments (RAPD). *Euphytica* 105:25-32.

907

908

909 Van Kessel, Juan. 1992. *Holocausto al progreso. Los aymaras de Tarapacá*. HISBOL.

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932 **ANEXO: REGLAMENTO DE USO Y CONTROL PARA LA QUINUA DEL ALTIPLANO DE**  
933 **TARAPACÁ**

934

935 **QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ**

936 El reconocimiento a la Indicación Geográfica “QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ”  
937 responde a la necesidad de dotar a las personas naturales o jurídicas afiliadas al Comité de Administración  
938 de la Indicación Geográfica de un instrumento que les permita distinguir en el mercado el producto  
939 agrícola consistente en Quinoa del Altiplano de Tarapacá, brindando a los consumidores una forma eficaz  
940 de identificarlo en el mercado.

941

942 **PRINCIPIOS GENERALES**

943

944 **Artículo 1.- Objetivo del Reglamento**

945 El presente Reglamento está destinado a regular el uso de la Indicación Geográfica “QUINUA DEL  
946 ALTIPLANO DE TARAPACÁ” como un signo distintivo que servirá para informar al público sobre la  
947 procedencia del producto “QUINUA” que se comercializará en el mercado nacional e internacional con  
948 la finalidad de cautelar y mejorar la producción del mismo.

949

950 **Artículo 2.- Definiciones**

951

952 **COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN DE LA INDICACIÓN GEOGRÁFICA “QUINUA DEL**  
953 **ALTIPLANO DE TARAPACÁ”**

954 El Comité de Administración de la Indicación geográfica de “QUINUA DEL ALTIPLANO DE  
955 TARAPACÁ”, en adelante indistintamente, “el Comité” constituye una instancia de coordinación  
956 administrativa, de duración indefinida, constituida por personas naturales designadas por autoridades  
957 gubernamentales y por organizaciones no gubernamentales locales interesadas en la valoración y  
958 protección de los procesos de cultivo, cosecha y procesamiento de la “QUINUA DEL ALTIPLANO DE  
959 TARAPACÁ”.

960

961 El Comité tendrá entre sus fines la administración de la indicación geográfica, la regularización del uso  
962 y control de ésta, mediante las normas que el mismo Comité dicte y la aplicación de sanciones por mal  
963 uso de la misma, tales como amonestación, expulsión del Comité u otras que él mismo indique, en  
964 atención a lo señalado en el presente reglamento y en la ley.

965

966 El Comité estará integrado por la máxima autoridad comunal de los municipios de Colchane y Pica, o  
967 la(s) persona(s) que estos designen, por el SEREMI de Agricultura de la región, un representante del  
968 equipo técnico formulador de la IG y por un representante elegido por mayoría, de organizaciones  
969 productivas de los sectores de Isluga, Cariquima y Cancosa, y de futuras agrupaciones y/o cooperativas  
970 que se dediquen a la producción de quinoa en los territorios del altiplano de las comunas de Colchane y  
971 Pica, que gocen de personalidad jurídica y que posean domicilio para estos efectos en las comunas  
972 mencionadas.

973

974 **INDICACIÓN GEOGRÁFICA:** La Indicación geográfica, es un signo utilizado para productos que  
975 tienen un origen geográfico concreto y poseen cualidades o una reputación derivadas específicamente de  
976 su lugar de origen.

977

978 **USUARIO:** Una persona natural o jurídica que use la indicación geográfica de acuerdo a los términos  
979 contenidos en la ley y el reglamento, particularmente en lo referente al proceso de cultivo, cosecha y  
980 procesamiento, tal como han sido descritas en el informe técnico sobre los antecedentes del producto,  
981 descripción del cultivo en su zona geográfica y la descripción de las características físicas y químicas de  
982 la **QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ**.

983

984 **QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ:** Corresponde al recurso (grano) de la quinua  
985 (*Chenopodium quinoa* Willd) que se encuentra distribuido en la zona andina de altiplano de la región de  
986 Tarapacá. El nombre de este grano en lengua aimara es "JIWRA", el color de su grano varía del blanco,  
987 amarillo, rosado, naranja, rojo y morado, con un tamaño variable entre 1,0 a 2,3 de diámetro. El tamaño  
988 de la planta promedio oscila entre 120 a 180 cm, desarrollándose el cultivo entre los meses de agosto al  
989 mes de abril. Su grano es de gran importancia en la economía local y es altamente apreciado por los  
990 consumidores, razones que justifican su postulación a recibir la determinación de Indicación Geográfica,  
991 que lo identifique con su área específica de distribución.

992

993 **Artículo 3.- De la administración de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA.**

994 El control de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA corresponde al Comité de acuerdo con las disposiciones  
995 del presente Reglamento de Uso.

996

997 **Artículo 4.- Funciones específicas que competen al Comité de Administración de la Indicación**  
998 **geográfica QUINUA DEL ALTIPLANO.**

999 a) Promover y valorar la producción, uso y comercialización de la **QUINUA DEL ALTIPLANO DE**  
1000 **TARAPACÁ.**

1001

1002 b) Promover la mejor toma de decisiones gubernamentales y no gubernamentales a nivel local, nacional  
1003 e internacional, para favorecer el estudio, valoración, protección, uso y comercialización de la  
1004 **QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ.**

1005

1006 c) Fortalecer las capacidades de gestión del comité y establecer alianzas estratégicas orientadas a  
1007 optimizar la protección del producto protegido mediante INDICACIÓN GEOGRÁFICA.

1008

1009 d) Velar por el buen uso de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA conforme a este Reglamento.

1010

1011 e) Dictar normativas complementarias al presente reglamento que sean necesarias para la adecuada  
1012 aplicación de la Indicación geográfica y funcionamiento del comité de carácter orgánico,  
1013 sancionatorio y regulatorio.

1014

- 1015 f) Desarrollar y mantener un libro de registro y una base de datos actualizados sobre los usuarios  
1016 registrados.  
1017
- 1018 g) Ejercer una activa vigilancia y control para velar por el correcto uso de la INDICACIÓN  
1019 GEOGRÁFICA conforme a este Reglamento de Uso.  
1020
- 1021 h) Notificar a los Usuarios cualquier cambio en el Reglamento de Uso, dentro de un plazo de quince  
1022 (15) días hábiles a la fecha de la inscripción de la modificación lo que se podrá realizar mediante  
1023 publicación en un Diario de circulación en la comuna u otro medio de acceso masivo a la población.  
1024
- 1025 i) Capacitar a los Usuarios sobre el buen uso de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA.  
1026

## 1027 **DEL USO DE LA INDICACIÓN GEOGRÁFICA**

1028

### 1029 **Artículo 5.- Condiciones para autorización y uso de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA.**

1030 Podrán utilizar la INDICACIÓN GEOGRÁFICA las personas naturales o jurídicas que cumplan con las  
1031 condiciones de uso que establece la ley y este reglamento particularmente en lo referente al cultivo,  
1032 cosecha, procesamiento y comercialización de su grano, tal como han sido descritas en el informe técnico  
1033 de la QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ  
1034

### 1035 **Artículo 6.- Ámbito geográfico de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA.**

1036 La INDICACIÓN GEOGRÁFICA “QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ” abarca  
1037 exclusivamente a la quinoa del Altiplano de la región de Tarapacá correspondiente a las comunas de  
1038 Colchane (sectores de Isluga y Cariquima) y Pica (sector de Cancosa).  
1039

### 1040 **Artículo 7.- Prohibición de registro de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA.**

1041 1.- Los Usuarios de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA no podrán usar o solicitar la inscripción, en Chile  
1042 o el extranjero, de un signo idéntico o similar que pueda inducir a error o confusión con la INDICACIÓN  
1043 GEOGRÁFICA.  
1044

1045 2.- La INDICACIÓN GEOGRÁFICA no podrá ser utilizada de manera que pueda causarle descrédito o  
1046 perjuicio a su reputación.  
1047

## 1048 **DE LAS PERSONAS QUE PUEDEN UTILIZAR LA INDICACIÓN GEOGRÁFICA BAJO** 1049 **CONTROL DEL COMITÉ**

1050

### 1051 **Artículo 8.- Personas habilitadas para usar la INDICACIÓN GEOGRÁFICA.**

1052 Podrá usar la Indicación geográfica cualquier persona natural o jurídica que cultive, coseche, procese y  
1053 comercialice QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ en las comunas de Colchane y Pica que  
1054 cumpla con las condiciones de la ley y el presente reglamento, particularmente en lo referente a la forma  
1055 de comercialización que determine el Comité de Administración.  
1056

1057 **Artículo 9.- Condiciones de uso de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA en calidad de usuario.**  
1058 Las personas que hagan uso de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA deberán ceñirse a la descripción de  
1059 cultivo, cosecha, procesamiento y comercialización que han sido descritas en el informe técnico para  
1060 solicitar la INDICACIÓN GEOGRÁFICA.

1061

## 1062 **DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS USUARIOS**

1063

1064 **Artículo 10.- Derecho de los Usuarios.**

1065 Los usuarios de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA podrán:

1066

1067 a) Utilizar la INDICACIÓN GEOGRÁFICA bajo las condiciones establecidas en la ley y en el  
1068 reglamento de uso, para la clase 30 (quinua procesada para el consumo) y clase 31 (quinua en bruto  
1069 o sin procesar) del Clasificador Internacional de Marcas.

1070

1071 b) Ser notificados oportunamente acerca de las modificaciones del presente Reglamento conforme al  
1072 Art.4 letra h) anterior.

1073

1074 **Artículo 11.- Obligaciones de los Usuarios.**

1075 Son obligaciones de los Usuarios conforme el presente Reglamento las siguientes:

1076

1077 1.- Usar la INDICACIÓN GEOGRÁFICA atendándose a las normas legales y reglamento de uso.

1078

1079 2.- Usar la INDICACIÓN GEOGRÁFICA para distinguir la QUINUA DEL ALTIPLANO DE  
1080 TARAPACÁ.

1081

1082 3.- Informar de inmediato al Comité de Administración sobre cualquier infracción, uso indebido o uso  
1083 ilícito de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA, comunicando los datos precisos para que se pueda ejercer  
1084 las acciones pertinentes.

1085

## 1086 **DISPOSICIONES FINALES**

1087

1088 **Artículo 12.- Defensa de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA.**

1089 En el caso de infracción en el uso de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA corresponderá al Comité de  
1090 Administración ejercer las acciones civiles, penales y administrativas que correspondan para la defensa  
1091 de la INDICACIÓN GEOGRÁFICA, sin perjuicio del derecho del usuario a ejercer dichas acciones en  
1092 conformidad a la ley.

1093

1094 **Artículo 13.- Modificación del Reglamento de Uso.**

1095 El presente reglamento, está sujeto a la posibilidad de un permanente desarrollo y perfeccionamiento.  
1096 Las modificaciones al presente reglamento podrán ser propuestas ante el Comité por cualquier usuario  
1097 de la Indicación Geográfica.

1098

## 5.1 Resultados parciales obtenidos

### 5.2 Logro de Hitos.

Se deberá hacer un completo y detallado análisis y reflexión en cuanto al avance, cumplimiento o eventual atraso del hito definido para el periodo. (ANÁLISIS DE BRECHA DE HITOS)

A continuación se presenta tabla resumen de hitos del proyecto:

Hitos críticos	Resultado Esperado (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
<i>Documento de control interno y procedimientos establecido</i>	<i>Capacitación en norma de autocertificación orgánica.</i>  <i>Sistema de control interno y procedimientos de producción orgánica de quínoa.</i>	<i>Agosto 2017</i>
<i>Estrategia de manejo integrado de producción orgánica de quínoa</i>	<i>Caracterización biológica y química de los suelos de la Comunidad de Ancovinto.</i>  <i>Determinación productiva y nutricional de la quínoa bajo diferentes dosis de materia orgánica y su manejo.</i>  <i>Monitoreo y determinación de plagas y enfermedades de la quínoa.</i>  <i>Determinación de resistencia genotípica a insectos y enfermedades.</i>  <i>Estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo de la quínoa.</i>  <i>Acciones de difusión y transferencia tecnológica de manejo de cultivo orgánico de quínoa.</i>	<i>Noviembre 2018</i>
<i>Solicitud de registro de autocertificación orgánica</i>	<i>Caracterización social, productiva y espacial del territorio de la Comunidad de Ancovinto.</i>  <i>Evaluación técnica-económica de cultivo orgánico de quínoa e IG.</i>  <i>Presentación de solicitud de registro de autocertificación orgánica de QUINOACOOOP ante el SAG.</i>	<i>Marzo 2019</i>

El **hito crítico # 1** de generar “Documento de control interno y procedimientos establecido” se logró a través de diversas actividades de capacitación en norma de autocertificación orgánica y generación de protocolo de sistema de control interno y procedimientos de producción orgánica de quínoa, acorde a la realidad productiva y organizacional de la Cooperativa QUINUACOOOP. A partir de la experiencia desarrollada, se pudo dimensionar la importancia del acompañamiento técnico en el proceso de autocertificación de la Cooperativa, dado la necesidad de levantamiento de antecedentes legales y técnicos para iniciar y conducir el proceso.

El **hito crítico # 2**, “Estrategia de manejo integrado de producción orgánica de quínoa”, se realizó en base a los resultados de diversas acciones de investigación y transferencia, tales como: caracterización biológica y química de los suelos; determinación productiva y nutricional de la quínoa bajo diferentes dosis de materia orgánica y su manejo; monitoreo y determinación de plagas y enfermedades de la quínoa; determinación de resistencia genotípica a insectos y enfermedades; estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo de la quínoa; y acciones de difusión y transferencia tecnológica de manejo de cultivo orgánico de quínoa. Dado la gran cantidad de actividades contempladas para el cumplimiento del presente hito, algunos de los resultados se lograron durante la fase de extensión del proyecto.

Una actividad de apoyo para el desarrollo de la estrategia de manejo integrado de producción orgánica de quínoa, fue la de registro climático a través de estación meteorológica adquirida por el proyecto, de manera de establecer relaciones de parámetros climáticos con atributos productivos del cultivo de quínoa. Esta actividad no pudo ser llevada a cabo por el no cumplimiento de “Protocolo de Uso de Compartido” (ver a continuación) entre el presente proyecto y el proyecto PYT-2016-0459 coordinado por el Sr. Jorge Olave de la Universidad Arturo Prat. Pese a la solicitud de datos meteorológicos acordados en el “Protocolo de Uso Compartido”, la información sólo fue compartida para dos meses del año 2017 (noviembre y diciembre), sin explicación de la falta de información hasta la fecha de parte del Sr. Jorge Olave. A partir de la información obtenida para los meses de noviembre y diciembre del año 2017 se realizó análisis de datos climáticos en colaboración con el profesor de la Universidad Arturo Prat, Sr. Jorge Arenas.

3 de Julio, 2017

## PROTOCOLO DE USO COMPARTIDO ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Señor  
Rodrigo Gallardo  
Jefe Unidad de Programas y Proyectos  
Fundación para la Innovación Agraria  
Loreley 1582  
La Reina

Ref.: Protocolo uso compartido estación meteorológica PYT-2016-0450

De nuestra consideración.

En el marco del proyecto “Gestión de un proceso de auto certificación orgánica para la producción comunitaria de quínoa en el Altiplano de la Región de Tarapacá” (PYT-2016-0450), coordinado por el Sr. Francisco Fuentes y el coordinador del proyecto “Impacto del riego suplementario localizado sobre la producción de la Quinoa altiplánica en la localidad de Ancovinto, comuna de Colchane, Región de Tarapacá” (PYT-2016-0459), Sr. Jorge Olave de la Universidad Arturo Prat de Iquique, hacen entrega de protocolo de uso compartido de estación meteorológica adquirida por el proyecto PYT-2016-0450, según solicitud manifestada en carta FIC R01/UPP-C-N°1446 del 22 de Junio del presente año.

A partir de la conversación entre ambos coordinadores de proyecto se acuerda lo siguiente:

- El equipo ejecutor del proyecto PYT-2016-0450 será responsable de realizar capacitación en uso, mantención y adquisición de datos a profesionales de equipo PDTI de INDAP con residencia permanente en la Comuna de Colchane y a profesionales del proyecto PYT-2016-0459.
- El equipo ejecutor del proyecto PYT-2016-0450 hará instalación de software para obtención de datos a equipo de profesionales PDTI de INDAP y profesionales del proyecto PYT-2016-0459.
- Se acuerda entre las parte involucradas la obtención de datos meteorológicos por parte de los profesionales del proyecto PYT-2016-0459 y su distribución a equipo técnico del proyecto PYT-2016-0450, INDAP y profesor Dr. Jorge Arenas, semanalmente durante etapa de crecimiento de cultivo y mensual durante periodo sin cultivo.
- El equipo técnico del proyecto PYT-2016-0450 hará entrega mensual de datos compilados a Dr. Jorge Arenas Charlín de la Universidad Arturo Prat, quien a través de convenio de colaboración con la Pontificia Universidad Católica de Chile se elaborará conjuntamente un boletín climatológico mensual y anual de la localidad de Ancovinto.
- El equipo ejecutor del proyecto PYT-2016-0450 será responsable de mantener y calibrar estación meteorológica.
- Una vez que ambos proyectos finalicen, FIA determinará la propiedad de la estación meteorológica, considerando todas las variables necesarias para asegurar su utilidad y uso permanente en beneficio de los productores de quínoa del territorio.

Sin otro particular, se despiden atentamente,



FACULTAD DE AGRONOMÍA E INGENIERÍA FORESTAL  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

---

Santiago, 18 de Febrero de 2019

Señor  
Rodolfo Campos Arceu  
Jefe Unidad de Programas y Proyectos  
Fundación para la Innovación Agraria  
Loreley 1582, La Reina  
Santiago

De mi consideración:

En el marco del proyecto "Gestión de un proceso de auto certificación orgánica para la producción comunitaria de quínoa en el altiplano de la región de Tarapacá" (PYT-2016-0450), coordinado por el suscrito, me dirijo a usted en relación a carta UPP-A N°237, la cual tiene por referencia "Acceso Estación Climática". Al respecto, lo comunico que el acceso a estación climática nunca ha sido restringido por profesionales de la UC. Parece pertinente y apropiado que los profesionales del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Hídricos (CIDERH) puedan solicitar llaves a comuneros de la comunidad de Ancovinto, quienes una vez instalada la estación (agosto 2017) en sector con cierre perimetral, se encargaron de instalar candado de seguridad, misma situación en caseta donde se encuentra consola de adquisición de datos, la cual también fue protegida con candado de seguridad a cargo de comuneros de la localidad.

Como coordinador del proyecto PYT-2016-0450, aprovecho la oportunidad para solicitar formalmente información climática comprometida por profesionales de CIDERH, proyecto PYT-2016-0459, como parte del "Protocolo de uso compartido de la Estación Meteorológica" para ambos proyectos. A la fecha, solo se ha hecho entrega de registro del mes de enero del año 2018, sin referencia a la fecha del no envío de información climática, pese a la existencia de protocolo firmado por ambas partes.

Se despide atentamente,

---

**Francisco Fuentes Carmona**  
Coordinador Proyecto FIA-PYT-2016-0079

El **hito crítico # 3**, “Solicitud de registro de autocertificación orgánica”, se logró en el mes de diciembre del año 2017 ante el SAG en la ciudad de Iquique (ver presentación en página 229). La postulación fue realizada por su Gerente, Sra. Yanet Challapa. Posterior a la solicitud de registro, se recibieron observaciones por parte del organismo competente, consistentes en remitir:

1. Fotocopia de la escritura social de constitución, con sus respectivas modificaciones si las hubiere.
2. Documento que acredite la personería del representante legal para actuar en nombre de la organización.
3. Listado de integrantes de la organización indicando Nombre, Rut, ubicación de terreno y superficie de cultivo (has)
4. Certificado emitido por el Servicio de Impuestos Internos en que consten las ventas anuales.
5. Fotocopia Rol único tributario

La mayoría de los requisitos fueron abordados junto a la Cooperativa para hacer presentación de lo solicitado en observaciones y lograr la obtención de la certificación en su primera etapa de transición (ver detalle de documentos desde página 100 a 127). De toda la documentación solicitada, sólo quedó pendiente la obtención del certificado emitido por el Servicio de Impuestos Internos de ventas anuales. En el transcurso de solicitud de dicha documentación a la Gerente de la Cooperativa, la Sra. Yanet Challapa, se recibe correo electrónico informando del fin de la participación de la Cooperativa en el proyecto indicando lo siguiente (ver respaldo de comunicaciones escritas a continuación):

- i. “En primer lugar, hemos determinado realizar las denuncias correspondientes frente a una situación que hemos detectado en el transcurso de la ejecución del proyecto en contraloría”.
- ii. “Segundo, como cooperativa según todos los antecedentes que manejamos, sumado a la falta de acompañamiento técnico para realizar prácticas y control del mismo, es que ya no es de interés de esta cooperativa continuar con dicha certificación. La razón es muy simple este año un porcentaje elevado de agricultores de la cooperativa han aplicado productos químicos para combatir plagas”.

Al respecto, el equipo ejecutor hasta la fecha de cierre de proyecto no ha tenido conocimiento formal de las “denuncias” presentadas ante “contraloría”, y segundo, la decisión de la Cooperativa de no continuar con la certificación, contrasta con lo conversado en terreno con algunos de los agricultores de la Cooperativa, quienes señalan que conocían de la determinación, pero que no la compartían, dejando entrever que la decisión comunicada no fue unánime. Los resultados de caracterización social, productiva y espacial del territorio de la Comunidad de Ancovinto; de evaluación técnica-económica de cultivo orgánico de quínoa e IG, se cumplieron en su totalidad.

### 5.3 Actualizar análisis económico con y sin proyecto

No aplica.

**5.4 Análisis de impacto logrado a la fecha medido y diferenciando en al menos los siguientes aspectos: descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.**

El impacto del proyecto consistió en la generación de un modelo para la implementación de proceso normativo-comunitario que permita cumplir con los requisitos de producción orgánica establecidos en el reglamento y normas técnicas oficiales de la Ley N° 20.089. A pesar de no haber logrado el anhelo del equipo técnico de aprobación de solicitud de registro de autocertificación orgánica de la Cooperativa por parte del SAG, el hito de presentación de dicha solicitud, se logró conforme a los antecedentes exigidos por la entidad fiscalizadora, los cuales fueron en su totalidad generados a partir de las actividades del proyecto, convirtiéndose en un modelo replicable para cualquier grupo de productores ecológicos. Por otra parte, el proyecto contribuyó de manera importante en generar y validar conocimiento agronómico avanzado para el apoyo y fortalecimiento de la producción orgánica de quínoa en condiciones del Altiplano de la Región de Tarapacá. El mérito innovador de la investigación desarrollada en el presente proyecto se basa su capacidad de ser transferible de manera simple bajo condiciones de pequeña agricultura en condiciones de altiplano, asimismo de abrir nuevas oportunidades de desarrollo asociado a la agricultura orgánica, por ejemplo a través del uso de microorganismos nativos del suelo como agentes controladores de plagas y enfermedades de la quínoa; mejoramiento de la productividad del cultivo de quínoa en base enmiendas orgánicas; desarrollo de biopreparados locales para el control integrado de plagas y enfermedades; y transparentar estructuras de costos del cultivo orgánico para el encadenamiento comercial. Por otra parte el proyecto ha contribuido a generar nuevas competencias científicas en el equipo ejecutor, por cuanto se han descrito importantes resultados a publicar en revistas científicas y lo más importante ha contribuido de manera importante en la formación profesional de estudiantes de pregrado y post grado de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC

### 5.5 Resultados e impactos

Resultados	Impactos
Capacitación en el reglamento y norma técnica Ley N° 20.089 de autocertificación orgánica	Generación de capacidades formativas en agricultores para el desarrollo de agricultura orgánica bajo normativa vigente.
Sistema de control interno y procedimientos de producción orgánica de quínoa	Implementación de modelo normativo para el

	desarrollo de agricultura orgánica acorde a capacidades productivas y organizacionales de la Cooperativa QUINUACOOOP.
Caracterización biológica y química de los suelos de la Comunidad de Ancovinto	Contribución al conocimiento de vanguardia asociado a la biología y química de suelos del altiplano de la región de Tarapacá.
Determinación productiva y nutricional de la quínoa bajo diferentes dosis de materia orgánica y su manejo	Contribución al conocimiento práctico asociado a la relación productiva del cultivo de la quínoa con enmiendas orgánicas.
Monitoreo y determinación de plagas y enfermedades de la quínoa	Determinación de los momentos de ocurrencia de plagas y enfermedades del cultivo de quínoa en condiciones de altiplano.
Determinación de resistencia genotípica a insectos y enfermedades	Selección de material genético para futuras acciones en programas de mejoramiento genético de quínoa en el altiplano.
Estrategia y calendario de manejo integrado del cultivo orgánico de la quínoa en Ancovinto	Mejoramiento en la eficacia de prácticas asociadas al control de plagas y enfermedades en el cultivo de quínoa.
Acciones de difusión y transferencia tecnológica de manejo de cultivo orgánico de quínoa	Difusión del cultivo de quínoa en el altiplano de la región de Tarapacá y generación de capacidades productivas mejoradas en agricultores.
Caracterización social, productiva y espacial del territorio de la Comunidad de Ancovinto	Actualización de información social, productiva y territorial de productores en el altiplano que contribuya al diseño de programas y políticas asociadas al cultivo de la quínoa en la zona altiplánica.
Evaluación técnica-económica de cultivo orgánico de quínoa	Generación de modelos en base a escenarios económicos que determinen opciones tecnológicas de producción en las condiciones del altiplano de la región de Tarapacá.
Evaluación de la tramitación de una Indicación Geográfica (IG) de la quínoa de Ancovinto ante INAPI	Generación de sellos de diferenciación territorial de directo apoyo a los procesos comerciales del grano de quínoa.
Formación de un comité para administración la IG	Generación de una base de viabilidad para la administración de una IG en la región.
Presentación de solicitud de registro de autocertificación orgánica de QUINOACOOOP ante el SAG	Consolidar la producción orgánica de quínoa en el altiplano de la región de Tarapacá mediante certificación otorgada por el estado.

**5.10 En la medida que los resultados obtenidos permitan la elaboración de una ficha técnica (ejemplo ficha de cultivo), ésta debe ser adjuntada al informe.**

1. Fichas técnicas y análisis económico del cultivo, rubro, especie animal o tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto.

Ficha de costos asociados a la producción de quínoa.

<b>1. Costos Directos</b>					
<b>Concepto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Época</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Total</b>
<b>a) Mano de obra</b>					
Tractor barbecho	jornada	Ene-Feb	0,5	\$ 15.000	\$ 7.500
Riego	jornada	Ago - Oct	0,5	\$ 15.000	\$ 7.500
Tractor siembra	jornada	Ago - Oct	0,4	\$ 15.000	\$ 6.000
Fumigación	jornada	Dic - Ene	1,0	\$ 15.000	\$ 15.000
Cosecha	jornada	Mayo	4,5	\$ 15.000	\$ 67.500
Trilla	jornada	Mayo	5,3	\$ 15.000	\$ 79.500
Rastreo	jornada	Mayo	11,9	\$ 15.000	\$ 178.500
Arnear y ventear	jornada	Mayo	4,0	\$ 15.000	\$ 60.000
Seleccionar y ensacar	jornada	Mayo	6,6	\$ 15.000	\$ 99.000
Tostado	jornada	Mayo	0,8	\$ 15.000	\$ 12.000
Pisado	jornada	Mayo	1,0	\$ 15.000	\$ 15.000
Lavado	jornada	Mayo	1,0	\$ 15.000	\$ 15.000
Envasado	jornada	Mayo	0,8	\$ 15.000	\$ 12.000
<b>Total Mano de Obra</b>					<b>\$ 574.500</b>
<b>b) Arriendo de Maquinaria</b>					
Tractor para barbecho	ha	Ene-Feb	1	\$ 45.000	\$ 45.000
Tractor para siembra	ha	Ago - Oct	1	\$ 60.000	\$ 60.000
<b>Total Maquinaria</b>					<b>\$ 105.000</b>
<b>c) Insumos</b>					
Dipel	litro	Dic - Ene	0,5	\$ 12.000	\$ 6.000
Combustible barbecho	litro	Ene-Feb	10	\$ 500	\$ 5.000
Combustible siembra	litro	Ago - Oct	20	\$ 500	\$ 10.000
Combustible trilla	litro	Mayo	8	\$ 500	\$ 4.000
Guano	sacos	Ago - Oct	10	\$ 3.000	\$ 30.000
Plástico cosecha	rollo	Mayo	2	\$ 18.990	\$ 37.980
Sacos propileno almacenamiento	unidades	mayo	25	\$ 500	\$ 12.500
Leña seca para tostado	saco 25 kg	mayo-junio	1,5	\$ 5.000	\$ 7.500
Bolsas plasticas envasado	unidad	mayo-junio	10	\$ 1.990	\$ 19.900
<b>Total insumos</b>					<b>\$ 132.880</b>
<b>Total de costos directos (mano de obra, maquinaria, insumos)</b>					<b>\$ 812.380</b>
Imprevistos sobre costos directos	%	Anual	5,0%		\$ 40.619
<b>2. Costos directos</b>					<b>\$ 852.999</b>
<b>d) Costos Indirectos</b>					
Costo financiero	%	Anual	4,4%		\$ 37.532
<b>3. Costos Totales</b>					
<b>Costos Directos</b>					<b>\$ 852.999</b>
<b>Costo Indirectos</b>					<b>\$ 37.532</b>
<b>Costos Totales por hectárea</b>					<b>\$ 890.531</b>

Principales indicadores económicos para el cultivo de la quínoa.

Concepto	Cálculo	Valor por hectárea	Unidad
Rendimiento		1.250	kg/ha
Precio de venta		\$ 1.500	\$/kg
Ingresos brutos	= Rendimiento * precio de venta	\$ 1.875.000	\$
Costos Directos		\$ 852.999	\$
Costos Totales	= Costos directos + Costos Financieros	\$ 890.531	\$
Margen bruto	= Ingresos - Costos Directos	\$ 1.022.001	\$
Margen neto	= Ingresos - Costos Totales	\$ 984.469	\$
Costo Unitario	= Costos totales / Rendimiento	\$ 712	\$/kg

Los valores señalados en el cuadro anterior, indican lo siguiente:

- f) La rentabilidad obtenida por el cultivo de la quínoa sembrada en la comuna de Colchane.
- g) Esta corresponde a la tecnología predominante para la quínoa del sector
- h) Se considera la venta para el grano desaponificado, pero sin proceso posterior.
- i) Este sería el rubro productivo más rentable para la comuna de Colchane.
- j) El valor de costo unitario (**\$ 712**), corresponde al menor precio de venta que podría ser asumido sin que el agricultor tenga pérdidas para el nivel tecnológico imperante.

## 2. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión) y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

Discontinuidad del cultivo de quínoa por parte de productores: En el desarrollo del proyecto se observó la baja capacidad productiva de los socios de la Cooperativa, la cual se explica por la débil articulación comercial de la organización. Se resolvió trabajar el proceso de autocertificación orgánica con aquellos productores que tuvieran producción durante las últimas dos temporadas.

Baja permanencia de agricultores en la localidad de Ancovinto: Dada las múltiples actividades comerciales, laborales y de estudios de los miembros de la Cooperativa, la mayoría de los socios no viven en la localidad de Ancovinto, significando baja participación en reuniones y/o visitas técnica en los predios. Se resolvió en parte esta situación con el trabajo personalizado con productores con permanencia en la localidad de Ancovinto y Cariquima, y se organizaron reuniones abiertas en las localidades de Cariquima, y con miembros de la Cooperativa en la ciudad de Alto Hospicio e Iquique.

Falta de vigencia de documentos legales de la Cooperativa: Varios de los requisitos para optar a la solicitud de registro de autocertificación orgánica ante el SAG, consistieron en documentos, tales como: escritura social de constitución, documento que acredite personería del representante legal para actuar en nombre de la organización, certificado emitido por el Servicio de Impuestos Internos en que dé cuenta de las ventas anuales, rol único tributario,

vigencia organizacional, inicio de actividades y posesión de escritura de la Cooperativa. Estos fueron conseguidos con el apoyo de proyecto PAE financiado por INDAP Tarapacá.

Falta de participación en instancias del quehacer de Cooperativa: Se observó durante el período de proyecto el actuar aislado de dirigentes, lo cual trajo como consecuencia la sobrecarga de actividades administrativas.

Conflictos internos de la organización: Se observó a lo largo de la ejecución del proyecto fuertes discrepancias entre miembros de la Cooperativa, lo cual trajo como consecuencia el aislamiento de socios al trabajo colaborativo del proyecto y de la organización.

Incumplimiento de “Protocolo de Uso de estación Meteorológica”: Hasta el final del presente proyecto no se cuenta con información climática bajo adquirida por la coordinación del proyecto PYT-2016-0459 de la Universidad Arturo Prat. Lamentablemente no se pudo hacer nada al respecto.

Fin de participación en el proyecto por parte de la Cooperativa: Tal como se expuso en la sección de análisis de brechas de hitos, el proyecto no pudo concretar la aceptación de solicitud de certificación (pese a no estar comprometida en la propuesta) debido a la marginación de la Cooperativa del proyecto. Creemos como equipo técnico que esta situación debiera tener una instancia formal de aclaración con el objetivo de transparentar los descargos realizados por la Gerente, Sra. Yanet Challapa.

**3. Difusión de los resultados obtenidos adjuntando las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.**

Información de la sección se presenta resultado esperado 9 “Acciones de difusión y transferencia tecnológica de manejo de cultivo orgánico de quínoa”, entre las páginas 192 y 268.

**4. Productores participantes**

**Antecedentes globales de participación de productores**

REGIÓN	TIPO PRODUCTOR	GÉNERO FEMENINO	GÉNERO MASCULINO	ETNIA (INDICAR SI CORRESPONDE)	TOTALES
I	PRODUCTORES PEQUEÑOS	1	12	Aymara	13
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES	0	0	0	0

**Antecedentes específicos de participación de productores**

NOMBRE	UBICACIÓN PREDIO			Superficie Hás	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Yanet Challapa	Tarapacá	Colchane		3	Mayo 2017
Joel Gómez	Tarapacá	Colchane		2	Mayo 2017
Edwin Gómez	Tarapacá	Colchane		2	Mayo 2017
Pedro Gómez	Tarapacá	Colchane		2	Mayo 2017
Efraín Gómez	Tarapacá	Colchane		2	Mayo 2017
Juan Challapa	Tarapacá	Colchane		2	Mayo 2017
Wilmen Challapa	Tarapacá	Colchane		2	Noviembre 2016
Juan Gómez	Tarapacá	Colchane		2	Mayo 2017
Jaime Gómez	Tarapacá	Colchane		2	Mayo 2017
Héctor Challapa	Tarapacá	Colchane		4	Mayo 2017
Mauricio Gómez	Tarapacá	Colchane		4	Noviembre 2016
René Challapa	Tarapacá	Colchane		6	Noviembre 2016
Abimael Gómez	Tarapacá	Colchane		4	Noviembre 2016

## 5. Conclusiones

A partir de los resultados descritos en el presente informe final de proyecto se concluye que la quínoa en el altiplano de la región de Tarapacá posee un gran potencial productivo y económico para las comunidades del altiplano de Tarapacá. Las ventajas culturales de su cultivo ecológico en la zona y la posibilidad concreta de ser certificado a través del proceso de autocertificación, representa un escenario privilegiado para el aumento de su rentabilidad, mediante mejoras productivas y estrategias de diferenciación. La investigación desarrollada en el marco del proyecto representa nuevas oportunidades para seguir validando e introduciendo manejos asociados para su cultivo en condición de altiplano.

## 6. Recomendaciones

Se recomienda difundir los resultados del presente proyecto, con el objetivo de guiar programas de transferencia tecnológica hacia a nuevos productores.

Se recomienda el desarrollo efectivo de programas de asociatividad económica para pequeños productores con el objetivo de proporcionar herramientas de planificación estratégica, gestión financiera, gestión comercial, gestión de procesos, innovación y asesoría técnica para facilitar la comercialización de productos agropecuarios producidos orgánicamente.

## 7. Otros aspectos de interés

No hay.

## 8. Anexos

Documentos postulación a IG: Quinoa del Altiplano de Tarapacá.

## 9. Bibliografía Consultada

Agrios, G. 2005. Fitopatología. México. Consultado 19 may. 2018. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/19829825/Fitopatologia-Agrios>

Aravan Labs. 2015. Placas Petri agar extracto de levadura. Canelones, Uruguay. Consultado: 1 de diciembre 2017. Disponible en: <http://aravanlabs.com.uy/productos/>

Arnold, E., Z., Maynard, G., Gilbert, P., Colley y T., Kursar. 2000. Are tropical fungal endophytes hyperdiverse?. Ecol. Lett. 3: 267- 274.

Bazile, D., Martinez, E. A. y F. Fuentes. 2014. Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. Santiago. 5.4: 477-502 Consultado 5 dic. 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/259948458\\_Perspectivas\\_Nutraceuticas\\_de\\_la\\_Quinoa\\_Propiedades\\_Biologicas\\_y\\_aplicaciones\\_funcionales](https://www.researchgate.net/publication/259948458_Perspectivas_Nutraceuticas_de_la_Quinoa_Propiedades_Biologicas_y_aplicaciones_funcionales)

Bhargava, A., S. Shukla y D., Ohri. 2006. *Chenopodium quinoa*-An Indian perspective. Ind. Crops. Prod. 23: 73-87.

Cano, A. 2011. A review of interaction of beneficial microorganisms in plants: mycorrhizae, *trichoderma* spp. and *pseudomonas* spp. U.D.C.A Act. & Div. Cient 14: 15-31.

Chatterton, S. & Punja, Z.K., 2009. Chitinase and b-1,3-glucanase enzyme production by the mycoparasite *Clonostachys rosea* f. *catenulata* against fungal plant pathogens. Can J Microbiol. 55:356–367

De Cal A., R. García-Lepe y P. Melgarejo. 1999. Induced Resistance by *Penicillium oxalicum* Against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*: Histological Studies of Infected and Induced Tomato Stems. Phytopathology. 90:260-268.

FAO. 2016. Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina. Chile. Consultado 15 Febrero 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5519s.pdf>

Fuentes F., Olguín P., Duarte L., Ojeda M., Figueroa C., Paredes-Gonzalez X. y Martínez E.A. 2018. Potencial competitivo de la quinua chilena (en línea). Santiago, INIA. Consultado 21 May. 2018. Disponible en: <http://www.fia.cl/download/estudios-fia/otros-estudios-tematicos/Quinoa.pdf>

Fuentes, F. y X. Paredes. 2014. Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. Santiago. 3.5: 341-347 Consultado 7 Ene. 2018. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/259948458\\_Perspectivas\\_Nutraceuticas\\_de\\_la\\_Quinoa\\_Propiedades\\_Biologicas\\_y\\_aplicaciones\\_funcionales](https://www.researchgate.net/publication/259948458_Perspectivas_Nutraceuticas_de_la_Quinoa_Propiedades_Biologicas_y_aplicaciones_funcionales)

Gomez-Montano L., A. Jumpponen, M. Gonzales, J. Cusicanqui, C. Valdivia, P. Motavalli, M. Hernan y K. Garrett. 2013. Do bacterial and fungal communities in soils of the Bolivian Altiplano change under shorter fallow periods?. *Soil Biol Biochem.* 65: 50-59

González-Teuber M., A. Urzúa, P. Plaza y L. Bascuñan. 2018. Effects of root endophytic fungi on response of *Chenopodium quinoa* to drought stress. *Plant Ecol.* 219:231–240.

González-Teuber M., C. Vilo y L. Bascuñan. 2017. Molecular characterization of endophytic fungi associated with the roots of *Chenopodium quinoa* inhabiting the Atacama Desert, Chile. *Genom Data.* 11: 109-112.

Instituto de estudios andinos. 2017. Tarapacá en el mundo (en línea). Tarapacá, Chile. Consultado: 18 de Noviembre 2017. Disponible en: <http://www.tarapacaenelmundo.cl/index.php>

Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA). 2015. Quínoa: Un súper alimento para Chile y el mundo. *Tierra Adentro.* 108: 75- 78. Consultado: 1 Diciembre. Disponible en: [http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/12/Tierra\\_Adentro-1-diciembre-Especial-Quinoa.pdf](http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/12/Tierra_Adentro-1-diciembre-Especial-Quinoa.pdf)

Martin K., y P., Rygielwicz. 2005. Fungal-specific PCR primers developed for analysis of the ITS region of environmental DNA extracts. *BMC Micribiol.* 5: 28.

Molina-Montenegro M., R. Oses, C. Torres, C. Atala, A. Zurita y S. Ruiz. 2016. Root-endophytes improve the ecophysiological performance and production of an agricultural species under drought condition. Instituto de ciencias biológicas (Chile). Consultado: 15 Febrero 2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27613875>

Mueve A., R. Meyhöfer, S. Subramanian, H. Poehling, S. Ekesi y N. Maniania. 2014. Colonization of Onions by Endophytic Fungi and Their Impacts on the Biology of Thrips *tabaci*. *Plos one.* 9:1-7

NCBI (National center for biotechnology information). 2018. Basic local alignment search tool (en línea). Consultado: 21 May. 2018. Disponible en: <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

Ortuño N., M., Claros, C., Gutiérrez, M., Angulo y J., Castillo. 2014. Bacterias asociadas al cultivo de la quinua en el Altiplano Boliviano y su potencial biotecnológico (en línea). *Revista de Agricultura.* 53: 52-61. Consultado: 15 Febrero 2018. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/283152814\\_Bacteria\\_associated\\_with\\_the\\_cultivation\\_of\\_quinoa\\_in\\_the\\_Bolivian\\_Altiplano\\_and\\_their\\_biotechnological\\_potential](https://www.researchgate.net/publication/283152814_Bacteria_associated_with_the_cultivation_of_quinoa_in_the_Bolivian_Altiplano_and_their_biotechnological_potential)

Pankee-Buisse K., S., Lee y J., Kao-Kniffin. 2017. Cultivated Sub-Populations of Soil Microbiomes Retain Early Flowering Plant Trait. *Microb Ecol.* 73: 394-403.

Piontelli, E. Manual de Microhongos filamentosos comunes I. 2011; 1: 261-80

Rodriguez, R. J., J. F. White, A. E. Arnold y R. S. Redman. 2008. Fungal endophytes: diversity and functional roles. *New Phytologist*. 182: 314-330.

Rosas, S., G. Avanzini, E. Carlier., C. Pasluosta., N. Pastor y M. Rovera. 2008. Root colonization and growth promotion of wheat and maize by *Pseudomonas aurantiaca* SR1. *Soil. Biol. Biochem.* 41: 1802-1806

Ruales, J. y B. Nair. 1993. Content of fat, vitamins and minerales in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd seeds. *Food Chem.* 48:131-136.

SENASA, 2014. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Quinoa (en línea). Servicio nacional de sanidad y calidad agroalimentaria (Perú). 1:2-23. Consultado 25 Febrero de 2018. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/12/GUIA-BPA-QUINUA.pdf>

Suay, I., F., Arenal, F., Asensio, A., Basilio, M., Cabello, M., Diez, J., García, A., González, J., Gorrochategui, P., Hernandez, F., Pelaez y M., Vicente. 2000. Screening of basidiomycetes for antimicrobial activities. *KAP*. 78: 129-139.

Sutton, J.C., W. Liu, J., Ma, W., Brown, J., Stewart y G., Walker. 2008. Evaluation of the fungal endophyte *clonostachys rosea* as an inoculant to enhance growth, fitness and productivity of crop plants. *Acta Hort.* 782: 279-286

Tamay, L., C., Ibarra y C., Velasquillo. 2013. Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real. *Investigación en discapacidad* 2:70-78.

Tello, J., F., Vares, y A., Lacassa. 1991. Manual de laboratorio: Diagnostico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos. Madrid, España, Ministerio de agricultura pesca y alimentación. 484 pp.

Tontou, R., F., Gaggia, L. Baffoni, G. Devescovi, V. Venturi, D. Giovanardi y E. Stefani. 2016. Molecular characterization of an endophyte showing a strong antagonistic activity against *Pseudomonas syringae* pv. *Actinidiae*. *Plant. Soil.* 405:97-106.

Ttacca B., N. Calcina, N. Ticona y E. Yupanqui. 2018. Cepas de *Trichoderma* con capacidad endofítica sobre el control del mildiu (*Peronospora variabilis* Gäum.) y mejora del rendimiento de quinoa. *Journal of High Andean Research*. 20: 19-30

Vargas T. y A. Kuno. 2014. Morfología bacteriana (en línea). Revista de Actualización Clínica (México) 49:2594-2598. Consultado: 21 May. 2018. Disponible en: [http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/1466/280\\_2.pdf?sequence=1](http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/1466/280_2.pdf?sequence=1)

Yang A., S. Akhtar, S. Iqbal, M. Amjad, M. Naveed, Z. Zahir y S. Jacobsen. 2016. Enhancing salt tolerance in quinoa by halotolerant bacterial inoculation. *Funct Plant Biol* 43: 632-642

Wilson K. 1997. *Current Protocols in Molecular Biology: Preparation of Genomic DNA from Bacteria*. 245 pp.

**ANEXO: DOCUMENTOS POSTULACIÓN A IG: QUINUA DEL ALTIPLANO DE TARAPACÁ.**

El proceso de tramitación de Indicación geográfica de la “Quinoa del Altiplano de Tarapacá” ante INAPI, está en proceso de su presentación final, dado que se requiere documento legal de representación del Intendente de Tarapacá Sr. Miguel Ángel Quezada, como solicitante hacia el Coordinador de proyecto, Sr. Francisco Fuentes como representante.