



PROMOVER LA RESILIENCIA DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS PARA DISMINUIR LA VULNERABILIDAD DE FAMILIAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES A TRAVÉS DE LA REVALORIZACIÓN DE CULTIVOS POSTERGADOS DEL GÉNERO LUPINO

Año 2019





Catalogación en la fuente proporcionada por la Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo Intervenciones y tecnologías ambientalmente racionales (TAR) para la adaptación al cambio climático del sector agropecuario de América Latina y el Caribe (ALC)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Agriculture-Environmental aspects-Latin America. 2. Agriculture-Environmental aspects-Caribbean Area. 3. Crops and climate-Latin America. 4. Crops and climate-Caribbean Area. 5. Climate change mitigation-Latin America. 6. Climate change mitigation-Caribbean Area. 7. Food security-Latin America. 8. Food security-Caribbean Area. I. FONTAGRO. II. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático. VI. Serie.

Esta publicación se realiza en el marco del proyecto “Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe (LAC)”. El proyecto, implementado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y financiado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), promueve el desarrollo y transferencia de tecnologías para contribuir a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y de la vulnerabilidad al cambio climático en la región LAC, a través de la promoción y el apoyo de esfuerzos de colaboración a nivel regional; el respaldo a la planificación y los procesos de toma de decisiones a nivel nacional y sectorial; la demostración de políticas y mecanismos facilitadores, y la movilización de recursos financieros y humanos privados y públicos. El proyecto prioriza los temas de mitigación y adaptación al cambio climático en los sectores de eficiencia energética y energía renovable, transporte, monitoreo forestal y agricultura resiliente. Asimismo, incluye un componente transversal relacionado con el desarrollo de capacidades institucionales y de políticas nacionales de la región. Las actividades relacionadas con agricultura han sido ejecutadas por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) entidad ejecutora.

Coordinación general y edición: Eugenia Saini, Secretaria Ejecutiva de FONTAGRO

Autores: Pablo Mamani Rojas, Mario Mera Krieger, Elena Villacrés, Nelson Mazón

Edición de estilo: Miriam Villeda Izaguirre

Diseño: Adrian Orsetti

Fotos e imágenes: Banco de imágenes de FONTAGRO y otras con sus respectivas autorizaciones.

Washington D.C., diciembre de 2019

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-No Comercial-Sin Obras Derivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. FONTAGRO es un fondo administrado por el Banco, pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.



1. AGRADECIMIENTOS

Los logros alcanzados por el presente proyecto no hubieran sido posibles sin la complementación del conocimiento y la experiencia de las instituciones socias, la Fundación PROINPA de Bolivia, el INIA-Chile y el INIAP de Ecuador. PROINPA, como institución líder del consorcio, agradece sinceramente, el asesoramiento brindado por los colegas Mario Mera del INIA-Chile y Elena Villacrés y Nelson Mazón del INIAP-Ecuador.

Todo lo avanzado en cuanto a desarrollo de tecnologías productivas, procesamiento de productos y mejoramiento de la cadena de valor en el proyecto, para promover la resiliencia de los sistemas productivos para disminuir la vulnerabilidad de familias de pequeños productores a través de la revalorización de cultivos postergados del género lupino, se obtuvo gracias al acompañamiento activo y el financiamiento recibido a través de FONTAGRO.

Un especial reconocimiento a la invaluable colaboración brindada por los agricultores y los investigadores que participaron en esta iniciativa, con un alto nivel de compromiso para el desarrollo y revalorización del género lupino.

2. ÍNDICE GENERAL

1.	Agradecimientos.....	3
2.	Índice General.....	4
3.	Índice de Anexos.....	5
4.	Índice de Ilustraciones.....	5
5.	Glosario.....	6
6.	Indicadores de Impacto del Proyecto.....	7
7.	Resumen Ejecutivo.....	8
8.	Objetivos del Proyecto.....	9
7.1	Objetivo General.....	9
7.2	Objetivos Específicos.....	9
9.	Antecedentes.....	10
10.	Estructura del Proyecto.....	13
11.	Resultados.....	16
12.	Discusión de Resultados.....	26
13.	Conclusiones y Recomendaciones.....	28
11.	Lecciones Aprendidas.....	29
12.	Bibliografía.....	30
13.	Anexos.....	33

3. ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Bolivia, componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción	34
Anexo 2: Bolivia, componente 2. Promover el uso y consumo local de lupino para una alimentación equilibrada.....	38
Anexo 3: Bolivia, Componente 3. Desarrollo de la poscosecha y el acceso a nuevos mercados locales y nacionales.....	41
Anexo 4: Bolivia, componente 4. Gestión del proyecto a través de la plataforma de innovación.....	42
Anexo 5: Bolivia, Informe de consultoría: Desarrollar protocolos para la producción de tostado y recetas locales con variedades nuevas de tarwi.....	45
Anexo 6: Bolivia, Informe de capacitación sobre valor nutricional, usos y revalorización gastronómica de los lupinos.....	55
Anexo 7: Bolivia, informe de capacitación sobre valor nutricional, usos y revalorización gastronómica del tarwi.....	67
Anexo 8: Chile, componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción.....	75
Anexo 9: Chile, componente 4. Gestión del proyecto a través de la plataforma de innovación.....	130
Anexo 10: Ecuador, Validación de la eficiencia de dos fungicidas para el control de antracnosis.....	144
Anexo 11: Ecuador, validación de la adaptabilidad de la variedad de chocho	152
Anexo 12: Ecuador, desarrollo y evaluación de técnicas para el desamargado del lupino (Bolivia, Ecuador).....	160
Anexo 13: Ecuador, desarrollo de un producto fermentado y evaluación de su perfil nutricional y nivel de aceptabilidad	165
Anexo 14: Ecuador, mejoramiento del valor nutritivo del pan a través de la adición de harina de lupino fermentado.....	170
Anexo 15: Ecuador, obtención de leche de chocho en polvo por atomización.....	175
Anexo 16: Ecuador, desarrollo de talleres para diversificar el uso del lupino en la alimentación.....	180
Anexo 17: Gira de intercambio de experiencias de cosecha, trilla y poscosecha de chocho	181
Anexo 18: Difusión de Productos de Conocimiento	185
Anexo 19: Control de indicadores.....	191

4. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Rendimiento de tres especies de lupino en dos años de pluviometría contrastante.....	16
Ilustración 2: Materia seca de tres especies de lupino	16

5. GLOSARIO

FONTAGRO	Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Chile
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Ecuador
IOV	Indicadores Objetivamente Verificables
ISTA	Informe de Seguimiento Técnico Anual
ITF	Informe Técnico Final
MDV	Medios de Verificación
POA	Plan Operativo Anual
PROINPA	Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos - Bolivia
STA	Secretaría Técnica Administrativa de FONTAGRO

6. INDICADORES DE IMPACTO DEL PROYECTO

Bolivia

- 15 % de las familias del municipio de Anzaldo ya producen tarwi.
- 10% de aumento de los ingresos del productor comparado con la situación inicial.
- 5% de incremento de consumo de tarwi comparado con la situación inicial.
- 60% de incremento en el nivel de conocimientos de los agricultores sobre la mejora de los suelos por las especies de lupino disponibles en Anzaldo.

Ecuador

- 10% de incremento en el consumo de chocho comparado con la situación inicial.
- 46% de disminución en el consumo de agua para desamargar el chocho, con relación al proceso artesanal.
- 20 % de mejora en el nivel de conocimiento adquirido por los beneficiarios del proyecto, respecto al inicio del proyecto.

Chile

- 75% de mejora en el nivel de conocimientos sobre las ventajas y desventajas de las tres especies de lupino disponibles para la siembra por los agricultores del sur de Chile y al menos 50% de los agricultores productores de lupino bien informados sobre los nuevos conocimientos.
- 100% de las empresas que establecen contratos con agricultores para producción de lupino bien informadas sobre las ventajas y desventajas de las especies disponibles para siembras en el sur de Chile.
- 50% de mejora en el nivel de conocimientos sobre el aporte de nitrógeno al suelo por las especies de lupino disponibles en el sur de Chile y al menos 25% de los agricultores productores de lupino bien informados sobre tales aportes.

7. RESUMEN EJECUTIVO

Por dos años consecutivos (temporadas 2015-16 y 2016-17) PROINPA Bolivia, INIA Chile y el INIAP Ecuador ejecutaron un proyecto orientado a promover el desarrollo participativo de innovaciones tecnológicas, basadas en la inserción de especies de lupino en los sistemas de cultivo, que mejoren los medios de vida de las familias agricultoras y fortalezcan la resiliencia de los sistemas productivos altoandinos de Bolivia y Ecuador y los del sur de Chile. El proyecto se ejecutó en las zonas andinas de Bolivia y Ecuador donde los pequeños agricultores viven en extrema pobreza con un alto índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria, y en la región sur de Chile, donde pequeños agricultores, igualmente vulnerables, producen lupinos dulces para la industria de alimentos de animales.

En Bolivia se generaron tecnologías (evaluación de especies de lupino, densidades de siembra, control de malezas y diagnóstico de plagas y enfermedades) que mejoran la productividad de *L. mutabilis* (tarwi en Bolivia), *L. albus* y *L. angustifolius* en zonas andinas semiáridas. La abundante biomasa foliar y radicular y la presencia de rizobios indican el aporte potencial de *L. mutabilis* y *L. albus* a la materia orgánica del suelo. También se desarrollaron tecnologías poscosecha (trilladoras y venteadoras), se validaron tecnologías artesanales que reducen el uso de agua para desamargar el tarwi. En materia de seguridad alimentaria, se recuperó el saber local sobre la elaboración de comidas a base de tarwi y se difundió este conocimiento a más familias.

En Ecuador se validó la efectividad de fungicidas para el control de antracnosis de *L. mutabilis* (chocho en Ecuador) en diferentes condiciones agroecológicas de la sierra. Aunque no se observó efecto alguno sobre el rendimiento, sí lo hubo sobre la reducción de semilla de mala calidad. La validación de la adaptabilidad de la variedad de chocho "INIAP 450 Andino" en nuevas localidades permitió determinar que las variedades locales tienen buen rendimiento, pero al ser tardías no pueden competir con la nueva variedad en un año menos húmedo, lo que sugiere recomendar el uso de ambos tipos de variedades como una estrategia de adaptación al cambio climático y de seguridad alimentaria. Se realizaron pruebas para mejorar el proceso de desamargado del grano, aplicación de la fermentación para mejorar el perfil nutritivo y organoléptico del lupino y mejora del perfil nutricional del pan, mediante la combinación cereal-leguminosa y determinar las condiciones apropiadas para la obtención de leche de chocho en polvo a través de la técnica de secado por atomización o spray drying.

En Chile, se evaluó el comportamiento de tres especies de lupinus de origen mediterráneo (*L. albus*, *L. angustifolius*, *L. luteus*), en cuatro localidades del sur de Chile. Se evaluaron nueve variedades y líneas, cuatro de *L. albus*, tres de *L. angustifolius* y dos de *L. luteus*, en dos épocas de siembra. Se determinó rendimiento de grano, peso medio del grano y contenido de proteína del mismo. *L. albus* mostró un rendimiento superior al de las otras dos especies. La variedad Alboroto INIA alcanzó un rendimiento promedio de 4,7 t/ha de grano la primera temporada y 5,7 t/ha la segunda. *L. angustifolius* tuvo un rendimiento intermedio y en ocasiones similar al de *L. albus*, en tanto que *L. luteus* tuvo el menor rendimiento. *L. luteus* es la especie que concentra mayor porcentaje de proteína en el grano, seguida de *L. albus* y luego de *L. angustifolius*. No obstante, la mayor productividad de *L. albus* la sitúa como la especie más eficiente en producción de proteína por hectárea, superando 1,500 kg/ha y ocasionalmente 2,000 kg/ha cuando las condiciones son favorables para el cultivo.

8. OBJETIVOS DEL PROYECTO

7.1 OBJETIVO GENERAL

Promover el desarrollo participativo de innovaciones tecnológicas que permitan fortalecer las capacidades de resiliencia de los sistemas productivos altoandinos de Bolivia y Ecuador y sur de Chile a través de la inserción de especies de lupino y así contribuir a mejorar los medios de vida de las familias de los agricultores.

7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- En Bolivia y Ecuador

1. Aumentar la productividad del sistema de producción.
2. Promover el uso y consumo local de lupino para una alimentación equilibrada.
3. Desarrollar tecnología postcosecha para mejorar el acceso a nuevos mercados locales y nacionales.
4. Gestionar el proyecto a través de la plataforma de innovación.

- En Chile

1. Evaluar comparativamente tres especies mediterráneas de lupino (*L. albus*, *L. angustifolius*, *L. luteus*), contrastando rendimiento de grano, biomasa aérea, contenido de nitrógeno de la biomasa, y presencia de enfermedades y plagas.
2. Evaluar el aporte de nitrógeno al suelo por cultivos de lupino.
3. Difundir el conocimiento generado con los actores del contexto.

9. ANTECEDENTES

La agricultura familiar que caracteriza a los sistemas de producción altoandinos se torna cada vez más vulnerable a las presiones que ejercen los mismos productores sobre sus suelos y al cambio climático. La pérdida de la productividad de los suelos por causas antrópicas se debe a: 1) la reducción de la diversificación de cultivos, dándose prioridad solo a aquellos cultivos de importancia económica como la papa, el maíz o el trigo (según la ecorregión), los cuales aportan poco a la mejora de los suelos y son contrarios a la diversificación de la dieta alimentaria familiar, 2) la reducción del período de descanso de los suelos a causa de la necesidad que tienen las familias de producir más, en menos tiempo y en superficies cada vez más reducidas y 3) la baja capacidad de reposición de materia orgánica del suelo con subproductos como el estiércol y los residuos de cosecha, debido a que la población ganadera va disminuyendo por falta de forraje y los residuos de cosecha son utilizados para alimentar a los pocos animales que quedan. Estas causas han disminuido gradualmente, la capacidad productiva de los suelos.

El cambio climático viene ahondando la problemática de la agricultura familiar en Bolivia, Ecuador y Chile. Las principales consecuencias del cambio climático se notan en el régimen pluviométrico que está generando sequías cada vez más frecuentes en períodos críticos para los cultivos, la erosión de los suelos por la presencia de lluvias torrenciales en cortos períodos de tiempo y el aumento de la temperatura, que acelera la mineralización de la materia orgánica del suelo.

En estos países se realizan esfuerzos institucionales y organizacionales desde las entidades del Estado y las comunidades para mejorar sus capacidades de adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático. Los gobiernos han confirmado la importancia social, económica y ecológica que tienen las acciones sobre el cambio climático y en especial el gran significado de las medidas de adaptación, dada la gran vulnerabilidad de sus ecosistemas y de su población.

En este contexto, los productores son conscientes de que si no se generan cambios en sus estrategias productivas su pobreza y el consecuente despoblamiento gradual de las áreas rurales se agudizarán. Los municipios altoandinos del sur de Cochabamba y del norte de Potosí, Bolivia son un ejemplo de este fenómeno y representan a una región con altos índices de pobreza y desnutrición.

Frente a esto, la reintroducción e impulso de especies leguminosas con valor ecológico, social y económico, constituye una opción para recuperar la capacidad productiva de los sistemas agropecuarios andinos deprimidos. Muchos autores destacan a las leguminosas del género “Lupinus” por su diversidad biológica y ecológica y sobre todo por la capacidad de ciertas especies para adaptarse a condiciones de clima y suelo muy adversas. Las cualidades de rusticidad de este género a diferencia de otras leguminosas, tienen que ver con su mayor eficiencia fotosintética para convertir el carbono atmosférico en carbono estructural (semejante a cultivos C4), con su capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico en simbiosis con diferentes especies de bacterias y con su habilidad para solubilizar el fósforo del suelo. Estas especies se adaptan a suelos ligeramente ácidos, con buen contenido de fósforo, potasio y cobalto y con buen drenaje por ser sensibles a las inundaciones.

En el mundo existen cuatro especies principales de lupino domesticadas: *Lupinus albus* L. (blanco, amargos y dulces), *Lupinus luteus* L. (amarillo y dulce), *Lupinus angustifolius* L. (azul, australiano y dulce) y *Lupinus mutabilis* S. (blanco, andino y amargo). Los tres primeros (dulces) son cultivados en

Chile y otros países como fuente proteica en la alimentación de peces y ganado y el último (amargo) es producido principalmente en la región andina de Bolivia, Perú y Ecuador para consumo humano.

Experiencias recientes de la Fundación PROINPA en diferentes condiciones agroecológicas andinas, demostraron a productores, instituciones y autoridades locales que la especie *Lupinus mutabilis* conocida como Tarwi en Bolivia y Chocho en el Ecuador, tiene una versatilidad de adaptación a diferentes ambientes altoandinos y una alta capacidad productiva en biomasa foliar y radicular aun en condiciones de suelos degradados.

Bajo estas condiciones, las especies del género *Lupinus* representan una excelente opción para las regiones altoandinas donde se presentan sequías con frecuencia, heladas en ciertas épocas y donde los suelos son ácidos (pH 4.5 a 6) y con buen contenido de potasio. Su cultivo, que aprovecha las laderas de las montañas, también promueve el buen manejo del agua excedentaria de ciertas épocas. La principal limitación en la producción de lupino en la región andina es su sensibilidad a plagas y enfermedades.

Sus granos contienen altos niveles de proteína (40%), lisina, ácidos grasos poliinsaturados, fibra, Ca, Fe y Zn. Por otra parte, en favor de la salud humana también contiene aceites esenciales como los omegas 3 y 6 y permite reducir la diabetes. Sin embargo, su contenido de alcaloides (3%) como la lupinina, esparteína, 3- β -hidroxilupanina y 13-hidroxilupanina, la hace adversa para su consumo directo por los humanos. Las tareas de desamargado del lupino requieren cantidades grandes de agua, que no siempre están al alcance de los productores.

La productividad de los lupinos es variable, según sea su manejo y las condiciones agroecológicas. El rendimiento de *L. mutabilis* varía entre un promedio de 2 t/ha en Ecuador y de 0.65 t/ha en Bolivia. En Bolivia, este grano ha sufrido una desvalorización por falta de conocimiento de sus atributos nutricionales y de salud, lo que repercute en su bajo uso y consumo por las familias locales y la sociedad en general. Pocos han sido los esfuerzos de las instituciones y del estado por posicionar y revalorizar este producto en la dieta alimentaria de los bolivianos.

En Ecuador el cultivo de chocho se localiza en la Sierra, en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi e Imbabura. Según la información del III Censo Nacional Agropecuario, el número de unidades productoras agrícolas (UPAs) registradas para el período de referencia del censo (1/10/99 al 30/9/2000), fue de 9,596, con una superficie sembrada de 5,974 hectáreas y una superficie cosechada de 3,921 hectáreas. La producción obtenida fue de 789 toneladas. Para el mismo período, se registraron ventas por 601 toneladas, es decir que las ventas fueron del 76% de la producción del año censal. Es importante observar que las pérdidas fueron importantes, cosechándose el 66% de la superficie sembrada en el período de referencia. La superficie promedio por UPA, apenas excede la media hectárea, es decir que existe una gran cantidad de productores con pequeñas superficies sembradas con este cultivo.

En Chile, las especies de lupino actualmente utilizadas, son el lupino blanco (*Lupinus albus*) y el lupino de hoja angosta (*Lupinus angustifolius*). Los granos de las variedades dulces de estas dos especies se destinan a alimentación animal y son muy valorados por su aporte proteico, principalmente para la industria avícola y lechera. Adicionalmente, hay experimentación con el lupino amarillo (*Lupinus luteus*), especie que es muy interesante por poseer un contenido de proteína superior al de las especies mencionadas anteriormente. En el sur de Chile, principalmente en la región de La Araucanía, y secundariamente en las regiones de Biobío, Los Ríos y Los Lagos, se

cultivan el *Lupinus albus*, el *L. angustifolius*) y, recientemente, el *L. luteus*. Estas especies tienen ventajas y desventajas, varias de ellas mencionadas en la literatura (citas en Bibliografía), sin embargo, no es posible recomendar una u otra de estas especies a los agricultores sin contar con resultados experimentales. A partir de estas evaluaciones se pretende generar información basada en datos que permita ofrecer recomendaciones a los agricultores interesados en cultivar lupino. Por ejemplo, qué especie de lupino es más conveniente de acuerdo a su ubicación geográfica, tipo de suelo o recursos financieros.

En Ecuador el consumo del chocho (*L. mutabilis*) se ha incrementado en los últimos años. Esto se evidencia por el hecho que existen al menos tres plantas procesadoras para el desamargado del lupino: Corporación CASA, Empresa L´Verde y la empresa Flor del Valle.

Estudios realizados en la ciudad de La Paz, Bolivia muestran que el 57% de los entrevistados consumen grano de lupino en cantidades de 200 a 250 gr/mes. En Ecuador el consumo es más diverso, como en platos de guiso, sopas, menestrones cremas, en pizzas, etc. En Chile, el consumo de lupino (*L. albus* y *L. angustifolius*) es netamente para la alimentación de peces y aves.

10. ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El proyecto se desarrolló en las zonas altoandinas de Bolivia y Ecuador donde las familias de agricultores viven en condiciones de extrema pobreza, con alta vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. La mayoría de estos agricultores trabaja en terrenos de baja fertilidad y susceptibles a la erosión. El monocultivo de trigo o papa es la causa más importante de la degradación paulatina de los suelos y también genera baja diversificación alimentaria local y poca oportunidad económica para los productores. El proyecto también trabajó en el sur de Chile donde el aumento del cultivo de lupinos dulces se debe a la creciente demanda por parte de la industria de alimentos para peces. A causa del encarecimiento de la harina y del aceite de pescado, esta industria comenzó a buscar alternativas más económicas para utilizarlas como fuentes alimenticias para salmones. Esto indujo a que importantes empresas productoras de alimentos para salmones estimularan las siembras de lupino en la Región de Araucanía donde se concentra el 90% de la producción total del cultivo. Las empresas productoras de alimento para salmones compran el lupino, promoviendo de esta manera un mayor ingreso económico para los agricultores de la zona.

El proyecto innovó en tres componentes en la inserción de lupino en los sistemas productivos locales: a) productivo, b) uso y consumo local, y c) mercado. En Bolivia y Ecuador se trabajó con la especie *L. mutabilis* por su valor socioeconómico y en Chile se trabajó con las especies *L. albus*, *L. luteus* y *L. angustifolius*, por ser más compatibles con su mercado interno. El proyecto también trabajó en la gestión de una plataforma de innovación entre los socios.

En Bolivia y Ecuador fue determinante trabajar en los ámbitos de producción, transformación y mercado de *L. mutabilis* porque de esta forma se garantizará su adopción e impacto. Ecuador tenía más avance en transformación y mercado y Bolivia aprendió de esta experiencia y promovió la mejora de su productividad. En el tema de mercado la Fundación PROINPA de Bolivia contaba con proyectos paralelos que buscaban posicionar el grano de *L. mutabilis* conocido como Tarwi, en los mercados locales, nacional y de exportación.

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Se promovió la inserción de las especies de lupino en los sistemas de cultivos de regiones deprimidas de los andes de Bolivia y Ecuador para mejorar y restituir la productividad la actividad biológica de los suelos mediante su aporte de nitrógeno y materia orgánica y así tener una productividad más estable y sostenible. Mediante ensayos de campo participativos y análisis de laboratorio se determinó el aporte de materia orgánica y nitrógeno a los suelos por el cultivo de lupino.

En Bolivia se condujeron ensayos participativos en diferentes comunidades para determinar las mejores técnicas de manejo del cultivo de lupino en lo relacionado con densidad de siembra, inoculación con rizobios, control de malezas, control de enfermedades, entre otras.

En Ecuador se trabajó en la validación de nuevas variedades de *L. mutabilis* en nuevas zonas de producción y en el control de la Antracnosis, que es la principal plaga del cultivo. En Chile se evaluaron nueve variedades/líneas, cuatro de *Lupinus albus*, tres de *L. angustifolius* y dos de *L. luteus*, en dos épocas de siembra, durante dos temporadas, 2015-16 y 2016-17. Se aplicó a cada especie el manejo agronómico actualmente empleado en Chile. El mismo ensayo se estableció en cuatro localidades en un diseño experimental de bloques completos aleatorizados, con cuatro

repeticiones. Las repeticiones se anidaron en las localidades. Para el análisis de N se prepararon separadamente muestras de hojas, tallos y paredes de vainas. La trilla se realizó con una máquina estacionaria Vogel (Pullman). El grano cosechado fue limpiado y se determinó su contenido de humedad. Luego del pesaje, el rendimiento de grano se expresó con 14% de humedad. El peso medio del grano se determinó a partir de 200 granos por parcela tomados aleatoriamente. La segunda temporada (2016-17) se estableció un cerco vivo perimetral con centeno (*Secale cereale*) a fin de disminuir la llegada de áfidos a los ensayos. En las secciones 1 y 2 del Anexo 8 se detalla la metodología empleada.

2. Promover el uso y consumo local de lupino para una alimentación equilibrada

En Bolivia el *L. mutabilis* es consumido en su mayor parte como grano fresco y una mínima parte se consume en productos elaborados como galletas, saladitos, pan, tortas, palillos, harinas compuestas y refrescos. El tarwi se encuentra en pequeños volúmenes en los mercados provinciales y en los mercados populares de las ciudades. Para consumirlo, es necesario desamargar el grano, lo que requiere grandes cantidades de agua, que no siempre está al alcance de los productores. Para promover el consumo del grano de lupino a nivel local, el proyecto trabajó en la optimización del uso de agua para el desamargado, importante en regiones donde la disponibilidad de agua es escasa. En contraste con Bolivia, el lupino en el Ecuador es un producto de consumo masivo dentro de todos los estratos sociales. Para aumentar el consumo del grano en Bolivia, en base a la experiencia ecuatoriana se promovió la diversificación de su uso alimenticio elaborando diferentes productos gastronómicos y de repostería para el consumo por las familias de los productores. En cuanto a Chile, la producción del lupino amargo en la mayoría de los casos es para exportación y poco o nada para el consumo local. Esto puede deberse al desconocimiento de los agricultores de las propiedades nutricionales del grano.

3. Desarrollo de la poscosecha y el acceso a nuevos mercados locales y nacionales

La falta de mano de obra en las áreas rurales debido a la migración campesina está obligando a muchos productores a apelar a la mecanización de aquellas actividades agrícolas que demandan más esfuerzo y energía como el laboreo, la siembra y la cosecha. En el caso de los cultivos de grano como el lupino, la poscosecha también constituye una actividad agrícola que demanda mucho esfuerzo. Frente a esta necesidad el servicio de tractoristas, que trabaja en función de la demanda, está en evolución en diferentes regiones andinas. La cosecha de lupino es una labor manual que consiste en arrancar las panojas de la planta utilizando una hoz. Las panojas cosechadas son depositadas en montones en el suelo para luego ser trilladas con la utilización de animales que caminan sobre ellas. Posteriormente sigue el venteado (práctica que permite separar la paja menuda del grano seco) que los productores realizan aprovechando los vientos fuertes de la época. Como puede entenderse, estas labores tradicionales se tornan pesadas cuando no hay disponibilidad de mano de obra. El proyecto buscó tecnificar y mecanizar participativamente las prácticas de cosecha, trillado y venteado para su uso a nivel familiar, aprovechando las experiencias de Chile y Ecuador.

La comercialización normalmente se realiza en condiciones antihigiénicas, en carretillas cerca al suelo, con mucha contaminación por vehículos, animales y gente a su alrededor. Siguiendo la experiencia de Ecuador, en Bolivia el proyecto buscó integrar a la empresa privada en el negocio del tarwi, con la idea de desarrollar una nueva imagen del producto e ingresar a nuevos mercados. Se promovieron reuniones con el sector empresarial y con el apoyo de diferentes proyectos de la Fundación PROINPA se buscó desarrollar, procesar y comercializar una línea elaborada de grano de

tarwi. El INIAP-Ecuador apoyó en el desarrollo del concepto, la innovación del proceso y el desarrollo de estrategias de transformación, promoción y comercialización. También se apoyó en la capacitación del personal técnico, hasta lograrse la implementación de un proceso eficiente y amigable con el medio ambiente. En Ecuador se buscó mejorar la calidad de los productos procesados e identificar nuevos mercados para los productos a través de sondeos de mercados en diferentes ciudades.

4. Gestión del proyecto a través de la plataforma de innovación

Mediante la plataforma constituida por los actores de Ecuador, Chile y Bolivia se gestionó el financiamiento del proyecto. Esta misma plataforma se aprovechó para intercambiar conocimientos e innovaciones entre los investigadores. Asimismo, se planificaron reuniones anuales para elaborar programas de seguimiento y evaluación de las actividades durante los años del proyecto, lo cual permitió generar e intercambiar información sobre los avances alcanzados, los problemas enfrentados y las alternativas propuestas en el marco de ejecución. La información compartida entre los actores del proyecto, permitió ajustar y reorientar el desarrollo de actividades para asegurar el logro de los objetivos e identificar medios y mecanismos de difusión de los resultados.

11. RESULTADOS

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

PROINPA, Bolivia (Anexo 1, sección 1)

En Bolivia se trabajó en comunidades andinas localizadas en zonas semiáridas del municipio Anzaldo en Cochabamba, caracterizadas por su alto índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria (VAM = 4 y 5), asociada a la baja capacidad productiva de sus suelos y al incremento de la amenaza del cambio climático. Los primeros dos años del estudio fueron diferentes climáticamente, el primero seco (270 mm) y el segundo normal (450 mm). En ambos años se establecieron ensayos para evaluar técnicas de manejo en tres especies de lupino, una local (*L. mutabilis*, conocida como tarwi) y dos introducidas (*L. albus* y *L. angustifolius*), complementados con evaluaciones participativas. El primer año llamó la atención el comportamiento de *L. albus* por su mayor rendimiento en condiciones de sequía, el de *L. angustifolius* por su precocidad que le permitió escapar a la sequía y el de *L. mutabilis*, que si bien tuvo mayor nodulación de rizobios fue la más afectada por la sequía. Bajo esta condición, los rendimientos alcanzados de 500, 380 y 276 kg/ha respectivamente, fueron estadísticamente diferentes. El segundo año los rendimientos fueron superiores a los del primer año destacando *L. albus* (850kg/ha) cuyo ciclo fue de 6,3 meses, estadísticamente superior al de *L. mutabilis* (750 kg/ha) caracterizado por su mayor nodulación y ciclo de 6 meses y al de *L. angustifolius* (550 kg/ha) que volvió a manifestar su precocidad (4 meses). (Ilustración 1).

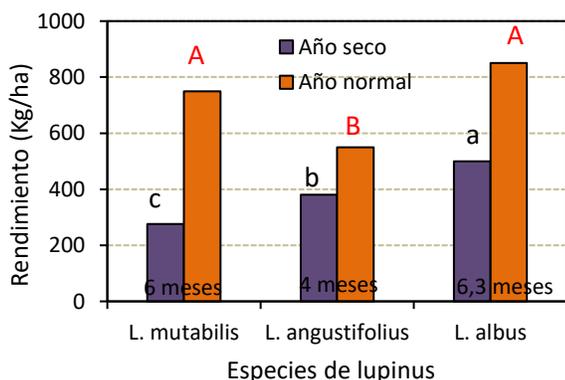


Ilustración 1: Rendimiento de tres especies de lupino en dos años de pluviometría contrastante

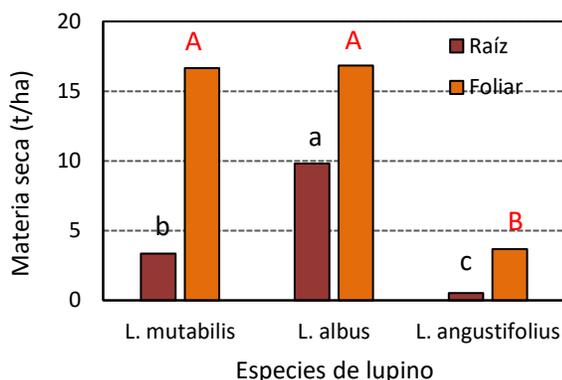


Ilustración 2: Materia seca de tres especies de lupino

Para determinar el aporte potencial a la mejora de la materia orgánica del suelo, se evaluó la biomasa foliar y radicular. El primer año (seco) las biomásas foliares de *L. mutabilis* y *L. albus* fueron similares (16.7 y 16.8 t MS/ha respectivamente) y superiores estadísticamente a las de *L. angustifolius* (3.7 t MS/ha) mientras que la biomasa radicular de *L. albus* (9.81 t MS/ha) fue superior estadísticamente a la de *L. mutabilis* (3.35 t MS/ha) y aún más a la de *L. angustifolius* (0.6 t MS/ha) (Ilustración 2). El segundo año (con lluvia normal) la tendencia fue similar salvo que la biomasa foliar de *L. mutabilis* estadísticamente fue superior a la de *L. albus* y a la de *L. angustifolius* (6, 4.9, 4.1 t MS/ha respectivamente).

Para estas condiciones semiáridas también se determinó que estadísticamente las mejores densidades de siembra fueron: 60 kg/ha para *L. mutabilis* (0.5 m entre surco y 0.1 m sobre surco), 80 kg/ha para *L. albus* (0.5 m entre surco y 0.09 m sobre surco) y 80 kg/ha para *L. angustifolius* (0.4 m

entre surco y 0.04 m sobre surco), las que permitieron una cobertura completa para el control de malezas, reducción de la pérdida de humedad del suelo y buenos rendimientos.

En ambos años la inoculación con rizobios no incrementó significativamente el rendimiento de los lupinos. En relación al diagnóstico de plagas y enfermedades de *L. mutabilis*, se observó que el gorgojo Apion sp y la enfermedad Antracnosis (*Colletotrichum* spp), son los principales problemas en la región, pudiendo afectar su productividad hasta en un 80% y 40% respectivamente. El tercer año, a solicitud de las organizaciones campesinas, se entregó, previa capacitación, semilla de *L. mutabilis* a productores interesados en su valor alimenticio y económico y de *L. angustifolius* por sus características de precocidad y posibilidades de consumo local. Si bien *L. albus* tiene buen potencial de rendimiento, granos grandes y no es amargo, no fue demandado por falta de mercado. La especie *L. mutabilis* y la tecnología generada también se validó en otras regiones andinas con condiciones ambientales más benignas.

INIAP Ecuador

En dos localidades (Jesús del Gran Poder y Senicahuan) de la parroquia Llapo, cantón Guano, provincia Chimborazo se evaluó la adaptabilidad y el manejo agronómico (densidad de siembra con 80,000 y 160,000 plantas/ha; fertilización 27-69-0 kg/ha de NPK) de la variedad de *L. mutabilis* "INIAP 450 Andino", en parcelas de 17,5m² en Jesús del Gran Poder y 16m² en Senicahuan, en un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. La variedad Andino se caracteriza por su precocidad (200 días) y su alto potencial de rendimiento (1,500 kg/ha). Se evaluaron las variables altura de planta, número de ramas por planta y rendimiento, complementados con evaluaciones participativas. En general, en Senicahuan se obtuvieron los mejores rendimientos (1000 kg/ha) atribuibles a la mejor calidad de sus suelos. La fertilización también logró incrementar significativamente los rendimientos (de 515 kg/ha sin fertilización a 909 kg/ha con fertilización). También se pudo determinar que la mejor densidad de siembra para esta variedad de *L. mutabilis* es de 80 cm entre surcos y 50 cm sobre el surco. En ambas localidades, la variedad Andino fue superada por la local en 181.8 kg/ha debido a su mayor adaptación a las condiciones ambientales y a su más largo ciclo de cultivo. Las evaluaciones participativas destacaron a ambas variedades (local y Andino).

La enfermedad antracnosis (*Colletotrichum acutatum*), es la más importante en el cultivo de *L. mutabilis* en Ecuador. En el banco de germoplasma del INIAP, de más de 126 accesiones, no se pudo encontrar resistencia genética, es por esto que, en el corto plazo, el uso de fungicidas parece ser la única alternativa viable para su control. En el 2015, la comparación in vitro de 12 fungicidas, determinó el siguiente orden de efectividad, de mayor a menor: Pyraclostrobin+Boscalid, Azoxystrobin+Difeconazol, Tebuconazole y Difeconazol. En el 2016, en condiciones de campo, los dos primeros controlaron mejor la antracnosis. El intento de validación de ambos fungicidas en el 2017 en las parroquias Cutuglagua, Machachi y Llapo de las provincias Pichincha y Chimborazo no prosperó debido a que las condiciones ambientales no favorecieron el desarrollo de la enfermedad.

INIA Chile

En las temporadas 2015-16 y 2016-17, *L. albus* mostró un potencial de rendimiento superior a las otras dos especies. La variedad Alboroto INIA alcanzó un rendimiento promedio de 4,7 t/ha de grano en la primera temporada y 5,7 t/ha en la segunda. *L. angustifolius* tuvo un rendimiento intermedio y en

ocasiones similar al de *L. albus*, en tanto que *L. luteus* alcanzó el menor rendimiento de las tres especies (Anexo 8, secciones 3 a 10).

Los contenidos de proteína en el grano coincidieron con resultados previos e información de la literatura, siendo *L. luteus* la especie que concentra mayor porcentaje de proteína en el grano, seguida de *L. albus* y luego de *L. angustifolius*. Sin embargo, *L. luteus* es la especie de menor potencial de rendimiento y adolece de problemas agronómicos, como poca competitividad frente a malezas y vainas inferiores a poca altura del suelo, lo que dificulta la cosecha. El porcentaje de proteína en el grano varió considerablemente entre localidades y entre años, sin embargo, fueron frecuentes los valores de 27-30% (base materia seca) en *L. angustifolius*, 35-38% en *L. albus* y 38-43% en *L. luteus*. No obstante, lo anterior, la mayor productividad de *L. albus* la sitúa como la especie más eficiente en producción de proteína por hectárea, superando 1,500 kg/ha y ocasionalmente 2,000 kg/ha de proteína cuando las condiciones son favorables para el cultivo. La época de siembra temprana (otoñal) es determinante para lograr buenos rendimientos en la especie *L. albus*. Debido a su ciclo de vida más corto, *L. angustifolius* y *L. luteus*, que pueden verse afectadas por enfermedades en siembras otoñales, se comportaron bien en siembras invernales (Anexo 8, secciones 11 a 18).

En 2016-17 se hizo un primer ensayo exploratorio sin repeticiones que mostró que la compactación de suelo del sitio en Inspector Fernández podía ser parcialmente corregida con un equipo subsolador, obteniéndose un aumento de más de 50% en el rendimiento del lupino Alboroto INIA. En contraste, en un suelo de textura liviana como el del sitio Máfil, sin compactación, no hubo efecto de un equipo cincelador en ninguna de las tres especies (Anexo 8, sección 19). También resultó evidente que en un suelo sin problemas como Máfil la variedad Alboroto INIA expresa su potencial de rendimiento (Anexo 8, sección 20).

El suelo de Inspector Fernández es un franco arcillo limoso que además de la compactación, presenta alta acidez y un porcentaje elevado de microporos (Anexo 8, sección 21), que retienen el agua y disminuyen la aireación del suelo, factor perjudicial para el lupino. El análisis del suelo de Inspector Fernández arrojó cifras de 4,8 a 5,8 ppm de P (Olsen) y 5,1 a 6,2 ppm de S, ambos considerados muy bajos. El suelo de Máfil, en tanto, es un franco limoso (“trumao”) fértil que no evidencia estas limitaciones.

Se observó un claro efecto de la fertilización fosfatada, basada en superfosfato triple (46% P₂O₅, 20% CaO, 1% S). Contrariamente a lo esperado, no se observó efecto de la fertilización azufrada, basada en fertiyeso (18% S, 33% CaO), ni efecto positivo del subsolado. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 8, sección 24.

A partir de estos trabajos puede concluirse que la fertilización fosfatada es esencial para cultivos de lupino en suelos que presentan bajos niveles de fósforo disponible (<10 ppm P Olsen), en particular si se encuentran acompañados de problemas de estructura, como una proporción elevada de microporos. Esta última condición es relativamente frecuente en suelos de La Araucanía donde la acción de maquinaria agrícola y de transporte ha generado compactación. Dada esta condición, la acidez del suelo acentuaría el ambiente desfavorable para el lupino.

Evaluación del aporte de nitrógeno por el cultivo de lupino

Se encontró que el contenido de N es menor en tallos, intermedio en hojas y mayor en paredes de vainas, variando generalmente entre 1,5 y 3,5%, respecto de la materia seca (Anexo 8, secciones 25-32 y 33-40).

La biomasa aérea de un buen cultivo de *L. albus* llega a 10-12 t/ha de materia seca y puede dejar 250 kg/ha de nitrógeno (N), que retornan al suelo. Cuando el cultivo alcanza un gran desarrollo vegetativo, el aporte de los residuos aéreos puede superar los 350 kg/ha de N. Buenos cultivos de *L. angustifolius* y *L. luteus* pueden producir una cantidad de biomasa similar a la de *L. albus*, pero el aporte de nitrógeno generalmente es inferior. Cuando los lupinos se desarrollan en condiciones normales en el sur de Chile, pueden producir 8 a 13 t/ha de biomasa aérea seca, sin diferencias claras entre las tres especies. La distribución en hojas, tallos y paredes de vainas es en promedio 25, 46 y 29% cuando los lupinos se establecen en otoño.

Diagnóstico de plagas y enfermedades de lupino

Plagas: Temporada 2015-16: Las plagas de lupinos cultivados en Chile incluyen principalmente áfidos (Hemiptera: Aphididae), gusanos cortadores (Lepidoptera: Noctuidae), gusanos blancos (Coleoptera: Curculionidae) y chinches (Hemiptera: Coreidae) (Gerding, 2009). Históricamente, el número de especies reportadas ha ido en aumento, pasando de cuatro en 1991 (Prado, 1991) a catorce en 1994 (Aguilera et al., 1994), de las cuales trece fueron encontradas en la Región de La Araucanía. Este incremento está directamente relacionado al aumento en superficie del cultivo en los últimos años (Aguilera et al., 2001). El trabajo en el marco del proyecto busca prospectar las principales plagas asociadas al cultivo del lupino en la región, identificarlas, caracterizarlas y relacionarlas con el manejo agronómico actual. Se espera que producto del aumento de las temperaturas a causa del cambio climático, se encuentre mayor diversidad y abundancia de especies asociadas a diferentes cultivos, donde el lupino no sería la excepción.

El orden Lepidoptera fue el más frecuente durante la prospección en lupino en la temporada 2015-16. Un complejo de gusanos cortadores y del suelo fue colectado en forma manual y llevados al laboratorio para futuros estudios de genitalia para identificación taxonómica y pruebas moleculares para su verificación. En las tres especies de lupino, la cantidad de larvas encontradas en algunas parcelas superó las 3 unidades por planta, lo cual puede ocasionar pérdidas significativas de rendimiento. El material biológico colectado desde bandejas trampas Moericke correspondió en 45% a áfidos, 30% a dípteros, 20% a microavispa, y 5% a no identificados.

Temporada 2016-17: Considerando que en la temporada 2015-16 las principales plagas asociadas al cultivo de lupino fueron áfidos y lepidópteros, para la temporada 2016-17 se establecieron trampas de agua amarilla para muestreo de áfidos y se colectaron larvas de lepidópteros, sobre la planta y en el suelo, para identificación de especies. En el caso de áfidos, las especies más abundantes para la temporada 2015-16 fueron *Aphis gossypii* (pulgón del melón), *Aphis sp.*, y *Myzus persicae* (pulgón verde del duraznero).

En el Anexo 8 sección 42 también se presenta una actividad adicional de cooperación entre Bolivia y Chile: Identificación del insecto denominado “picudo” del tarwi, asociado al cultivo de lupino en Bolivia y considerada plaga de importancia económica.

Enfermedades: En lupinos, en general, la enfermedad más destructiva es la antracnosis, causada por el hongo *Colletrichum lupini*. Sin embargo, tuvo escasa incidencia, particularmente en la temporada 2015-16 (Anexo 8, sección 41).

Mancha café, causada por el hongo *Pleiochaeta setosa*. Los síntomas de mancha café en *L. luteus* se observaron desde mediados de septiembre en la localidad Perquenco y fueron aumentando en intensidad, causando incluso muerte de plantas. Los síntomas se caracterizaron por la presencia de

manchas foliares irregulares y angulosas de color café, así como también lesiones de longitud variable en tallos. En octubre se hicieron evidentes también en *L. angustifolius*, donde causaron defoliación prematura, alcanzando intensidad igual o mayor a la observada en *L. luteus*. Prácticamente no hubo síntomas en *L. albus*. El principal medio de transmisión del hongo *P. setosa* es el residuo de plantas infectadas, de manera que probablemente un cultivo previo de lupino en el sitio del ensayo de Perquenco fue atacado y las esporas del hongo permanecieron en el terreno.

Virus del mosaico amarillo del frejol, BYMV. La temporada 2015-16 se caracterizó por un fuerte ataque del BYMV del frejol (Bean Yellow Mosaic Virus, BYMV) en *L. angustifolius*. En años previos se ha observado BYMV en *L. albus* y *L. angustifolius* (Madariaga et al., 2015), pero no en la intensidad en que presentó la temporada que se reporta. En Australia se considera al BYMV como una seria enfermedad de *L. angustifolius*, capaz de causar grandes pérdidas de rendimiento (DAFWA, 2016). Claramente, la cepa presente fue la que ataca *L. angustifolius*, ya que en ninguna de las localidades se vieron afectadas las especies *L. albus* y *L. luteus*. Por el contrario, el ataque sobre *L. angustifolius* fue fulminante, a tal punto que solo en un par de localidades, y solo en la primera época de siembra, se logró cosechar grano. *L. angustifolius* puede ser atacado por una raza necrótica y una raza no necrótica del BYMV. Los síntomas causados por la raza necrótica se manifiestan primero por la curvatura de la porción más joven del tallo, que luego muere, al mismo tiempo que el tallo se ennegrece. La observación de la agresividad con la que puede atacar el BYMV permitirá proponer estrategias para evitar que esta enfermedad se propague y excluya a *L. angustifolius* como opción productiva.

Durante la temporada 2016-2017, a diferencia de la temporada previa, solo dos problemas patológicos fueron prevalentes. Uno de ellos causado por el hongo *Colletotrichum lupini*, agente causal de la antracnosis. La antracnosis afecta a las tres especies cultivadas en Chile, sin embargo, normalmente los ataques son más intensos y generalizados en *L. albus*, seguido de *L. luteus*. El segundo de origen viral, ya que, en 2015, mediante técnicas moleculares y microscopía electrónica fue confirmada la presencia en Chile del BYMV. Esta virosis es considerada la más importante que afecta a *L. angustifolius* en Australia. Además, se sabe que existen variantes genéticas o razas del virus, que tienen diversas formas de transmisión y ocasionan sintomatología del tipo necrótica y no necrótica en la planta que infectan. Cabe destacar que, durante la temporada 2016-17, la estrategia de establecer un cultivo de centeno como borde perimetral de los ensayos permitió reducir substancialmente la incidencia de BYMV, lo que se atribuye a la intercepción de áfidos vectores.

Componente 2. Promover el uso y consumo local de lupino para una alimentación equilibrada

PROINPA, Bolivia (Anexo 2)

Una de las limitaciones para el consumo de *L. mutabilis* (tarwi) es su contenido de alcaloides. Estudios previos demuestran que para desamargar 1 kg de tarwi se requieren al menos 80 litros de agua. Para reducir el uso de agua en el proceso de desamargado y considerando la baja disponibilidad de este recurso en la región andina semiárida, es necesario contar con una tecnología accesible a las familias locales. Para esto, se validó una técnica desarrollada por el INIAP Ecuador, que en esencia consiste en la hidratación del grano, su precocción usando sal y el agitado del agua durante el remojo del grano mediante una pequeña bomba de pecera, lo que permite acelerar el proceso de desamargado y reducir el uso de agua a 40 l/kg de grano. El costo de la bomba es de US\$9 y es accesible a la economía de los productores. La técnica está en proceso de validación con las familias locales. Respecto al desarrollo de nuevos productos culinarios de tarwi para el consumo

familiar, el primer año se trabajó con mujeres de tres comunidades en: 1. Rescate del saber local sobre comidas tradicionales elaboradas a partir de tarwi, 2. Pruebas participativas de elaboración, 3. Valoración participativa de las comidas tradicionales, 4. Evaluación del conocimiento adquirido y 5. Socialización de la experiencia. El segundo año se priorizaron las comidas mejor valoradas por las familias (9), se elaboraron recetas y se capacitó a más madres de familia. El tercer año se continuó con la capacitación a madres de nuevas comunidades y municipios.

INIAP Ecuador

Se evaluaron nuevas técnicas de desamargado de *L. mutabilis* (Variedad INIAP 450) con base en 3 etapas: hidratación, cocción y lavado del grano, en cada una de cuales se añade CINA para disminuir el tiempo de extracción de compuestos amargos. Estos resultados se compararon con aquellos obtenidos sin la inclusión de CINA. La hidratación se realizó a una temperatura inicial de 91°C, por 8 horas, utilizando una proporción grano: agua de 1:3 (P/V) y CINA al 0,5 %. La cocción en agua (91°C) se realizó en dos oportunidades seguidas, durante 30 min c/u y con cambio de agua, utilizando una proporción 1:3 (grano: agua). El lavado del grano, se realizó con agua agitada, a una temperatura de 35°C por 28 horas, con cambios de agua cada 7 horas. Al cabo del tiempo señalado, se disminuyó la temperatura del agua de lavado a 18°C, con el objeto de prevenir el deterioro del grano. Se mantuvo a esta temperatura por 45 horas, con cambio de agua a las 22 horas. El proceso total de desamargado del grano se realizó en 58 horas, con un gasto de 66 litros de agua por kilogramo de grano. El desamargado del grano sin inclusión de CINA, se realizó bajo condiciones similares. En este caso la hidratación del grano se realizó en 10 horas, el grano fue lavado en agua agitada, a 35°C, por 28 horas, con cambios cada 7 horas. El proceso continuó a 18°C por 45 horas, con cambio de agua cada 22 horas. El proceso total se realizó en 84 horas, con un gasto de 96 litros por cada kilogramo de grano. Al final del proceso el grano presentó 51 % de proteína, alcaloides totales 0,07 % (P/V).

Con el fin de optimizar el uso del agua, los efluentes del proceso de desamargado se recircularon por una planta de tratamiento, que retiene los sólidos suspendidos, compuestos orgánicos y alcaloides. El agua resultante de este proceso fue reutilizada en cuatro procesos adicionales de lavado del grano. Los alcaloides retenidos en uno de los filtros, se recuperaron y deshidrataron para probar su efectividad contra *Meledoygine incognita*, un nematodo que ataca en forma agresiva las plantaciones de tomate de árbol y naranjilla. Otro producto que se desarrolló fue la leche de chocho en polvo, a través del uso de proteasas, obteniéndose una solución homogénea y estable, la cual fue deshidratada por liofilización. Esta técnica permitió mejorar el rendimiento de 4,50 al 12%. La inclusión de maltodextrina y goma arábiga a una concentración de 5 %, ayudó a mejorar el rendimiento y disminuir el contenido de humedad, debido al incremento de sólidos solubles, sin embargo, una mayor concentración de estos compuestos puede inducir un aumento del carácter higroscópico del producto. En todo caso, la durabilidad de la leche de lupino en polvo fue mayor a los 6 meses, debido a los bajos niveles de humedad.

Con el fin de diversificar la oferta de productos de lupino, se desarrolló un producto fermentado, para lo cual se realizó un presecado del grano entero desamargado, a 50°C por 2 horas. Al cabo de este tiempo la humedad disminuyó hasta 46%, entonces el grano fue triturado y empacado en fundas de polipropileno en porciones de 50 gramos; las fundas fueron selladas y esterilizadas por 10 minutos a 121°C. Después del enfriamiento, 500 µl de la suspensión del hongo *R. oligosporus* (dilución 10⁻²) se inoculó en el grano y se realizó el monitoreo de la fermentación, tomando muestras cada 24 horas por 4 días. Al final del proceso, el pH disminuyó hasta un valor de 7,08, la acidez titulable expresada como ácido láctico, se incrementó a 0,52 % y la proteína total se incrementó

hasta 65 %. El producto así obtenido fue deshidratado y molido para ser incluido en la fortificación de harinas para panificación. Se probaron niveles de incorporación de harina de chocho del 5, 10, 15 y 20 %. El pan elaborado con 15 % de sustitución presentó un volumen específico de 4,95 ml/g, proteína 19,93 % y un nivel de aceptabilidad de 5,41/ 7 puntos, correspondiente a la categoría “agradable”.

Componente 3. Desarrollo de la poscosecha y el acceso a nuevos mercados locales y nacionales

PROINPA, Bolivia (Anexo 3)

El consumo del tarwi en Bolivia es muy bajo y se realiza en forma de grano. Las familias de agricultores saben que este cultivo mejora la fertilidad de sus suelos y conocen de sus beneficios para el consumo humano. Sin embargo, pocos agricultores lo cultivan debido a su baja demanda y sus precios inestables en el mercado. La comercialización normalmente se realiza en condiciones antihigiénicas, en carretillas cerca al suelo, con mucha contaminación por vehículos, animales y gente. Siguiendo la experiencia de Ecuador, el proyecto buscó integrar a la empresa privada en el negocio del tarwi, con la idea de desarrollar una nueva imagen del producto e ingresar a nuevos mercados. Se promovieron reuniones con este sector y la empresa PANASERI SRL se ha interesado en la idea y con el apoyo de diferentes proyectos de la Fundación PROINPA se ha logrado desarrollar, procesar y comercializar una línea elaborada de grano de tarwi. El INIAP Ecuador, socio en el proyecto, apoyó en el desarrollo del concepto, la innovación del proceso y el desarrollo de estrategias de transformación, promoción y comercialización. También se apoyó en la capacitación al personal técnico, hasta lograr implementar un proceso eficiente y amigable con el medio ambiente. La empresa ha logrado sacar al mercado productos como grano clásico de tarwi, grano en salsa de tomate y grano en salsa de tomate picante. La empresa PANASERI comercializa estos productos en las dos cadenas de supermercados más grandes de Cochabamba (Hipermaxi e IC Norte) que tienen presencia nacional. La demanda de estos productos desde el 2016 fue en ascenso y actualmente tiene una rotación total aproximada de 1,500 unidades/mes. El trabajo e inversión en la promoción y posicionamiento del producto fue fundamental para lograr una rotación y ventas que hagan que el negocio sea sostenible. Un fenómeno que se ha percibido es que, a partir del lanzamiento de estos productos en abril de 2016, se ha incrementado el consumo tradicional de grano de tarwi en la ciudad de Cochabamba, hecho que beneficia directamente a los productores. Los productos ya cuentan con registro sanitario lo que ha reducido las pérdidas y ha mejorado la imagen, influyendo positivamente en las ventas.

En relación a la poscosecha (trilla y venteado), aspecto que demanda mucha mano de obra y mucho esfuerzo de la familia del productor, se desarrolló una trilladora mecánica que permite reducir la mano de obra y que pueda estar al acceso de las familias. También se diseñaron zarandas clasificadoras por tamaño de grano, como complemento a la trilladora. Estas dos herramientas fueron entregadas a los sindicatos para una mejor administración de su uso por las familias.

INIAP Ecuador

Se realizó un estudio de mercado de *L. mutabilis* (Chocho) en Guayaquil, con el propósito de identificar cuáles son y donde se encuentran sus mercados potenciales. Se utilizó la herramienta cualitativa de Focus Group, en la que participaron 29 personas en el Hotel Plaza y 30 personas en la Hostería San José. Se abarcaron 4 segmentos, niños entre 4 a 12 años, adolescentes entre 13 y 18 años, jóvenes entre 18 y 30 años y adultos mayores de 30 años. Los entrevistados manifestaron que

consumen chocho por sus componentes nutricionales como el calcio y la proteína, que les ayuda a crecer sanos en el caso de los niños y para el fortalecimiento de los huesos en el caso de los adultos. De los productos degustados, los entrevistados manifestaron que les agrada los siguientes productos: lupino crocante con cobertura, lupino en conserva y yogurt de lupino. Los productos “concentrado proteico” y lupino crocante sin cobertura, recibieron el calificativo de “excelentes”. La población consumidora en Ecuador la constituyen los empleados de instituciones públicas y privadas, los bares de las escuelas y colegios, tiendas minoristas y mayoristas, cadenas de supermercados y tiendas campesinas. Los consumidores potenciales de los productos de exportación se ubican en España, Estados Unidos, Colombia y Alemania. En Europa y Norte América valoran en alto grado el contenido de proteína y la calidad del producto orgánico. En Ecuador el lupino desamargado fresco es consumido por el 71 % de familias en la Sierra, 20 % en la Costa y 87 % en el Oriente. El consumo anual per cápita es de 4 kg en la Sierra y Oriente y 2 kg en la Costa. La demanda potencial es de 11,000 toneladas al año a nivel nacional, con una proyección de crecimiento en los próximos años. La demanda de grano en el sector rural es del 80 %. La producción actual solo abastece el 41 % de la demanda, la misma que se concentra en los escolares entre 6 a 12 años, especialmente en el período julio a octubre. En los últimos dos años se ha identificado una demanda de lupino desamargado fresco para consumo en el exterior. Actualmente, algunas empresas nacionales realizan estudios de mercado para ofertar productos de lupino, especialmente a Estados Unidos, Comunidad Europea y Asia.

En este contexto, conjuntamente con el “Grupo Grandes”, empresa líder en el emprendimiento de lupino para exportación, se realizaron ensayos de aceptabilidad y preferencia sensorial de los nuevos productos desarrollados y se elaboraron fichas técnicas de harina, grano crocante con y sin cobertura, lupino liofilizado, congelado, en conserva, leche saborizada y yogurt de lupino. Esta empresa, con el acompañamiento de INIAP, en octubre 2017 realizó su primera venta de harina de lupino (300 kg) a la República Checa.

Participativamente con la empresa “L´Verde”, se desarrolló una pasta untable de lupino. Se probaron 8 formulaciones, seleccionándose aquella de mayor aceptabilidad sensorial para el análisis del perfil nutricional y la durabilidad en anaquel. Está pendiente una gira de intercambio de experiencias de cosecha y poscosecha de chocho en Chimborazo.

Componente 4. Gestión del proyecto a través de la Plataforma de innovación (Anexo 4)

Los socios del proyecto representados por el Dr. Mario Mera del INIA Chile y la M.Sc. Elena Villacrés del INIAP Ecuador, asistieron a la reunión anual de evaluación y planificación realizada en Bolivia entre el 26 al 28 de diciembre de 2016. Dichas personas también compartieron sus experiencias en lupino con técnicos de la Fundación PROINPA de Bolivia. Por otra parte, en abril de 2017 el coordinador del Proyecto, M.Sc. Pablo Mamani de PROINPA, acompañado de técnicos, visitaron el centro experimental de Carillanca del INIA Chile para observar el avance de los trabajos y entrevistarse con los directivos de dicha institución y con los técnicos participantes en los trabajos del proyecto. El viaje sirvió también para conocer las experiencias de la empresa privada “Semillas Vaer” de Chile, en la producción de semilla de lupino, gestionándose la compra de dicho material para su uso masivo en la siguiente campaña agrícola. Entre el 17 y 19 de julio de 2017 se realizó en Quito, la reunión de seguimiento y de planificación de las actividades del INIAP en la que participaron los socios del proyecto con el acompañamiento del Dr. Víctor Mares, consultor de FONTAGRO.

En relación a la difusión de conocimiento, el 9 de junio de 2016 se socializaron en Bolivia los avances en la elaboración de comidas basadas en lupino, con la organización de mujeres de Anzaldo. El 23 marzo de 2017 se organizó un “Día de campo” en Anzaldo para dar a conocer los avances tecnológicos en *L. mutabilis*, *L. angustifolius* y *L. albus* a productores, técnicos y autoridades. En dicho evento se evaluó participativamente la calidad culinaria de los granos de estas leguminosas. Por otra parte, también se participó en dos reuniones con las autoridades municipales (30 de marzo y 11 de mayo de 2017), en las que se dieron a conocer los avances tecnológicos en lupino y se gestionaron recursos para impulsar su difusión. En agosto de 2017 se llevaron a cabo nuevas reuniones con autoridades y productores del municipio de Colomi de Cochabamba que se caracteriza por ser una región andina semihúmeda. Los participantes solicitaron iniciar la experiencia con *L. mutabilis* con un enfoque de mercado. Finalmente, los representantes de las entidades socias del proyecto participaron en el “Simposio Internacional de Leguminosas” realizado del 21 al 23 de septiembre de 2016 en Cochabamba, Bolivia, donde se presentaron los avances tecnológicos en lupino (Anexo 4).

En Ecuador se conformó la red regional de investigación del chocho o tarwi, cuya resolución No 2017-001 se basó en el numeral 3 del artículo 334 de la Constitución de la República del Ecuador que señala que el Estado promoverá el acceso equitativo a los factores de producción, para lo cual le corresponderá impulsar y apoyar el desarrollo y difusión de conocimientos y tecnologías orientados a los procesos de producción del chocho. Adicionalmente se promocionó la producción, el uso y consumo del chocho, a través de la prensa escrita y hablada. También se participó en el Congreso Mundial de la Quinua y III Simposio Internacional de Granos Andinos, realizados en Puno, Perú del 21-24 de marzo de 2017. Otro evento en el que se participó fue el I Simposio Internacional de Productos Naturales, realizado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (10-13 julio de 2017), donde se dieron a conocer los componentes con actividad biológica potencial identificados en el lupino.

En Chile, en noviembre de 2015 se realizó un día de campo, con asistencia de productores, profesionales y exportadores de lupino, en la localidad Perquenco. Durante la misma temporada se realizó un día de campo en la localidad Inspector Fernández. En 2016 hubo varias reuniones de acercamiento con la empresa SOPRODI, que abastece de insumos a la industria de alimento para salmones, así como a lecherías, productores de ganado de carne, planteles avícolas y porcinos. Producto de ellas y de un análisis económico y de perspectivas, la empresa decidió involucrarse en la compra y procesamiento de lupino. Luego, en noviembre de 2016, junto con la empresa, se realizó un día de campo, buscando incentivar el cultivo de lupino dulce para alimentación animal en general. En abril de 2017, se ofreció una charla para agricultores y técnicos en Los Ángeles (región de Biobío), donde se encuentra una de las plantas de SOPRODI. La mayoría del lupino se siembra en La Araucanía, pero en Biobío el lupino también se ha comportado bien y por tanto la superficie con el cultivo podría extenderse hacia allá. En diciembre de 2017 se realizó un segundo día de campo en la localidad Inspector Fernández, donde se mostró a los agricultores el efecto de la fertilización fosfatada y azufrada en el cultivo del lupino, en suelos con muy bajos niveles de estos elementos. Una segunda charla para agricultores y técnicos se efectuó en la Planta SOPRODI en Los Ángeles el 22 de marzo de 2018, con una asistencia masiva debido al interés que ha despertado el lupino, producto del alza en el precio de la soja importada y el bajo precio de la avena en el mercado nacional. La participación de la industria es fundamental para el incremento del cultivo de lupino dulce en Chile, ya que, tanto para alimentación de peces como animales de granja monogástricos, se prefiere el grano descascarado, con menos fibra. El acercamiento con SOPRODI se ha acrecentado últimamente y la empresa ha manifestado que firmará un acuerdo para la compra de semilla de la

variedad Alboroto-INIA, a fin de realizar contratos de siembra con los agricultores. Actualmente, la empresa SOPRODI está incursionando en la inclusión de lupino en la alimentación humana, adicionando ingredientes de lupino en harinas especiales. Paralelamente, INIA ha vendido una importante cantidad de semilla de Alboroto-INIA a la empresa Saprosem, del holding AGROTOP, la que desde la temporada 2018-19 ofrecerá contratos a agricultores de La Araucanía.

12. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La evaluación de las tres especies de lupinus (*L. mutabilis*, *L. albus* y *L. angustifolius*), permitió determinar su comportamiento bajo las condiciones andinas semiáridas. *L. mutabilis* está más adaptada a las condiciones locales porque por una parte le acompaña una mayor población natural de cepas de rizobias y porque mantiene su rusticidad, aun bajo estas condiciones, pero su ciclo largo (más de 6 meses) es su limitación. *L. albus*, si bien no presenta la nodulación de *L. mutabilis*, tiene un alto potencial genético que le hace tolerar las condiciones adversas, pero, así como *L. mutabilis*, su ciclo largo le limita expresar su potencial.

La precocidad de *L. angustifolius* es una cualidad especial para estas condiciones semiáridas, muy valorada por los productores porque acompaña al ciclo pluvial cada vez más corto de la región andina. Otro aspecto valorado por los productores en *L. albus* y *L. angustifolius* es que su grano no necesita ser desamargado para ser consumido. Si bien el sabor no es igual al de *L. mutabilis*, reconocen que es cuestión de gustos adquiridos y que se puede revertir. La poca disponibilidad de agua en la región cuestiona el consumo de *L. mutabilis* porque para su desamargado requiere cerca de 80 l/kg de grano. Muchas familias no la consumen por esto, es así que el proyecto buscó reducir el uso de agua en el proceso de desamargado, y con las técnicas sugeridas por el INIAP del Ecuador se pudo rebajar la cantidad de agua a 50 l/kg, aún alto, pero más accesible a las familias.

El rescate del saber local para la elaboración de comidas a partir de *L. mutabilis*, fue un factor detonante para que muchas familias se animen a producirlo para consumo propio. El trigo es su principal fuente de ingreso, pero ahora ven con agrado que *L. mutabilis* se convierte en una nueva opción económica. Para el trabajo del mercado fue muy importante la conexión a la Empresa PANASERI, lo que permite avizorar una mejora económica para el productor tal como vienen ocurriendo en Ecuador. Para lograr esto en poco tiempo, fue muy importante la conexión con el INIAP Ecuador quienes facilitaron su experiencia en diferentes etapas del proceso, lo que permitió acelerar el trabajo con la empresa privada. En general, se avizora una buena respuesta del mercado, lo que estimulará la producción de este cultivo y beneficiará a los agricultores. Respecto al mercado de los otros lupinus (*L. albus* y *L. angustifolius*), será necesario trabajar siguiendo la misma lógica de lo que se hizo con *L. mutabilis*, considerando su valor por su rendimiento, tamaño de grano y el no necesitar de desamargado.

En Chile, los datos de rendimiento de grano muestran un mayor potencial de *L. albus*. En los dos sitios donde se probó, *L. angustifolius* mostró que puede alcanzar rendimientos similares a los de *L. albus*. *L. luteus* mostró un rendimiento inferior a *L. albus* en las cuatro localidades.

En Perquenco, uno de los ambientes más favorables para la obtención de altos rendimientos, *L. luteus* tuvo un pobre comportamiento, lo cual se explica por el ataque temprano del hongo *Pleiochaeta setosa*, causante de mancha café y pudrición radical. El ataque fue particularmente agresivo en la variedad Aluprot-CGNA y se reflejó en una disminución de la biomasa producida. El hongo atacó también a *L. angustifolius*, causando defoliación temprana pero no muerte de plantas.

Durante la temporada 2015-16, en la localidad Inspector Fernández, el desarrollo de las tres especies de lupino fue lento en general y particularmente en primavera, a partir de octubre, cuando se esperaba un crecimiento más vigoroso. El suelo arrojó un pH 5,0, que es bajo para lupino, pero que por sí solo no explica un crecimiento tan disminuido, particularmente para *L. luteus*, que tolera pH relativamente bajos. A mediados de noviembre, con plantas en floración, se midió la compactación

de suelo con un penetrómetro digital, el que registró una resistencia elevada (sobre 2000 kPa) entre 7,5 y 38 cm. Entre 16 y 30 cm, la resistencia fue superior a 2500 kPa. Se considera que valores sobre 1775 kPa indican compactación de suelo a un nivel que restringe el crecimiento radical. Al examinar el perfil, se observó que las raíces de lupino se concentraban en los primeros 10 cm, lo cual es muy poca profundidad para una especie que se caracteriza por explorar gran volumen de suelo. No se observaron lombrices. La densidad aparente, por el contrario, fue relativamente baja (0,9 g/cm³), por tratarse de un suelo liviano (andisol). El agricultor dueño del predio, explicó que en el terreno en cuestión solo se ha utilizado rastra y cero labranzas, sin recurrir nunca a arado cincel o subsolador. En la temporada 2016-17 los resultados fueron similares, ya que los lupinos mostraron un lento crecimiento, un desarrollo final bajo lo normal y rendimientos inferiores a los de otras localidades. En consecuencia, se ha diseñado un ensayo en este predio, que incluye labor de subsolado y aplicación de fertilizante fosfatado y azufrado.

Entre las especies *L. albus* y *L. luteus*, los resultados indican que la primera posee un potencial de rendimiento de grano sustancialmente superior. Pero, además, los resultados de rendimiento indican con bastante claridad que la época de siembra es determinante para lograr buenos resultados con *L. albus*. Una siembra más tardía disminuyó el rendimiento, pese a que la temporada tuvo precipitaciones abundantes en invierno y no hubo déficit de humedad en el suelo durante la primavera. En contraste, *L. luteus*, de ciclo más corto, fue afectada poco o nada por el atraso en la época de siembra.

Las plagas no se presentaron como un problema grave, aunque la incidencia de larvas de lepidópteros fue superior a la observada en temporadas previas. Lo que si es un dato relevante es que la presencia de áfidos en las trampas correspondió a 45% del total de insectos atrapados. Esto no constituye un problema de producción para lupino, pero si puede estar directamente relacionada con la mayor incidencia de virosis que se observa desde hace algunos años, y que alcanzó un cenit esta temporada en *L. angustifolius*.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En Bolivia la producción, procesamiento y consumo del tarwi ha recibido poca atención de parte de las entidades regionales y nacionales de investigación y desarrollo. Es un cultivo en el que no se hizo mejora genética que permita contar con variedades adaptadas a las diferentes ecorregiones andinas.
- No existen datos oficiales sobre el consumo de tarwi en Bolivia, aunque el proyecto estima que el consumo per cápita es de unos 50 gramos, que corresponden a unos 200 granos de tarwi. Esta es una cantidad muy baja en relación al consumo per cápita en Ecuador, donde supera los 4 kg/año.
- La sociedad busca alimentar mejor a su familia mediante una dieta balanceada de productos nutritivos, inocuos y garantizados, que sean naturales y fáciles de preparar con varias recetas, siendo una oportunidad para incrementar el consumo de lupinos.
- El tarwi responde perfectamente a la necesidad de alimentación saludable, nutritiva y balanceada. Es un alimento rico en proteína, bajo en carbohidratos y rico en fibra insoluble, que puede contribuir a reducir el sobrepeso asociado a la mala alimentación y sedentarismo.
- Para que el tarwi pueda competir en el mercado nacional e internacional se debe mejorar su producción y productividad. Se debe aspirar a pasar de 1,000 a 2,000 kg/ha.
- La amenaza del Cambio Climático obliga a pensar en variedades tolerantes a la sequía o que puedan evadirla a través de su precocidad.
- El proyecto ha generado información y conocimiento valioso sobre lupinos, especialmente sobre tarwi, lo que ha permitido poner sobre la mesa de los tomadores de decisión un cultivo ignorado cuyo aporte al sistema de producción agrícola es muy valioso dado que puede restituir y mejorar la capacidad productiva de los suelos y contribuir a la seguridad alimentaria de la región.
- El proyecto ha contribuido a construir una experiencia pionera en el procesamiento de tarwi junto a la pequeña Industria PANASERI SRL (www.panaseri.com), la que ha puesto en los supermercados de Cochabamba un producto de alta calidad.
- En Chile, el proyecto ha entregado información muy valiosa para continuar impulsando el desarrollo del cultivo del lupino. Ahora existe claridad sobre cuál es la especie más conveniente desde el punto de vista de los agricultores: *Lupinus albus*. También se ha ratificado la importancia de las rotaciones de cultivo.
- Los resultados obtenidos en cuatro sitios del sur de Chile, durante dos temporadas agrícolas, indican con claridad que, de las tres especies de origen mediterráneo (*L. albus*, *L. angustifolius* y *L. luteus*), *L. albus* alcanza los mejores rendimientos.
- La variedad otoñal Alboroto-INIA de *L. albus*, mostró un excelente rendimiento y facilidad de cosecha, por lo que está siendo rápidamente adoptada por los agricultores.
- Los resultados indican que, por la compactación, el lupino no puede explorar el suelo en profundidad ni obtener los nutrientes que requiere y manifiesta síntomas de deficiencia. Es importante continuar ensayando sistemas de manejo que permitan superar la condición de suelo encontrada en la localidad Inspector Fernández.

11. LECCIONES APRENDIDAS

- La versatilidad de los lupinos estudiados (*L. mutabilis*, *L. albus* y *L. angustifolius*) les permite adaptarse a diferentes contextos agroecológicos de la región andina y del sur de Chile, sobresaliendo las regiones frías y semihúmedas.
- Es necesario seguir promoviendo la conservación de la biodiversidad de lupino con el fin de enfrentar las adversidades del cambio climático y las nuevas demandas de grano y sus derivados por los consumidores.
- El lupino es un alimento estratégico para asegurar el desarrollo de un sistema alimentario con beneficios nutricionales, sociales, ambientales y económicos adecuadamente equilibrados, ampliando las oportunidades para los productores pobres y de las pequeñas y medianas empresas de procesamiento de grano.
- En el contexto regional, el aumento explosivo de las tasas de sobrepeso y obesidad, es una oportunidad para fomentar la promoción del consumo de lupino.
- La interacción entre los socios internacionales ha permitido acortar el tiempo y optimizar los recursos en los procesos investigativos y a mejorar la calidad de los productos.

12. BIBLIOGRAFÍA

BOLIVIA

- Ashby J. 1991. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. Proyecto de Investigación Participativa en Agricultura (IPRA). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 102 p.
- Barrera C. 2015. Evaluación del frijol lupinus (*Lupinus mutabilis*) como abono verde para la producción agroecológica en el municipio de Subachoque Cundinamarca. Tesis para ingeniero en Agroecología. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Facultad de Ingeniería. Bogotá, Colombia. 79 p.
- Barrientos L., Montenegro A., Pino N. 2002. Evaluación de la fijación simbiótica de nitrógeno de *Lupinus albus* y *Lupinus angustifolius* en un Andisol. Vilcun del Sur de Chile. Revista Terra Latinoamericana. Vol. 20 (1): 39-44.
- Baer E. 1986. El cultivo del lupino. El campesino. Chile. 117(6): 21-34.
- Caicedo C., Peralta E., Murillo A., Rivera M., Pinzón J. 1999. Información técnica de la variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) INIAP 450 ANDINO, para la Zona Centro y Norte de la sierra ecuatoriana. Quito, Ecuador. 16 p.
- Campbell C., Conkey B., Zentner R., Sellers F., Curtin D. 1996. Longterm effects of tillage and crop rotations on soil organic C and total N in a clay soil in southwestern Saskatchewan. Canada. J. Soil. Sci. 76: 395-401.
- Cifuentes R., Núñez E., Espinosa H., Alcántar G. 2001. Asociación lupino-maíz en la nutrición fosfatada en un Andosol. Terra Latinoamericana. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, México Vol. 19. Nro. 2. pp. 141-154.
- Eiza M., Fioriti N., Studdert G., Echeverría H. 2005. Fracciones de carbono orgánico en la capa arable: efecto de los sistemas de cultivo y fertilización nitrogenada. Ciencia. Suelo. Versión Online. Vol. 23, Nro.1. Buenos Aires, Argentina. pp. 1-12.
- Espinoza Y., Lozano Z., Velásquez L. 2007. Efecto de la rotación de cultivos y prácticas de labranza sobre las fracciones de la materia orgánica del suelo. Asociación Interciencia. Caracas, Venezuela. Vol. 32. pp. 554-559.
- Follet R. 2001. Soil management concepts and carbon sequestration in crop land soils. Soil Till. Res. 61: 77-92. Fonte S., Vanek S. 2012. Rutas de intensificación agroecológica para el manejo de la fertilidad del suelo dirigidas a los pequeños agricultores de las zonas alto-andinas. Informe y recomendaciones para la fundación McKnight. 102 p.
- Gross R. 1982. El cultivo y la utilización del tarwi *Lupinus mutabilis* Sweet. Estudio FAO: Producción y protección vegetal 36. Roma, Italia.
- Hudson B. 1994. Soil organic matter and available water capacity. Soil and water conservation Society 49(2):189-194.
- INIA (Instituto de investigaciones Agropecuarias). 2009. Producción de Canola, Lupino y Arveja en la pre cordillera Bio Bio y el secano costero de la provincia de Arauco. Boletín 188. Chillan, Chile. pp 24-33.
- Mujica A., Sven E., Ortiz R., Canahua A., Galvez N., Apaza V. 2001. Investigaciones en tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 57p.

Omay A., Rice C., Maddux L., Gordon W. 1997. Changes in soil microbial and chemical properties under long-term crop rotation and fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61: 1672-1678.

Potter K., Tolbert H., Jones O., Matocha J., Morrison J., Unger P. 1998. Distribution and amount of soil organic C in long term management system in Texas. *Soil Till. Res.* 47: 309-321.

PROINPA. 2012. Informe Anual de Proyectos. Agricultura de conservación como un posible camino hacia una mejor gestión de los recursos, productividad y condiciones socio económicas mejoradas en la región andina. Cochabamba, Bolivia. 103 p.

PROINPA. 2015. Informe compendio 2011-2014. Cochabamba, Bolivia. pp 12 - 19.

Ravelo A., Planchuelo A. 2003. Aptitud agroecológica de la pradera pampeana Argentina para el cultivo de lupino blanco (*Lupinus albus* L.). *Agriscientia*. Vol. 20: 35-44.

Sivila de Cary R., Herve D. 2006 Efecto de leguminosas nativas en terrenos de descanso sobre la microbiota del suelo durante un cultivo de papa (Altiplano Central boliviano). *Ecología en Bolivia*. Vol. 41 (3): 154-166.

Soto J., Correa C., Romero C., Paz H., Cisneros R. 2015. Drought stress in provenances of *Lupinus elegans* from different altitudes. *Madera y Bosques*. Xalapa, México. Vol. 21 (1): 35-43.

Spedding T., Hamel C., Mehuys G., Madramootoo C. 2004. Soil microbial dynamics in maize growing soil under different tillage and residue management systems. *Soil Biology and Biochemistry*. 36: 499-512.

Studdert G., Echeverría H. 2000. Crop rotations and nitrogen fertilization to manage soil organic carbon dynamics. *Soil Science Society of America Journal Abstract*. Vol. 64 No. 4: 1496-1503.

Sven E., Mujica A. 2006. El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y sus parientes silvestres. *Revista Botánica Económica de los Andes Centrales*. La Paz, Bolivia. pp. 458-482.

Vallejos E., Silva P., Acevedo E. 2003. Evaluación del rendimiento de nueve genotipos de lupino en la zona central. Tesis de licenciatura. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 69 p.

CHILE

Aguilera A., Galdames R., Peñaloza E., Zampezzini M. 1994. Insectos fitófagos asociados al lupino (*Lupinus* spp.) en la IX Región de Chile. XIX Reunión Anual SOCHIPA-Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. Resúmenes Ampliados pp. 55-56.

Aguilera A., Galdames R., Peñaloza E. 2001. Plagas del lupino en la IX Región de Chile. <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/23134>. Biblioteca Digital CEDOC-CIREN. Accesado 25 marzo 2016.

Angulo A.O y T.S. Olivares. 2009. La polilla *Copitarsia decolora*. Revisión del complejo de especies con base en la morfología genital masculina y de los huevos (Lepidoptera: Noctuidae). *Rev Biol Trop* 58: 769-776.

Clements JC, Buirchell BJ, Yang H, Smith PMC, Sweetingham MW, Smith CG. 2005. Lupin. In RJ Singh (ed) Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement. Chapter 9, 231-323. Taylor & Francis, London.

DAFWA, Department of Agriculture and Food of Western Australia. 2016. Bean yellow mosaic virus in lupins. <https://www.agric.wa.gov.au/lupins/bean-yellow-mosaic-virus-lupins>. Accesado 19 abril 2016.

Espinoza N, Mera M, Contreras G. 2014. Estrategias para controlar malezas en cultivos de lupino. *Redagráfica* 67:88-89.

- Gerding M. 2009. Plagas en canola, lupino y arveja. <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36486.pdf>. Accesado 14 abril 2016.
- Huyghe C. 1998. Genetics and genetic modifications of plant architecture in grain legumes: a review. *Agronomie* 18:383-411.
- Kissinger D. 1959. A revision of the Apion subgenus Trichapion Wagner in the new world (Coleoptera: Curculionidae). *Proceedings of the National Museum, Smithsonian Institution, U.S National Museum*. No. 3418.
- Kissinger DG. 2005. Review of Apioninae of Chile (Coleoptera: Curculionoidea: Apionidae). *The Coleopterists Bulletin* 59(1):71-90.
- Kurlovich BS (ed) 2002. Lupins; geography, classification, genetic resources and breeding. OY International North Express, St. Petersburg, Russia – Pellosniemi, Finland. 468 p.
- Madariaga M, Mera M, Galdames R, Ramírez I, Torres P. 2015. Increasing incidence of virus-like symptoms in lupins in Chile. 14th International Lupin Conference, Milan, Italy, 19-26 June 2015. Book of Abstracts P29.
- Mera M. 2014. Variedad de lupino blanco dulce Alboroto INIA. Informativo N°69, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Temuco.
- Mera M, Espinoza N, Alcalde JM, Galdames R. 2012. Recomendaciones para un buen cultivo de lupino amargo. Informativo N°56, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Temuco.
- Mera M, Alcalde JM, Avendaño L. 2011. Variedades para la agricultura familiar campesina. *Tierra Adentro* 96:62-64.
- Mera M. 2011. Lupino amargo Boroa-INIA: La agricultura familiar campesina reclama variedades apropiadas. *Crops & Land* 2:20-22.
- Pogue M.G y R.B Simmons. 2008. A new pest species of Copitarsia (Lepidoptera: Noctuidae) from the neotropical region feeding on Asparagus and cut flowers. *Ann Entomol Soc Am* 101:743-762.
- Pogue M.G. 2012. A review of the Copitarsia decolora (Gueneè) (Lepidoptera: Noctuidae) species complex with the description of a new species from Chile and Argentina. *Neotrop Entomol.* 43:143-153.
- Prado E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Boletín Técnico 169, Chile.
- Triplehorn CA, Johnson NF. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. 7th ed. 864 p.
- White P, French B, McLarty A (eds) 2008. Producing lupins. 2nd ed. Bulletin 4720. Department of Agriculture and Food, South Perth, Western Australia. 168 p.

13. ANEXOS

ANEXOS BOLIVIA

SECCIÓN 1

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividades	Gráfica/Resultados	Descripción
<p>1.1. Evaluación agronómica de lupino en el sistema de cultivos y su efecto en el suelo. (Bolivia)</p>	 <p>A.....B</p>	<p>Figuras A y B. Ensayo de densidad de siembra de <i>L. angustifolius</i> y <i>L. albus</i> (Anzaldo, Bolivia).</p>
	 <p>C.....D.</p>	<p>Figuras C y D. Ensayo de siembra al voleo de <i>L. angustifolius</i> (Anzaldo, Bolivia).</p>
	 <p>E.....F</p>	<p>Figuras E y F. Ensayo de control químico de malezas en lupinos, repetido en tres comunidades. Destaca Sencor (Metribuzina) aplicado en forma pre emergente (Anzaldo, Bolivia).</p>
	 <p>G.....H</p>	<p>Figuras G y H. Cuantificando la diversidad de malezas. Anzaldo, Bolivia.</p>

1.2. Evaluación de variedades y ecotipos de lupino (Bolivia, Chile).



Figuras A y B. Evaluación de *L. mutabilis* en las comunidades de Chullku Mayu y Tijraska, respectivamente. Bolivia.



Figuras C y D. Evaluación de *L. angustifolius* y *L. Albus* en la comunidad Tijraska de Anzaldo. Bolivia.



Figuras E y F. Evaluación de *L. angustifolius* y *L. Albus* en la comunidad de Pinquina de Anzaldo. Bolivia.



Figuras G. Siembra de ensayos de validación de la variedad de *L. mutabilis* "I-450 Andino" en las localidades Jesús del Gran Poder y Senicahuan. Chimborazo, Ecuador.



G

1.3. Evaluación de rizobios de lupino y su capacidad de fijación de nitrógeno (Bolivia)

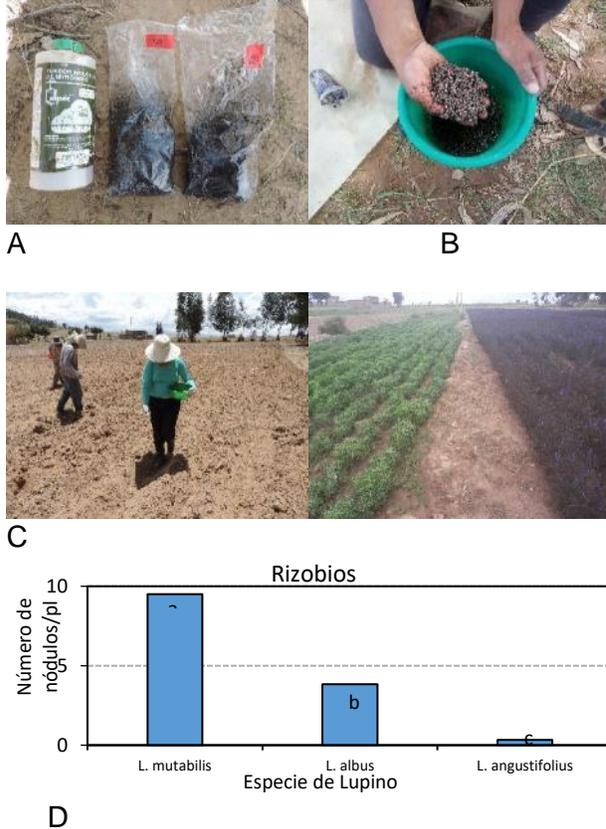


Figura A y B. Inoculación de semilla de *L. mutabilis* y *L. angustifolius* con rizobios comerciales (testigo) y nuevas cepas de rizobios, antes de su siembra. Bolivia.

Figura C y D. Siembra de ensayos de rizobios de siembra de *L. mutabilis* y *L. angustifolius*, repetido en tres comunidades de Anzaldo, Bolivia.

1.5. Diagnóstico de plagas y enfermedades de lupino (Bolivia, Chile y Ecuador)

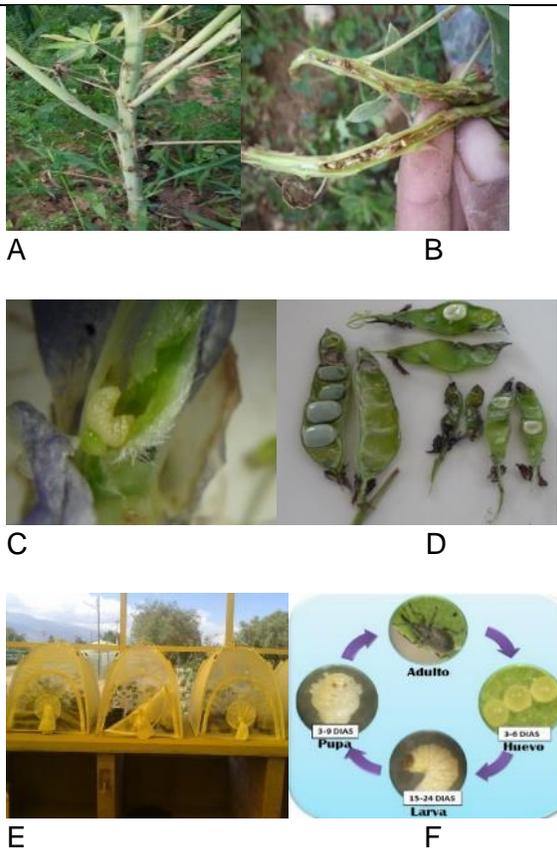


Figura A y B. Daño de *Apion sp.* en los tallos y galerías ocasionados por sus larvas al interior del tallo. Anzaldo Bolivia.

Figura C y D. Daño en la flor y en las vainas por *Apion sp.* Anzaldo, Bolivia.

Figura E y F. Estudio de *Apion sp.* en trampas entomológicas y ciclo de vida. Anzaldo, Bolivia.

	 <p data-bbox="418 422 448 453">G</p> <p data-bbox="841 422 870 453">H</p>	<p data-bbox="1060 226 1365 394">Figura G y H. Macho adulto y hembra adulta de <i>Apion sp</i> respectivamente. Anzaldo, Bolivia.</p>
<p data-bbox="142 457 396 657">1.6. Desarrollo de estrategia MIP para el control de plagas y enfermedades de lupino</p>	 <p data-bbox="418 852 448 884">A</p> <p data-bbox="841 852 870 884">B</p>	<p data-bbox="1060 457 1365 789">Figuras A y B. Antracnosis (<i>Colletotrichum acutatum</i>), es la más importante enfermedad de <i>L. mutabilis</i> en Ecuador. Desarrollo de una estrategia de control químico. Ecuador.</p>

Anexo 2: Bolivia, componente 2. Promover el uso y consumo local de lupino para una alimentación equilibrada

SECCIÓN 2

Componente 2. Promover el uso y consumo local de lupino para una alimentación equilibrada

Actividades	Gráfica/Resultados	Descripción
<p>2.1. Desarrollo de técnicas para el desamargado del lupino (Bolivia, Ecuador)</p>	 <p>A</p> <p>B</p> <p>C.....D</p>	<p>Figuras A y B. Evaluación de técnicas de desamargado de <i>L. mutabilis</i> (Remojado, uso de sal, hervido, cambio de agua y uso de agitador). Anzaldo, Bolivia.</p> <p>Figuras C y D. Evaluación de técnicas de desamargado de <i>L. mutabilis</i> en Ecuador.</p>
<p>2.2. Desarrollo participativo de nuevos productos culinarios de lupino para el consumo familiar (Bolivia, Ecuador)</p>	 <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p>	<p>Figuras A y B. Pruebas de cocción de nuevos lupinos (<i>L. albus</i> y <i>L. angustifolius</i>), bajo las condiciones de las familias locales. Estos nuevos lupinos no necesitan desamargado como el local, pero son de cascara más gruesa y son más duros para cocer. Anzaldo, Bolivia.</p> <p>Figuras C y D. Validación con mujeres y niños de los productos elaborados a partir de los nuevos</p>

2.3. Diversificación de la dieta alimentaria local en base al lupino (Bolivia, Ecuador)



G.....H

lupinos. Anzaldo, Bolivia.
 Figuras E y F. Productos finales de *L. albus* y *L. angustifolius*. Los más oscuros tuvieron más tiempo de cocción y eran menos agradables para los niños. Anzaldo, Bolivia.
 Figuras G y H. Desarrollo de nuevos productos procesados de lupino. Ecuador.



A



B

Figuras A. Familias elaboran nuevas comidas a partir de *L. mutabilis* (9 recetas) y mejoran su nutrición en proteína, Fe y Ca.
 Figuras B. Difusión de las nuevas comidas generadas por las propias amas de casa a otros actores. Bolivia



C

Figuras C. Difusión de las nuevas comidas a otras amas de casa de diferentes comunidades. Bolivia



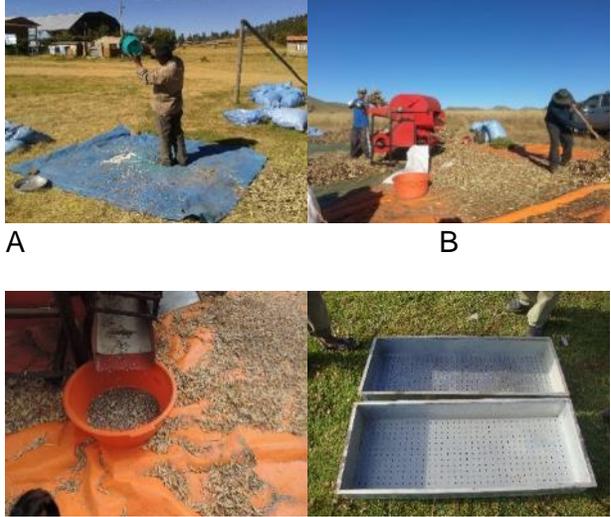
D

Figura D. Taller de preparación y degustación de alimentos a base de chocho. Ilapo, Chimborazo, Ecuador.

Anexo 3: Bolivia, Componente 3. Desarrollo de la poscosecha y el acceso a nuevos mercados locales y nacionales

SECCIÓN 3

Componente 3. Desarrollo de la poscosecha y el acceso a nuevos mercados locales y nacionales

Actividades	Gráfica/Resultados	Descripción
<p>3.1. Desarrollo participativo de técnicas para la poscosecha de lupino (Bolivia, Ecuador)</p>	 <p>A B C D</p>	<p>Figura A. La técnica tradicional de trilla y venteado de <i>L. mutabilis</i> similar a la de trigo, implica mucha mano de obra.</p> <p>Figuras B y C. Validación de una trilladora mecánica para granos de lupino desarrollada por el proyecto. Bolivia.</p> <p>Figura D. Diseño de las zarandas para clasificar por tamaño la semilla de <i>L. mutabilis</i>. Anzaldo, Bolivia.</p>
<p>3.2. Identificación de mercados nacionales e internacionales para la comercialización de lupino (Bolivia, Ecuador)</p>	 <p>A.....B C.....D E.....F</p>	<p>Figuras A y B. Empresa PANASERI produce nuevos productos elaborados a partir del tarwi para su comercialización en supermercados. Bolivia.</p> <p>Figuras C y D. Promoción de nuevos productos de tarwi producidos por PANASERI, Bolivia.</p> <p>Figuras E y F. Productos de tarwi de la empresa PANASERI comercializados en supermercados, Bolivia.</p>

Anexo 4: Bolivia, componente 4. Gestión del proyecto a través de la plataforma de innovación
SECCIÓN 4

Componente 4. Gestión del proyecto a través de la plataforma de innovación

Actividades	Gráfica/Resultados	Descripción
<p>4.2. Seguimiento y evaluación de actividades mediante reuniones anuales. (Bolivia, Chile, Ecuador)</p>	 <p>A B</p> <p>C D</p> <p>E F</p> <p>G H</p> <p>I.....J</p>	<p>Figuras A y B. Socios del proyecto (Mario Mera, INIA Chile y Elena Villacrés, INIAP Ecuador) asistieron a la reunión anual de evaluación y planificación realizado en Bolivia entre el 26 al 28 de dic 2016.</p> <p>Figuras C y D. Socios del proyecto (Mario Mera, INIA Chile y Elena Villacrés, INIAP Ecuador) comparten sus experiencias en lupino con técnicos de la Fundación PROINPA de Bolivia. Diciembre, 2016.</p> <p>Figuras E y F. Coordinador del Proyecto (Pablo Mamani, PROINPA) y Técnicos visitando los trabajos en Chile.</p> <p>Figuras G y H. Técnicos de PROINPA visitando instalaciones de la empresa “Semillas Vaer” de Chile, para gestionar la compra de semilla de lupino. Abril 2017.</p> <p>Figuras I y J. Reunión de seguimiento y evaluación a las actividades de Ecuador por técnicos de la plataforma. Ecuador 16 al 19 de julio 2017.</p>

4.3. Difusión del conocimiento con los actores del contexto. (Bolivia, Chile, Ecuador)



Figuras A y B. Socialización de los avances con la elaboración de comidas a partir de los lupinos con la organización de mujeres, realizado el 9 de junio del 2016 en Anzaldo, Bolivia.



Figuras C, D, E, F, G y H. "Día de campo" para dar a conocer los avances tecnológicos en *L. mutabilis*, *L. angustifolius* y *L. albus* a productores, técnicos y autoridades. Bolivia.



Figuras I, J, K y L. Evaluación



K



L



M



N



O



P



Q



R



S



T

participativa de la calidad culinaria de los granos de *L. mutabilis*, *L. angustifolius* y *L. albus* por productores, técnicos y autoridades. Bolivia.

Figuras M, N, O, P. Reuniones con autoridades municipales para dar a conocer los avances tecnológicos en lupino y la gestión de recursos para impulsar su difusión. Bolivia.

Figuras Q, R, S y T. Participación de los socios del proyecto en el "Simposio Internacional de Leguminosas" realizado del 21 al 23 de septiembre 2016 en Cochabamba, Bolivia, donde se presentaron los avances tecnológicos en lupino.

**INFORME DE CONSULTORÍA:
DESARROLLAR PROTOCOLOS PARA LA PRODUCCIÓN DE TOSTADO Y RECETAS LOCALES CON VARIEDADES
NUEVAS DE TARWI**

Empresa: PANASERI SRL

INTRODUCCIÓN

Desde 2015 la empresa PANASERI SRL, se ha dado a la tarea de procesar y producir tarwi y derivados desarrollando recetas que responden a las tendencias culinarias y gastronómicas, con el fin de promocionar e impulsar el consumo del tarwi en Bolivia. Se han realizado estudios de mercado enfocados a identificar grupos de consumidores que aprecien las cualidades nutricionales y estén dispuestos a incluir el producto en su dieta habitual.

El proceso de industrialización del tarwi es complejo y costoso. La especie más utilizada es la *Lupinus mutabilis* la cual posee un alto contenido de alcaloide que debe ser removido del grano antes de su consumo. El proceso de cocción y lavado requiere aproximadamente de 60 litros de agua por 1 kilo de tarwi con una duración de 6 a 7 días de uso de mano de obra y costos operativos; gracias a esfuerzos e innovaciones realizadas por PANASERI se ha logrado reducir este alto consumo de agua y duración del proceso, usando métodos para reciclar y reutilizar el agua, lográndose el mismo resultado con 30 litros de agua para 1 kilo de tarwi y bajando la mano de obra y costos operativos a 4 días.

Pese al avance el costo sigue siendo alto, por tal motivo se ha recurrido a la tecnología en campo que ha logrado responder a las necesidades de la industria y del mercado, mediante el cultivo de variedades dulces de *Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius* y *Lupinus mutabilis* en Bolivia. Estas variedades tienen menor concentración de alcaloide, por lo que su procesamiento es más corto y más económico. En los tres casos, los granos son cocinados y lavados con un máximo de 5 litros de agua por kilo de tarwi y el tiempo de procesamiento se reduce a 1 día. Además, se ha confirmado que estas variedades mantienen sus propiedades nutricionales.

El grano de tarwi, por ser comercializado en fresco y tener un alto contenido de proteína, es altamente perecedero. Por esta razón, se están buscando nuevas formas de procesar el producto. En este sentido, se ha tratado de desarrollar una nueva línea de grano deshidratado y tostado. Este producto mantiene su valor nutricional y puede almacenarse hasta por un año.

El consumo de los tostados de varios granos de diferentes especies es milenario y son muy populares en la gastronomía andina donde se consumen como una guarnición y/o piqueo típico. En ese sentido, la adición del tostado de tarwi es fácilmente adoptable por los consumidores.

La presente consultoría tuvo como objetivo desarrollar y ajustar los protocolos para la producción de tostados, utilizando *Lupinus mutabilis*, *Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius* y *Lupinus mutabilis* dulce. Asimismo, se realizaron pruebas desarrollando diferentes sabores (mediterráneo, limón con sal,

picante y caramelizado) y se trabajaron recetas con grano y harina de tarwi (de las nuevas variedades) basadas en la gastronomía local, que puedan ser replicadas en las comunidades productoras de tarwi.

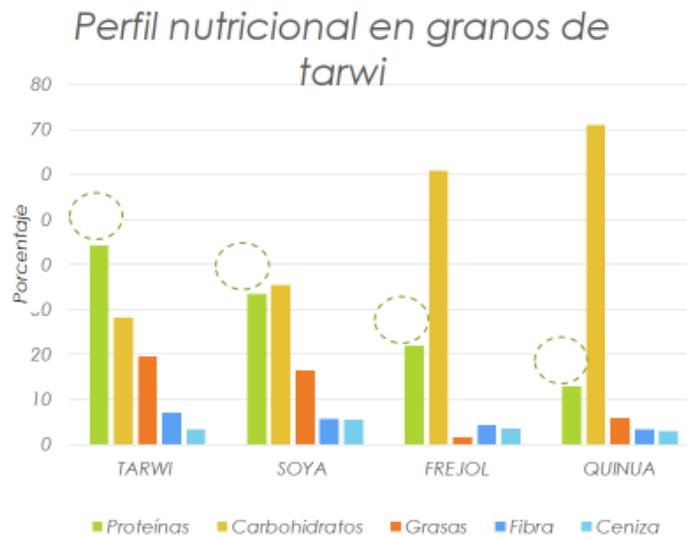
1. Características generales del tarwi

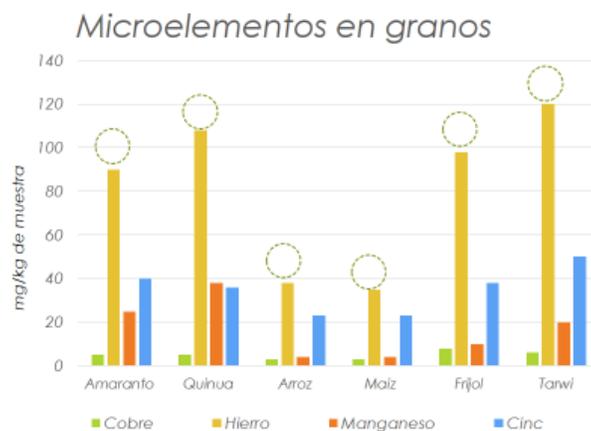
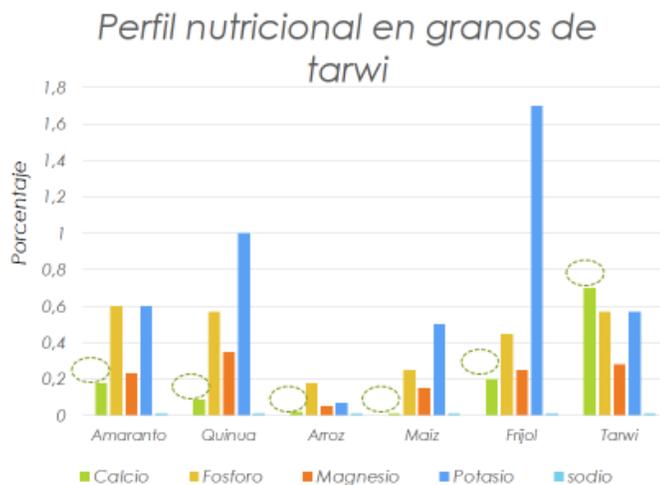
El tarwi es uno de los super alimentos que se han originado en los Andes sobre los 3.000 metros. A la llegada de los españoles fue desplazado por otras leguminosas, como el haba y la arveja, pasando a conformar el grupo de los denominados “cultivos olvidados”.

Bolivia ha logrado grandes avances confirmando el valor de las propiedades nutricionales del tarwi (cultivado bajo las condiciones de nuestro suelo) a través de análisis realizados en laboratorios certificados que pertenecen al RELOAA / BOLIVIA (Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos).

De acuerdo con las nuevas tendencias de consumo de comida sana, la gastronomía mundial ha incluido productos “nuevos” como la quinua, amaranto y otros que, fusionados con los productos tradicionales como arroz, maíz, frijol, leguminosas y verduras frescas, tienen éxito entre los consumidores con estas tendencias. Actualmente se están consolidando empresas a nivel local y mundial que responden a este mercado que cada vez es más grande.

Vale la pena situar al tarwi en este contexto y comparar sus cualidades nutricionales con productos que están siendo altamente consumidos en el mercado.





2. Características de las nuevas variedades de lupino

La adaptación de nuevas variedades de *Lupinus albus*, *Lupinus angustifolius* y *Lupinus mutabilis* dulce a Bolivia, supone un gran avance con impactos a nivel económico dado que su procesamiento es más corto, ambiental y social ya que el cultivo es amigable con el medio ambiente y el producto tiene demanda, con oportunidades de expansión. Se ha confirmado que las propiedades nutricionales de las diferentes especies y variedades son semejantes a las de *L. mutabilis* amargo.

Cuadro comparativo de las características de los lupinos

Especie	<i>L. albus</i>	<i>L. angustifolius</i>	<i>L. luteus</i>	<i>L. mutabilis</i>
Peso semilla (mg)	350-440	140-180	130-160	150-250
Color semilla usual	blanca	moteada o blanca	moteada o blanca	Varios colores
Cubierta seminal (%)	18	24	25	12
Proteína grano (%)	34-36	29-30	37-52	35-45
Proteína cotiledones (%)	41-42	39-41	50-56	45-50
Aceite (%)	10-12	6-7	6-7	19
Fibra cruda (%)	10	15	15	18

3. Desarrollo de tostados

Se establecieron los protocolos para la producción de tostados, utilizando las tres especies y se realizaron pruebas con diferentes sabores.



Se realizaron pruebas de temperaturas y tiempos de secado y tostado, calificándose el color, olor, sabor y textura del producto.

Para saborizar el tostado se probaron diferentes técnicas: 1) remojo del grano en la solución saborizada antes del secado, 2) combinar los ingredientes secos y aplicarlos durante el proceso de secado y 3) combinar las técnicas, aplicando la solución saborizada antes de finalizar el tostado para

luego regresar al tostador para lograr la textura crocante deseada. Esta última fue la técnica más efectiva.



Tabla general

A continuación, se presentan las tablas con los datos obtenidos durante las pruebas.

Variedad	Tiempo de cocción y lavado	Tiempo de secado (secador artesanal)	Tiempo de tostado	Tiempo de enfriado
<i>Lupinus mutabilis</i> amargo	45 minutos 12 lavados	3 ½ horas % Peso perdido:45%	Temperatura 150 °c Tiempo 12 minutos	5 minutos extendidos en un recipiente grande. La textura crocante se define cuando el grano tostado esta frio.
<i>Lupinus mutabilis</i> dulce	45 minutos 2 lavados	2 ½ horas % Peso perdido45%	Temperatura 150 °c Tiempo 8 minutos	
<i>Lupinus albus</i>	50 minutos 2 lavados	3 horas % Peso perdido 50%	Temperatura 150 °c Tiempo 16 minutos	
<i>Lupinus angustifolius</i>	50 minutos 2 lavados	3 horas % Peso perdido 60%	Temperatura 150 °c Tiempo 8 minutos	



L. albus



L. angustifolius



L. mutabilis
Dulce



L. mutabilis
Amargo

Tiempo de cocción y lavado

La calidad del grano base es muy importante para lograr un buen tostado, es por eso que se recomienda verificar el sabor, olor y textura del grano antes de secarlo para el tostado. Un mal lavado del grano, puede resultar en un tostado con toques amargos y arruinar el sabor.



Tiempo de secado



Este paso es muy importante pues el grado de deshidratado del grano, define un buen tostado y un producto crujiente y de buen color. Una de las formas más seguras para controlar el porcentaje de deshidratación es pesando el producto. Diferentes pruebas ayudan a determinar el porcentaje ideal de deshidratación para cada especie y variedad. Existen diferencias debidas a las diferencias de grosor de cáscara y humedad que cada material retiene.

Tiempo de tostado

El tostado es una parte sensible del proceso, el tiempo puede variar al menor cambio, ya sea por factores relacionados con el equipo (como temperatura, flujo de gas e inclinación del tostador) o factores que tienen que ver con la materia prima (porcentaje de humedad y procedencia del grano). Sin embargo, fue posible llegar a un protocolo que logra un producto estándar, pero hay que ser conscientes de que es necesario cumplir con todos los pasos necesarios.



Tiempo de enfriado

Los granos tostados deben extenderse en un recipiente abierto con el fin de bajar la temperatura y evitar que siga el proceso de cocción. Para esto es importante usar un recipiente grande que le permita al grano recibir aire frío.

Este paso es importante porque al enfriar el grano, la testa se seca y adquiere una textura crocante.

PROCOLO DE PRODUCCIÓN DEL TOSTADO

<i>Lupinus mutabilis</i> amargo Cantidad de grano	CANTIDAD DE SAL	TIEMPO DE TOSTADO	OBSERVACIONES
--	--------------------	----------------------	---------------

deshidratado al 45 %			
500 gr.	1 kg.	Temperatura 150 °c	Se recomienda no cargar más de 2 kg por lote, para obtener una cocción uniforme de los granos.
1kg.		Tiempo 12 minutos	
2kg.	1 1/2	Tiempo 14 minutos	

*El tiempo de deshidratación de esta variedad es de 3 ½ horas, antes del tostado.

Lupinus mutabilis dulce Cantidad de grano deshidratado al 45 %	CANTIDAD DE SAL	TIEMPO DE TOSTADO	OBSERVACIONES
500 gr.	1 kg.	Temperatura 150 °c	Se recomienda no cargar más de 2 kg por lote, para obtener una cocción uniforme de los granos.
1kg.		Tiempo 8 minutos	
2kg.	1 1/2	Tiempo 10 minutos	

*El tiempo de deshidratación de esta variedad es de 2 ½ horas, antes del tostado.

Lupinus albus Cantidad de grano deshidratado al 50 %	CANTIDAD DE SAL	TIEMPO DE TOSTADO	OBSERVACIONES
500 gr.	1 Kg.	Temperatura 150 °c	Se recomienda no cargar más de 2 kg por lote, para obtener una cocción uniforme de los granos.
1kg.		Tiempo 16 minutos	
2kg.	2 Kg.	Tiempo 18 minutos	

*El tiempo de deshidratación de esta variedad es de 3 horas, antes del tostado.

Lupinus angustifolius Cantidad de grano deshidratado al 60 %	CANTIDAD DE SAL	TIEMPO DE TOSTADO	OBSERVACIONES
500 gr.	1 kg.	Temperatura 150 °c	Se recomienda no cargar más de 2 kg por lote, para obtener una cocción uniforme.
1kg.		Tiempo 8 minutos	
2kg.	1 1/2	Tiempo 10 minutos	

*El tiempo de deshidratación de esta variedad es de 3 horas, antes del tostado.

Tabla de pesos para calcular el % de deshidratación del grano

ESPECIE	PESO INICIAL	PESO DESHIDRATADO	Tiempo de deshidratación
<i>Lupinus mutabilis</i> amargo 45 %	500 gr	225 gr.	3 ½ horas en deshidratador artesanal.
	1kgr	450 gr.	
	2 kg.	900 gr.	
<i>Lupinus mutabilis</i> dulce 45%	500 gr	225 gr.	2 ½ horas en deshidratador artesanal.
	1kgr	450 gr.	
	2 kg.	900 gr.	
<i>Lupinus albus</i> 50%	500 gr		3 horas en deshidratador
	1kgr		

	2 kg.		artesanal.
<i>Lupinus angustifolius</i> 60%	500 gr		3 horas en deshidratador
	1kg		artesanal.
	2 kg.		

PROTOCOLO DE TARWI: SABOR LIMÓN Y SAL

<i>Lupinus mutabilis</i> amargo Cantidad de grano deshidratado al 45 %	TIEMPO DE TOSTADO	SABORIZACIÓN Al tostado caliente agregar:
500 gr.	Temperatura 150 °c Tiempo 8 minutos	50 ml de jugo de limón 3 gr de sal Integrar todo y nuevamente tostar 4 minutos para sellar el sabor.
1kg.		100 ml de jugo de limón 6 gr de sal Integrar todo y nuevamente tostar 4 minutos para sellar el sabor
2kg.	Tiempo 10 minutos	200 ml de jugo de limón 9 gr de sal Integrar todo y nuevamente tostar 4 minutos para sellar el sabor

PROTOCOLO DE TARWI: SABOR MEDITERRANEO

<i>Lupinus mutabilis</i> amargo Cantidad de grano deshidratado al 45 %	TIEMPO DE TOSTADO	SABORIZACIÓN Al tostado caliente agregar:
500 gr.	Temperatura 150 °c Tiempo 12 minutos	20 gr de orégano seco 20 gr de ajo en polvo. 3 gr de sal 10 ml de aceite Integrar todos los ingredientes hasta formar una salsa, luego añadir la mezcla al tostado caliente.
1kg.		40 gr de orégano seco 40 gr de ajo en polvo. 6 gr de sal 20 ml de aceite Integrar todos los ingredientes hasta formar una salsa, luego añadir la mezcla al tostado caliente.
2kg.	Tiempo 14 minutos	80 gr de orégano seco 80 gr de ajo en polvo. 9 gr de sal 30 ml de aceite Integrar todos los ingredientes hasta formar una

		salsa, luego añadir la mezcla al tostado caliente.
--	--	--

PROTOCOLO DE TARWI: SABOR CAMELIZADO

<i>Lupinus mutabilis</i> amargo Cantidad de grano deshidratado al 45 %	TIEMPO DE TOSTADO	SABORIZACIÓN Al tostado caliente agregar:
500 gr.	Temperatura 150 °c Tiempo 12 minutos	100 gr de azúcar 50 ml de agua En una sartén mezclar los dos ingredientes hasta lograr una mezcla homogénea. Sobre una superficie plana vaciar el tostado y verter la mezcla tratando de cubrir todos los granos. Cuando enfríe, separar manualmente los granos unidos.
1kg.		200 gr de azúcar 100 ml de agua En una sartén mezclar los dos ingredientes hasta lograr una mezcla homogénea. Sobre una superficie plana vaciar el tostado y verter la mezcla tratando de cubrir todos los granos. Cuando enfríe, separar manualmente los granos unidos.
2kg.	Tiempo 14 minutos	400 gr de azúcar 200 ml de agua En una sartén mezclar los dos ingredientes hasta lograr una mezcla homogénea. Sobre una superficie plana vaciar el tostado y verter la mezcla tratando de cubrir todos los granos. Cuando enfríe, separar manualmente los granos unidos.

Conclusiones y recomendaciones para la producción de tostados

Es importante seguir el protocolo desde la cocción y lavado del grano, ya que su calidad determinará la calidad del tostado que se obtenga.

Se debe hacer seguimiento continuo al tostar, es muy fácil que la temperatura aumente o baje. Se debe verificar que la temperatura no baje de 150°C ni suba de 190°C.

Se debe verificar que el gas sea suficiente para una tanda de tostado, ya que interrumpir el proceso daña el tostado.

Revisar el ángulo del tostador, debe estar casi horizontal para lograr que la mayor cantidad de grano esté en contacto con la plancha. Se recomienda construir una tapa que evite que salgan granos durante el tostado.

Es muy importante verificar que el tostado esté frío antes de envasar, ya que el calor puede hacer sudar la bolsa y humedecer el grano, lo que provocaría la pérdida de la crujencia y del sabor.

INFORME DE CAPACITACIÓN

Participantes: Agricultoras de Anzaldo: 15 y técnicos de PROINPA: 4

INTRODUCCIÓN

La capacitación se basó en el siguiente temario:

1. Explicación teórica sobre conceptos básicos de nutrición, valor nutricional de los lupinos y la combinación que se hace de los lupinos con otros alimentos al cocinarlos para completar la composición proteica de la receta y conseguir así una alimentación completa para la familia.
2. Conceptos básicos de inocuidad alimentaria durante la preparación de alimentos en la cocina.
3. El proceso de desamargado de tarwi en pequeñas cantidades en el campo.
4. Recetas utilizando tarwi para preparar en la comunidad.

Esta capacitación fue realizada por un facilitador con el apoyo de rotafolios.

CONCEPTOS BÁSICOS DE NUTRICIÓN

Nutrición: Consiste en la transformación de los alimentos para obtener los nutrientes necesarios para la actividad de las células.

Alimentación: Consiste en la obtención, preparación e ingestión de alimentos.

Dieta: La dieta es todo aquello que consumimos de alimentos y bebidas en el transcurso de un día (desayuno, almuerzo, cena y meriendas)

El plato del bien comer: Incluye un alimento de cada grupo en cada una de tus tres comidas (son complementarios).



Nutrientes: Los nutrientes son sustancias que se encuentran dentro de los alimentos y que el cuerpo necesita para realizar diferentes funciones y mantener la salud. Existen cinco tipos de nutrientes llamados: Proteínas o Prótidos, Grasas o Lípidos, Carbohidratos o Glúcidos, Vitaminas y Minerales.

VALOR NUTRICIONAL DE LOS LUPINOS

Los granos de tarwi son excepcionalmente nutritivos; su proteína es rica en lisina, un aminoácido esencial presente en cantidades limitadas en muchas otras fuentes vegetales. Tiene un alto contenido de grasas que en la mayor parte de su composición posee ácidos grasos beneficiosos para la salud. El tarwi es una planta cuyas propiedades nutricionales, en algunos casos, supera a las de la soya, considerada esta última como la fuente proteínica y oleaginosa más importante a nivel mundial.

La fibra alimentaria ubicada en su grano, incluye aquellos componentes del tarwi que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas del ser humano. Su contenido en el grano desamargado en promedio asciende a 10,37 % y tiene mucha importancia por su capacidad de saciar, lo que es beneficioso para prevenir la obesidad, combatir el estreñimiento y compresión en el tracto intestinal.

Los minerales más importantes en el tarwi son el calcio, el fósforo y el hierro. El calcio se localiza en la cáscara del grano, siendo recomendable su consumo sin pelar.

Al mezclar el tarwi con cereales o granos andinos se logra una excelente complementación de aminoácidos. Se destaca en particular el efecto complementario con la quinua, así como con la cañihua y el amaranto por su similitud en valor nutritivo con la quinua. Otras mezclas ensayadas consisten en la combinación de diferentes harinas para la preparación de papillas y bebidas, formuladas para la alimentación infantil. La digestibilidad de las mezclas que contienen tarwi resulta buena. Para tener una mezcla completa en proteínas se mezcla tarwi (53%), amaranto (30%) y leche en polvo (17%).

INOCUIDAD ALIMENTARIA

La inocuidad alimentaria es la condición de los alimentos que garantiza que no causaran daño al consumidor cuando se preparen y /o consuman de acuerdo con su uso. Por eso es tan importante que, en la preparación de los alimentos, se sigan una serie de cuidados que se citan a continuación:

Los alimentos se deben preparar, almacenar y manipular de manera adecuada para prevenir las intoxicaciones alimentarias.

Las bacterias dañinas que pueden causar enfermedades no se pueden ver, oler, ni gustar. En cada paso de la preparación de alimentos, se siguen las siguientes cuatro pautas para mantener los alimentos inocuos:

- Limpiar: lavarse las manos a menudo y lavar las superficies de la cocina.
- Separar: impida la contaminación cruzada (evitar contacto entre los alimentos crudos y los cocinados)
- Cocer: utilice la temperatura adecuada.
- Enfriar: refrigere rápidamente.

La compra

- Compre las cosas refrigeradas o congeladas después de comprar las cosas duraderas.
- No compre alimentos con fecha de venta o de uso vencida.
- Separe las carnes y aves crudas de frutas u hortalizas en bolsas distintas.
- Vaya directamente de la tienda a su casa.

El almacenamiento

- Verifique que su refrigerador y su congelador están enfriando bien los alimentos que ponen dentro los equipos.
- Cueza o congele las aves, pescados, carnes molidas, y vísceras crudas dentro de 2 días.
- Para mantener la buena calidad cuando congele carnes y aves debe ser en su paquete.
- En general, alimentos enlatados que contienen mucho ácido, como los tomates, las toronjas y las piñas, se pueden guardar en la alacena por 12 a 18 meses.

La preparación

- Siempre lávese las manos antes y después de manipular alimentos.
- No propague la contaminación, mantenga las carnes, aves y pescados crudos y sus jugos separados de otros alimentos.

El descongelamiento

- Refrigerador: permite descongelar lentamente sin riesgos.
- Agua fría: para descongelar rápidamente sumerja los alimentos en agua fría y repóngala cada 30 minutos
- Microondas: cocine los alimentos inmediatamente de descongelarlos en el horno de microondas
- La cocción: Las carnes y aves deben estar bien cocidas.

Las sobras

Deseche cualquier alimento que se haya dejado a temperatura ambiente por más de dos horas

Coloque los alimentos en envases poco hondos y póngalos inmediatamente en el refrigerador o el congelador para que se enfríen rápidamente

Utilice las sobras cocidas en un plazo de 4 días.

El proceso de desamargado de tarwi en pequeñas cantidades

La práctica se realiza participativamente mediante trabajos grupales. Cada grupo está conformado por cinco personas como máximo.

Cada participante cuenta con una hoja de capacitación para el desarrollo de las prácticas, además del acompañamiento de los técnicos encargados del taller.

Se explica los cuidados de limpieza e higiene personal que deben seguirse durante el proceso de lavado del tarwi.

Para el proceso de desamargado del tarwi se siguen los siguientes pasos:

Recepción: Se recepciona el tarwi, pesándolo y se anota la fecha y el peso.

Selección y Lavado: Se seleccionan los granos de tarwi que están podridos o están verdes. Después se lavan los granos con agua, en dos lavados, uno solo con agua y otro con agua que tiene lavandina (3,75 mililitros a 30 litros de agua) para desinfectar.

Hidratado: Este paso tiene por objetivo que los granos de tarwi se hinchen y la cáscara se vuelva más blanda. El tiempo y la cantidad de agua que se utiliza dependen de las variables que se manejan. La cantidad de agua puede ser de 2:1 (el doble de agua por peso de tarwi) o puede ser 5:1 (5 veces más de agua por peso de tarwi). El tiempo puede ser entre 18 horas cuando se usa agua 5:1 y 24 horas si se usa el agua 2:1.

Cocido: Una vez el tarwi se ha remojado se procede a cocer el grano, en este paso pueden probarse diferentes maneras para lograr que el alcaloide se elimine sin dañar los granos de tarwi al final de la cocción.

A continuación, se describen tres maneras de hacer el cocido, una usando sal, otra ceniza y otra usando cal.

Cocido con sal: Para usar sal se pone la siguiente proporción: 22 gramos de sal por 1 kilo de tarwi y cocer durante 30 minutos. La cocción debe realizarse dos veces.

Cocido con ceniza: Para usar ceniza se pone la siguiente proporción: 5 gramos de ceniza por 1 kilo de tarwi y cocer durante 40 minutos. La ceniza puede ser de broza de la quinua o también de las pailas en las que se hace cocer chicharrón.

Cocido con cal: Para usar cal se pone la siguiente proporción: 5 gramos de cal por 1 kilo de tarwi y cocer durante 30 a 60 minutos. Aquí también es importante la cantidad de agua que se utiliza, si se utiliza agua 5:1 (5 veces el peso del agua por peso de tarwi) el tiempo que se utilizará es solamente de 30 minutos, si se usa el agua 2:1 (2 veces el peso del agua por peso de tarwi) debe ser de 60 minutos.

Lo importante de este paso es que los granos de tarwi no salgan destrozados ya que no se podrán lavar después y no se obtendrá tarwi sano.

Lavado: Una vez que los granos de tarwi han sido cocidos se procede a lavar el amargo o alcaloide de los granos a través del remojo de los granos en tinas con agua. Este paso puede durar varios días.

Normalmente se usan 6 días en los que se cambia el agua cada 6 horas, pero cuando se usa ceniza esto se acorta a 4 días. Más aún cuando se usa cal el tiempo de lavado puede acortarse a 2 y 3 días, pero el cambio de agua debe ser hecho cada 6 horas.

Ecurrido: Una vez los granos de tarwi han sido desamargados, esto se comprueba masticando el grano y sintiendo su sabor; se procede a escurrir el tarwi en bolsas de malla para que una vez se haya escurrido toda el agua se pueda consumir el grano.

En la foto se puede observar el grano de tarwi desamargado.



RECETAS DE TARWI

LECHE DE TARWI

Insumos	Materiales	Equipos
1 kilo de grano de tarwi	Cucharas de acero	Balanza
Bicarbonato de sodio	inoxidable	Serradora de botellas
Sorbato de potasio	Bañadores y baldes	Refrigerador
	Fuentes	Termómetro
	Canastillo de inox	Cronómetro
	Ollas de acero inox	Cocina
	Botellas de vidrio con sus tapas	Tamices de marca Tyler N°s 100, 150 y 200 mesh

Para obtener la leche de tarwi se siguen los siguientes pasos:

Pesado: Se pesa 1 kilo de grano de tarwi bien desamargado.

Descascarado: Se descascarán manualmente los granos de tarwi.

Primer Escaldado: Los granos de tarwi descascarados se meten al agua en un canastillo y se hacen hervir durante 2 minutos y se escurren.

Enjuagado: Los granos de tarwi escaldados se enjuagan con abundante agua fría a la que se adiciona 0,5 gramos de bicarbonato de sodio y se escurren.

Segundo Escaldado: Nuevamente se escaldan los granos de tarwi y se hacen hervir durante 1 minuto. Esto para que se pierda el sabor del tarwi.

Enjuagado: Los granos de tarwi escaldados se enjuagan con abundante agua fría y se escurren.

Molienda: Los granos de tarwi se muelen en una licuadora con agua tibia en una relación de 60 % de agua y 40 % de tarwi. En nuestro caso, se procedió a moler la mitad del tarwi con 600 ml de agua y se hicieron dos moliendas.

Filtrado: La pasta molida de tarwi se filtra en tres números de tamices de marca Tyler, las mallas número 100 que corresponde a 147 μm , 150 que corresponde a 104 μm y 200 que corresponde a 74 μm .

Pasteurizado: Una vez se tiene la leche de tarwi se añade sorbato de potasio en una relación de 50 mg/lit de producto y se procede a pasteurizar a 90°C durante 15 minutos.

Envasado y Enfriado: Una vez se ha pasteurizado se envasa la leche en caliente en botellas de vidrio pasteurizadas, se tapan y se enfrían rápidamente a 15°C.

Almacenado: Se debe almacenar la leche en temperatura de refrigeración a 4° C.

Leche de Tarwi



ELABRACIÓN DE QUESO FRESCO

Insumos	Materiales	Equipos
10 litros de leche de tarwi	Cuchillos de acero inoxidable	Balanza
Cultivo láctico		
Cloruro de calcio	Bañadores y baldes	Refrigerador
Sal	Fuentes	Termómetro
	Espumadera	Cronómetro
	Moldes para queso	Selladora de bolsas
	Ollas de acero inox	Cocina
	Bolsas de polipropileno	

Calentado: La leche de tarwi se calienta hasta una temperatura de 34°C.

Agregar aditivos: Se pesa 1 gramo de cloruro de calcio y se disuelve en un poco de agua y se adiciona a la leche. Agitando para su fácil incorporación.

Coagulación: El cultivo láctico se diluye en un poco de agua de acuerdo a las indicaciones del envase y se agrega a la leche, agitando vigorosamente. Dejar reposar por 30 minutos.

Corte de la cuajada: Dividir en cubos de 2 centímetros.

Reposo: Dejar reposar la cuajada por cinco minutos.

Maduración del grano: Agitar suavemente la cuajada por 10 minutos.

Reposo: Dejar reposar por cinco minutos.

Desuerado: Retirar dos terceras partes del suero.

Agitación: Agitar nuevamente por cinco minutos.

Salado: Agregar la sal y agitar por tres minutos.

Moldeado: La masa de queso se deposita en canastos. A la media hora se voltean los quesos.

Reposo: Dejar en refrigeración a 5°C por 12 horas

Envasado: Se envasan los quesos en el material que se decida usar para la venta. Este puede ser bolsa de polietileno, papel mantequilla

Conservación: Se conservan los quesos a temperatura de refrigeración 5°C.

Queso de tarwi



HARINA DE TARWI

Insumos	Materiales	Equipos
4 kilos de mote de tarwi	Cucharas de inox	Balanza
	Escurreidores	Secador solar
	Bañadores y baldes	Termómetro
	Bandejas con malla milimétrica	Molino
	Bolsa de polietileno o celofán	

Para obtener harina de tarwi se siguen los siguientes pasos:

Pesado: Se pesan 4 kilos de grano de tarwi bien desamargado.

Acomodado: En las bandejas de un secador solar o un deshidratador se acomodan bien planos los granos de tarwi enjuagados y escurridos.

Secado: Las bandejas se acomodan en el secador solar y se deja que sequen por el lapso de 4 horas, pasado este tiempo se remueven los granos para evitar que se queden mojados de un lado y no sequen bien. Se vuelve a colocar la bandeja sen el secador solar y se dejan 2 horas más.

Pasado este tiempo se verifica que los granos estén bien secos. Para comprobar esto puede mascarse el grano y debe parecer tostado.

Molido: Los granos secos de tarwi se recogen y se hacen enfriar, una vez que estén bien fríos, se muelen en un molino de piedra, en un molino a martillos de cereales o finalmente en el molidor de condimentos artesanal a fricción.

Envasado: La harina de tarwi debe envasarse en una bolsa de polietileno o celofán y guardarse en una caja de cartón o bolsa de yute para evitar que se humedezca por efecto de la humedad del medio ambiente o se rancie por efecto de la luz y el calor del medio ambiente.

Almacenado: Se debe guardar la harina envasada y almacenarla en un cuarto bien seco, aireado y en lo posible oscuro.

RELLENOS DE TARWI

Ingredientes	Medida casera	Materiales
Granos de Tarwi	½ taza	Cuchillos de acero inox
papa	5 unidades	Licuada
zanahoria	1 unidad	Bañadores y fuentes
cebolla	1 unidad	Cucharas grandes
Ají, ajo, sal	Al gusto	Taza
aceite	½ taza	Sartén
		Ollas de acero inox
		Mortero o batán para moler ajos
		Cocina

Preparación

Hacer cocer las papas con cáscara y la zanahoria entera.

Enjuagar el grano de tarwi, descascarar y moler.

Pelar las papas y aplastarlas, agregar el tarwi molido y amasar bien.

En una sartén preparar un aderezo con ají, ajos molidos y cebolla finamente picada; agregar la zanahoria picada en cuadritos pequeños y sazonar.

Tomar una porción de masa de papa con tarwi, rellenarla con el aderezo y dar forma de papa alargada.

Freír en aceite caliente.

TORTILLAS DE TARWI

Ingredientes	Medida casera	Materiales
Granos de Tarwi	1 ½ taza	Cuchillos de acero inox
papas	2 libras	Licuada
Cebolla blanca	1 unidad	Bañadores y fuentes
queso	1 taza	Cucharas grandes
aceite	½ litro	Taza
sal	Al gusto	Sartén
		Ollas de acero inox
		Mortero o batán para moler
		Cocina

Preparación

Retostar en el sartén la cebolla blanca picada, el ajo, en aceite añadiendo sal al gusto.

Moler las papas cocidas, enjuagar el tarwi y molerlo también, agregar lo retostado del sartén y el queso desmenuzado y mezclar hasta formar una masa homogénea.

Formar tortillas y freír en una sartén con aceite caliente.

SOPA DE TARWI CON POLLO

Ingredientes	Medida casera	Materiales
Grano de Tarwi	1 taza	Cuchillos de acero inox
Tomate	1 taza	Licuada
Cebolla blanca	1 unidad pequeña	Bañadores y fuentes
Cebolla roja	1 unidad mediana	Cucharas grandes
Pechuga de pollo	¼ kilo	Espumadera
caldo	3 tazas	Sartén
mantequilla	1 cucharada	Ollas de acero inox
Sal, pimienta, orégano,		Mortero o batán para moler
Perejil, cilantro, achiote		Taza
		Cocina

Preparación

Cocinar la pechuga en tres tazas de agua con una pizca de sal. Revolver el caldo.

En una olla retostar con la mantequilla la cebolla blanca con los condimentos y la sal.

Añadir el tomate picado y retostar por cinco minutos, incorporar el caldo en que cocinó la pechuga y el tarwi molido.

Cocinar por 15 minutos moviendo constantemente para que no se pegue la preparación a la olla.

Agregar la pechuga de pollo desmenuzada hervir cinco minutos más y servir caliente.

TOSTADO DE TARWI

Ingredientes	Medida casera	Materiales
Grano de tarwi	2 tazas	Sartén
Aceite	3 cucharadas	Espumadera
Sal	Al gusto	Fuente

Preparación

Calentar el aceite en el sartén, poner el tarwi en el aceite caliente, remover constantemente hasta que el grano esté dorado y retirar del fuego, agregar sal al gusto y servir caliente.



DULCE DE TARWI

Ingredientes	Medida casera	Materiales
Grano de Tarwi	1 taza	Cuchillos de acero inox
Piña pelada	2 1/2 taza	Licadora
Agua	1/2 taza	Bañadores y fuentes
Azúcar	5 tazas	Cuchara de palo
Queso para servir		Taza
		Ollas de acero inox
		Cocina
		Tamiz o cernidor

Preparación

Licuar las rodajas de piña en una cantidad mínima de agua y tamizar.

Licuar en tarwi en media taza de agua, agregar el jugo de piña, el azúcar y hervir a fuego lento de una hora y media a dos horas hasta que al pasar rápidamente una cuchara de palo se vea el fondo del recipiente.

Vaciar enseguida en un recipiente engrasado, dejar enfriar a temperatura ambiente.

Cortar en la forma deseada (cuadritos, rectángulos) y servir con tajadas de queso.

POSTRE DE TARWI CON ZAPALLO

Ingredientes	Medida casera	Materiales
Grano de Tarwi	2 tazas	Cuchillos de acero inox
Zapallo	2 tazas	Licadora
Leche	1 liro	Bañadores y fuentes
Panela o azúcar	Al gusto	Cuchara de palo
Pasas	1 taza	Ollas de acero inox
		Cocina
		Tamiz o cernidor
		Taza

Preparación

Cocinar el zapallo hasta que esté suave y aplastar, tamizar las fibras que tenga y licuar junto con el tarwi y la leche.

Agregar la panela o el azúcar, las pasas y hervir hasta que la preparación adquiera una consistencia espesa.



Postre de tarwi con zapallo

COLADA DE TARWI CON MARACUYA

Ingredientes	Medida casera	Materiales
Grano de Tarwi molido	1 taza	Cuchillos de acero inox

Maicena	3 1/2 cucharas	Licadora
Maracuyá	2 unidades	Bañadores y fuentes
Azúcar	1/2 taza	Cuchara de palo
Agua	1 litro	Taza
Canela, clavo de olor	Al gusto	Ollas de acero inox
		Cocina

Preparación

Mezclar la maicena con el agua, agitar el conjunto hasta que no se observen grumos, hervir el conjunto durante 10 minutos, añadir el tarwi molido, el jugo de maracuyá, la canela, el clavo de olor y el azúcar.

Continuar la cocción por 10 minutos más.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)



Colada de tarwi con maracuyá

Lecciones aprendidas

Las capacitaciones son importantes porque los participantes aprenden haciendo; sin embargo, el tiempo programado de capacitación es muy importante porque hay que tener cuidado pues las agricultoras no pueden prestar atención todo el día a recomendaciones, se cansan muy rápido.

Anexo 7: Bolivia, informe de capacitación sobre valor nutricional, usos y revalorización gastronómica del tarwi

INFORME DE CAPACITACIÓN:

VALOR NUTRICIONAL, USOS Y REVALORIZACIÓN GASTRONÓMICA DEL TARWI, DIRIGIDO A CHEFS DE LA ASOCIACIÓN DE CHEFS DE COCHABAMBA (ACB)

Nombre: AYARA SRL, Empresa: PANASERI SRL.

INTRODUCCIÓN

Cochabamba es conocida como la capital gastronómica de Bolivia y se caracteriza por la diversidad de sazones, aromas, colores, olores e ingredientes que se utilizan en infinidad de platos, cuya característica principal es siempre el sabor.

En los últimos años, se han visibilizado diferentes acciones que involucran a productos andinos para el desarrollo de nuevas recetas innovadoras, tal es caso de la quinua y papas nativas de colores, entre otros. Asimismo, se han desarrollado acciones impulsadas por organizaciones públicas y privadas, que están enfocadas a la promoción y desarrollo de Cochabamba a través del turismo gastronómico, se pueden mencionar eventos como: Expo Alimenta, Ñawpa Manca Mikhuna, ferias locales en provincias y festivales internacionales como el “Misky”.

En este marco, se hace pertinente insertar en la oferta gastronómica nuevos productos como el tarwi con el fin de que puedan ser difundidos y revalorizados a nivel nacional e internacional. El tarwi es un producto que ha salido poco del menú cotidiano de los bolivianos, pese a sus valiosas cualidades nutricionales. Una de las causas es quizá la poca promoción y opciones de consumo que tiene el comprador, que actualmente consume tarwi en forma de grano (con sabor neutro) y quizá alguna receta de repostería que contiene un bajo porcentaje de harina de tarwi.

Es por esta limitada oferta que se necesita construir, innovar o rescatar recetas y trabajarlas en una especie de “fusión de lo ancestral con lo moderno” para colocarlas en el menú habitual cochabambino, boliviano e internacional. Asimismo, es importante trabajar en informar/capacitar a los embajadores de estos productos (los chefs) quienes son los portavoces de las cualidades nutricionales, sociales y gastronómicas de nuestros productos.

Es en este sentido que el presente trabajo de consultoría fue enfocado a la capacitación en temas de valor nutricional, social, usos y “revalorización gastronómica” del tarwi, desde un nuevo enfoque que fusiona recetas locales y gastronomía moderna; el público con el que se trabajó son personas que se desenvuelven a nivel profesional en el ámbito de la gastronomía (chefs) que pertenecen a la Asociación de Chefs de Bolivia (ACB) y otros cocineros invitados.

Además de la capacitación, se trabajó en el desarrollo de recetas innovadoras basadas en tarwi, en la edición del primer Recetario de tarwi boliviano y en la organización de un evento de promoción masiva para impulsar el consumo de tarwi y para dar a conocer el recetario preparado.

Para el desarrollo de las capacitaciones se compiló información obtenida de distintos cursos, talleres, encuentros internacionales y otros eventos estructurados específicamente para tratar el tema tarwi.

Asimismo, se recolectó una serie de recetas ancestrales de productores y cocineros bolivianos, con el fin de inspirar a los chefs a crear recetas innovadoras y mostrar la versatilidad del producto. La mayor parte de la información nutricional, fue extraída de los análisis fisicoquímicos realizados en el Centro de Alimentos y Productos Naturales de la Universidad Mayor de San Simón (laboratorio certificado); por tanto, la información es 100% boliviana y con respaldo científico.

Las sesiones de capacitación tuvieron momentos de explicación teórica, charla y debate y un taller práctico, donde los chefs mostraron su pericia para crear nuevas recetas a partir de productos nativos. La versatilidad del tarwi jugó un papel importante para plantear opciones tanto de cocina como de repostería.

En cuanto a la edición del recetario, se trabajó la estructuración, revisión de sintaxis y redacción, hasta lograr un primer borrador que será producido, diseñado, revisado e impreso.

Finalmente, el evento de promoción masiva y presentación del recetario, tuvo como atractivo principal la degustación de las recetas presentadas por los chefs, esto permitió que los asistentes tuvieran una experiencia culinaria completa, al conocer las recetas, probarlas y recibir información sobre el aporte nutricional, social y gastronómico que el tarwi puede hacer a la dieta cotidiana y al desarrollo de nuestra región. Este evento causó gran impacto entre los participantes y fue difundido por las redes sociales y por los medios de comunicación quienes hicieron eco de la información y acciones realizadas, poniendo en agenda pública al tarwi.

PRODUCTOS DE LA CONSULTORÍA

1. Capacitación

El proceso inició con la invitación a la ACB, para que convocara a sus asociados y se estableciera una lista de personas interesadas en participar en la capacitación. La convocatoria tuvo como resultado la inscripción de 15 chefs de Cochabamba y La Paz. El compromiso fue participar de las sesiones de capacitación, desarrollar recetas innovadoras para el primer recetario de Tarwi boliviano y coadyuvar en la organización de un evento masivo para la promoción de los valores nutricionales y usos del tarwi en la gastronomía boliviana e internacional, a través de la presentación oficial del recetario.

Se realizó una primera reunión de coordinación para explicar el proceso y los productos que se esperaban al finalizar el trabajo. A continuación, la matriz, resultado de la primera reunión.

Actividad	Fecha	Lugar	Insumos requeridos
Reunión de coordinación e inscripción de los interesados	27 08 2018	CAYENA (Lugar propuesto por la ACB)	Presentación de los objetivos de la consultoría e información básica del tarwi.
Evento 1: Capacitación: Valor nutricional, usos gastronómicos e	28 08 2018	Salón principal Fundación PROINPA	Presentación en <i>power point</i> . Material impreso de apoyo. Material interactivo para que los

industriales del tarwi			participantes amplíen su conocimiento posteriormente.
Evento 2: Taller: Desarrollo de recetas innovadoras con tarwi	29 08 2018	Cocina CAYENA	Materia prima: grano y harina de tarwi. Insumos varios para desarrollo de recetas. Papel y cámara fotográfica.
Evento 3: Taller de presentación de recetas desarrolladas para recetario	30 08 2018	PAPRIKA	Fotógrafo especializado en imágenes comerciales. Recetas bien presentadas para foto de recetario
Evento 4: Presentación masiva del recetario a la sociedad.	31 08 2018	HOTEL COCHABAMBA	Degustación de recetas para los invitados y la prensa. Exposición de sus recetas, resaltando los valores y características nutricionales y gastronómicas del tarwi.

1.1. Evento 1: Capacitación: Valor nutricional, usos gastronómicos e industriales y dimensión social del tarwi

El tarwi es uno de los super alimentos que se han originado en los Andes, sus propiedades nutricionales y su versatilidad lo convierten en un perfecto candidato para ser la estrella de la gastronomía nacional e internacional, como hoy en día es la quinua.

En este sentido, el objetivo de esta sesión fue:

- Informar a los chefs sobre los resultados de análisis nutricionales realizados en laboratorios certificados que forman parte de la red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA / BOLIVIA).
- Dar a conocer la dimensión social y cultural del tarwi, su importancia en los sistemas locales (en las comunidades de productores), y su potencial como producto comercial enfocado a un consumidor urbano.
- Revalorizar al tarwi y mostrar su potencial gastronómico e industrial.

La información presentada causó una buena impresión entre los asistentes, que se mostraron gratamente sorprendidos y motivados a continuar con el trabajo. La sesión finalizó con la entrega de copias de artículos y direcciones de redes sociales que les permitan ampliar sus conocimientos en el tema tarwi a nivel internacional.

1.2. Evento 2: Taller: Desarrollo de recetas innovadoras con tarwi



El proceso fue liderado por la presidenta de la Asociación de Chefs de Cochabamba Claudia Sauma, quien organizó a los cocineros y chefs para trabajar en sus recetas. Cada participante recibió materia prima (grano y harina) junto con otros insumos complementarios y comenzó a realizar sus pruebas.

Se discutió un formato simple para trabajar uniformemente, este formato fue propuesto con la consultora y ajustado junto con los chefs con base en su experiencia.

Ya en la práctica muchos de los atributos del tarwi comenzaron a ser valorados, por ejemplo, el hecho de tener un sabor neutro lo hizo versátil para usar en recetas saladas y dulces, el alto contenido de aceites en la harina la hizo ideal para galletas y repostería (su consistencia, fue comparada con la harina de almendra).

El resultado de esta sesión fue que cada chef logró una receta lista para ser replicada y difundida. Se acordó que cada chef realizaría una prueba final para verificar la precisión de las cantidades de ingredientes. Luego, debían pasar la receta final, para comenzar la producción del recetario.

1.3. Evento 3: Taller de presentación de recetas desarrolladas para recetario

Durante esta sesión el principal objetivo fue la toma de fotografías para el recetario, el evento se realizó en el Restaurant PAPRIKA, cuyo salón brindaba las condiciones ideales para la toma de buenas imágenes.

Cada chef realizó el emplatado y presentación creativa de sus recetas, la idea acordada fue mostrar una imagen sencilla, pero gourmet de todas las recetas “necesitábamos



que entren por los ojos del lector”.

Asimismo, durante la sesión, se trabajó en la revisión del primer borrador del recetario; cada autor pudo ver su receta ya en el formato básico de imprenta y dio su aprobación para seguir con el trabajo. Al final del día, se logró obtener todos los insumos (gráficos, de contenido e imagen) para la

producción del Recetario de tarwi. Es importante mencionar que el trabajo de imagen fue construido junto con los chefs, ya que ellos aportaron con ideas para armar la tapa, los colores y otros elementos de forma.

2. Coordinación de la producción del Recetario de Tarwi.



Tal como se mencionó antes, se trabajó en la estructuración de las recetas con el fin de que sigan una línea común, el borrador fue construido y revisado durante los talleres de capacitación junto con los autores. Una vez obtenidas las recetas, se consolidó un primer borrador que fue entregado para su posterior producción e impresión.

3. Coordinación de un evento masivo con prensa y público estratégico para la promoción del tarwi y la presentación del recetario.

La mejor forma de llegar masivamente a la sociedad en general, es usando la gastronomía y con ella los usos que se le pueden dar al tarwi. En este sentido, para la difusión masiva se definió organizar un evento con invitados clave; como resultado más de 50 personas entre ellas miembros de la prensa y medios de comunicación, dueños de restaurantes, supermercados, nutricionistas, médicos y representantes del sector público, conocieron más sobre el tarwi, sus propiedades nutricionales y sus usos en la gastronomía y la industria.



Las actividades se desarrollaron bajo el siguiente plan de acción:

Plan de acción Evento: Difusión masiva del valor nutricional y usos gastronómicos del tarwi y Presentación del primer recetario de tarwi boliviano”.

Actividad	Tareas
Invitaciones	Redactar tenor de la invitación Listas de invitados Distribución
Recetario	Listas de distribución estratégica Difusión digital

	Copias disponibles durante el evento
Logística general	<p>Coordinar con chefs para degustaciones (entrega de materia prima, insumos y otros).</p> <p>Coordinación de vajilla, distribución mesas y otros para la exposición de las degustaciones.</p> <p>Contrato de servicios de salón</p> <p>Coordinación equipo de protocolo (registro, recepción prensa, invitados, etc.).</p>



Prensa	<p>Envío de invitaciones por correo o cartas</p> <p>Confirmación vía telefónica</p> <p>Preparar nota e información de apoyo</p>
--------	---

La difusión masiva fue un éxito ya que los medios televisivos y radiales garantizan llegar a un público numeroso. El tarwi se puso en agenda pública ya que la muestra gastronómica presentada, fue llamativa, visual y de gran impacto para los periodistas e invitados.

CONCLUSIONES

El trabajo tuvo un impacto positivo entre los diferentes interesados incluyendo chefs, consumidores, comercializadores y público en general, quienes recibieron con agrado la información sobre el tarwi y se mostraron predispuestos a apoyar – desde sus ámbitos- la promoción de este producto. Concretamente se logró:

- Consolidar al ámbito gastronómico, como un importante canal para promover el consumo de tarwi y difundir sus cualidades.
- Mostrar a los Chefs el producto no solo como un insumo de cocina, sino como un elemento gastronómico ancestral, que es parte de la cultura boliviana y que promoverlo es una tarea importante no solo en el ámbito nutricional, gastronómico, sino en el social y cultural.
- El rescate y revalorización de un producto que, pese a sus cualidades, estaba siendo olvidado y retirado del menú cotidiano.
- Rescatar parte de la gastronomía local y orientarla hacia una “modernización e innovación culinaria”, lo cual permitió presentar una nueva dimensión del tarwi al consumidor.
- Enfocar el producto y sus derivados hacia una imagen más estratégica (urbana, de exportación, que responde a las necesidades de los consumidores) lo cual servirá para su promoción y aceptación en el mercado nacional e internacional.
- Promover la creación de recetas exclusivas e innovadoras, hechas con tarwi boliviano.
- Editar, diseñar e imprimir el primer recetario de tarwi boliviano, con recetas nacionales e internacionales.
- Difundir masivamente las cualidades nutricionales del tarwi y promover su consumo, a través de degustaciones y del recetario presentado a la sociedad.
- Concientizar a chefs, dueños de cadenas de supermercados, de industrias alimenticias, de emprendimientos gastronómicos y otros invitados al evento, sobre el valor nutricional, social y potencial gastronómico e industrial que tiene el tarwi.

RECOMENDACIONES

Pese a que el trabajo tuvo buenas repercusiones, es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Conseguir espacios de difusión masiva para recetarios de tarwi, como periódicos, ferias y otros con alta audiencia que reciba, aprecie y valore no solo las recetas, sino también la dimensión social que conlleva el consumo de tarwi.
- Llevar el tarwi a eventos gastronómicos donde se pueda mostrar su potencial y resaltar sus cualidades.
- Participar en eventos relacionados a nutrición (charlas, foros, talleres y otros) donde asiste un público que valora las propiedades que tiene el tarwi.
- Finalmente, es importante reforzar y dar continuidad a las acciones de promoción, ya que de esto depende la respuesta del mercado.

ANEXO CHILE

Anexo 8: Chile, componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Sección I

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Metodología. Ubicación de ensayos, fechas de siembra y cosecha

	Temporada 2015-16	Temporada 2016-17
Localidad 1	Inspector Fernández, comuna Victoria, La Araucanía	Inspector Fernández, comuna Victoria, La Araucanía
Georeferenciación	38° 11' 29" S, 72° 17' 22" O	38° 11' 33" S, 72° 17' 23" O
Fecha de siembra	Época 1: 14 mayo 2015 Época 2: 22 julio 2015	Época 1: 03 junio 2016 Época 2: 01 julio 2016
Fecha de cosecha	Época 1: 09 feb 2016 Época 2: 10 feb 2016	Época 1: 12 feb 2017 Época 2: 12 feb 2017

Localidad 2	Perquenco, Comuna Lautaro, La Araucanía	Lautaro, comuna Lautaro, La Araucanía
Georeferenciación	38° 28' 55" S, 72° 24' 11" O	38° 30' 28" S, 72° 27' 24" O
Fecha de siembra	Época 1: 11 mayo 2015, Época 2: 21 julio 2015	Época 1: 08 junio 2016, Época 2: 30 junio 2016
Fecha de cosecha	Época 1: 22 feb 2016 Época 2: 22 feb 2016	Época 1: 13 feb 2017 Época 2: 13 feb 2017

Localidad 3	Queupue, comuna Nueva Imperial, La Araucanía	Trihueche, comuna Nueva Imperial, La Araucanía
Georeferenciación	38° 54' 30" S, 72° 52' 39" O	38° 45' 53" S, 72° 53' 00" O
Fecha de siembra	Época 1: 22 junio 2015, Época 2: 24 julio 2015	Época 1: 17 junio 2016, Época 2: 18 julio 2016
Fecha de cosecha	Época 1: 11 feb 2016 Época 2: 11 feb 2016	Época 1: 21 feb 2017 Época 2: 21 feb 2017

Localidad 4	Máfil, comuna Máfil, Los Ríos	Máfil, comuna Máfil, Los Ríos
Georeferenciación	39° 39' 23" S, 73° 00' 24" O	39° 39' 38" S, 73° 01' 02" O
Fecha de siembra	Época 1: 01 julio 2015, Época 2: 12 agosto 2015	Época 1: 19 julio 2016, Época 2: 22 agosto 2016
Fecha de cosecha	Época 1: 15 feb 2016 Época 2: 15 feb 2016	Época 1: 02 marzo 2017 Época 2: 03 marzo 2017

Sección 2

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Metodología. Resumen de materiales y métodos

Material vegetal:	<p><i>Lupinus albus</i>: Alboroto-INIA, Clovis, IT-34, Rumbo-Baer <i>Lupinus angustifolius</i>: Australiano Cte, Lila-Baer, PMG-1609 <i>Lupinus luteus</i>: Aluprot-CGNA, Mister. Todos estos materiales son considerados lupinos “dulces”, ya que tienen muy bajo contenido de alcaloides en el grano. La segunda temporada de ensayos (2016-17), la variedad Merrit reemplazó a Australiano Cte. debido a que esta última fue muy atacada por BYMV en la primera temporada.</p>
Insumos:	<p>Acronis (tiofanato-metilo + piraclostrobina) y Donau (fipronil), desinfección de semillas. Treflan (trifluralina), pre siembra incorporado. Simazina (simazina), pos emergencia temprana.</p>
Tratamientos:	9 variedades/líneas en 2 épocas de siembra
Diseño experimental	Bloques completos aleatorizados dentro de cada época de siembra. No fue de interés analizar la interacción entre variedades y épocas de siembra ya que los materiales de <i>L. albus</i> requieren vernalización y generalmente el atraso de la época de siembra los perjudica, lo que no ocurre en el caso de <i>L. angustifolius</i> y <i>L. luteus</i> .
Densidad de siembra	La densidad, en semillas/m ² , fue 35 para <i>L. albus</i> , 55 para <i>L. angustifolius</i> y 90 para <i>L. luteus</i> .
Variables de respuesta	Rendimiento de grano, biomasa aérea, nitrógeno en residuos
Área	1248 m ² cada experimento
Unidad experimental	Parcela de 5 surcos de 5 m largo, separadas a 35 cm. Por tanto, el tamaño de la unidad experimental fue 8,75 m ² sembrados. Separación entre parcelas: 0,75 m. Separación entre bloques: 2 m.
Medidas fitosanitarias	Se estableció centeno como borde de ensayos para disminuir la llegada de áfidos vectores de BYMV.

Sección 3

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano y peso medio de grano (PMG) de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Inspector Fernández, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Tukey P<0,05	PMG (mg)
1	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	4187	a	442
1	IT-34	<i>L. albus</i>	3737	ab	358
1	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	3549	ab	371
1	Clovis	<i>L. albus</i>	3410	b	312
1	Australiano Cte	<i>L. angustifolius</i>	3220	b	204
1	PMG-1609	<i>L. angustifolius</i>	3174	b	218
1	Lila-Baer	<i>L. angustifolius</i>	1990	c	182
1	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	1683	c	166
1	Mister	<i>L. luteus</i>	1563	c	143
	Media		2946		266
2	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	2561	a	289
2	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	2411	a	383
2	IT-34	<i>L. albus</i>	1955	b	286
2	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	1559	c	115
2	Clovis	<i>L. albus</i>	1534	c	256
2	Mister	<i>L. luteus</i>	1284	c	120
	Media		1884		241

Sección 4

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano y peso medio de grano (PMG) de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Perquenco, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Tukey P<0,05	PMG (mg)
1	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	5600	a	377
1	IT-34	<i>L. albus</i>	5077	ab	401
1	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	4739	b	468
1	Clovis	<i>L. albus</i>	4678	b	267
1	Mister	<i>L. luteus</i>	2108	c	131
1	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	1972	c	142
	Media		4029		298
2	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	3456	a	356
2	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	3282	a	463
2	IT-34	<i>L. albus</i>	3042	ab	365
2	Clovis	<i>L. albus</i>	2681	b	304
2	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	1747	c	132
2	Mister	<i>L. luteus</i>	1202	d	129
	Media		2568		291

Sección 5

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano y peso medio de grano (PMG) de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Queupue, sector Boroa, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Tukey P<0,05	PMG (mg)
1	PMG-1609	<i>L. angustifolius</i>	4215	a	197
1	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	3861	ab	343
1	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	3722	ab	451
1	IT-34	<i>L. albus</i>	3391	abc	349
1	Australiano Cte	<i>L. angustifolius</i>	3355	abc	150
1	Lila-Baer	<i>L. angustifolius</i>	3019	bc	154
1	Clovis	<i>L. albus</i>	2574	c	301
1	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	1738	d	128
1	Mister	<i>L. luteus</i>	1101	d	131
	Media		2997		245
2	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	4326	a	313
2	IT-34	<i>L. albus</i>	3619	ab	323
2	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	3212	bc	438
2	Clovis	<i>L. albus</i>	2897	bc	271
2	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	2386	cd	136
2	Mister	<i>L. luteus</i>	1377	d	136
	Media		2969		269

Sección 6

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano y peso medio de grano (PMG) de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Máfil, Región de Los Ríos, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Tukey P<0,05	PMG (mg)
1	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	6495	a	364
1	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	5099	b	457
1	Clovis	<i>L. albus</i>	4978	b	277
1	IT-34	<i>L. albus</i>	4692	b	367
1	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	3147	c	127
1	Mister	<i>L. luteus</i>	2810	c	125
	Media		4537		286
2	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	4219	a	327
2	IT-34	<i>L. albus</i>	3700	ab	295
2	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	3358	b	429
2	Clovis	<i>L. albus</i>	3299	b	278
2	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	3162	b	114
2	Mister	<i>L. luteus</i>	3047	b	122
	Media		3464		261

Sección 7

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano y peso medio de grano (PMG) de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Inspector Fernández, Región de La Araucanía,

Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Tukey P<0,05	PMG (mg)
1	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	3969	a	392
1	IT-34	<i>L. albus</i>	3814	ab	345
1	Lila-Baer	<i>L. angustifolius</i>	2776	abc	166
1	PMG-1609	<i>L. angustifolius</i>	2672	abc	197
1	Merrit	<i>L. angustifolius</i>	2602	bc	160
1	Clovis	<i>L. albus</i>	2567	bc	280
1	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	2440	c	134
1	Mister	<i>L. luteus</i>	2412	c	138
1	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	2221	c	313
	Media		2837		234
2	IT-34	<i>L. albus</i>	3601	a	341
2	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	3497	a	318
2	PMG-1609	<i>L. angustifolius</i>	3445	a	210
2	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	3403	a	385
2	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	2948	a	140
2	Mister	<i>L. luteus</i>	2543	a	139
2	Merrit	<i>L. angustifolius</i>	2362	a	163
2	Lila-Baer	<i>L. angustifolius</i>	2084	a	169
2	Clovis	<i>L. albus</i>	1879	a	281
	Media		2862		239

Sección 8

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano y peso medio de grano (PMG) de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Lautaro, Región de La Araucanía, Chile, temporada

2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Tukey P<0,05	PMG (mg)
1	IT-34	<i>L. albus</i>	6403	a	380
1	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	5534	ab	487
1	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	5526	ab	389
1	PMG-1609	<i>L. angustifolius</i>	5017	bc	196
1	Merrit	<i>L. angustifolius</i>	4411	bcd	168
1	Clovis	<i>L. albus</i>	4051	cde	343
1	Lila-Baer	<i>L. angustifolius</i>	4027	cde	172
1	Mister	<i>L. luteus</i>	3219	de	127
1	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	2980	e	125
	Media		4574		265
2	IT-34		5186	a	406
2	PMG-1609		4962	a	201
2	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	4934	a	378
2	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	4906	a	485
2	Merrit	<i>L. albus</i>	4867	a	173
2	Lila-Baer		3945	b	166
2	Clovis	<i>L. albus</i>	3706	bc	344
2	Mister	<i>L. luteus</i>	2913	cd	132
2	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	2754	d	137
	Media		4241		269

Sección 9

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano y peso medio de grano (PMG) de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Trihueche, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Tukey P<0,05	PMG (mg)
1	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	7310	a	473
1	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	7127	a	364
1	IT-34	<i>L. albus</i>	6839	a	406
1	Clovis	<i>L. albus</i>	5698	a	298
1	Mister	<i>L. luteus</i>	3806	b	133
1	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	3758	b	126
1	Merrit	<i>L. angustifolius</i>	3712	b	166
1	Lila-Baer	<i>L. angustifolius</i>	3319	b	180
1	PMG-1609	<i>L. angustifolius</i>	2761	b	216
	Media		4896		263
2	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	7406	a	347
2	IT-34	<i>L. albus</i>	7056	ab	376
2	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	6131	abc	466
2	Clovis	<i>L. albus</i>	5781	bcd	314
2	PMG-1609	<i>L. angustifolius</i>	4703	cde	217
2	Lila-Baer	<i>L. angustifolius</i>	4355	de	181
2	Merrit	<i>L. angustifolius</i>	3934	e	174
2	Mister	<i>L. luteus</i>	3542	e	120
2	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	3330	e	125
	Media		5137		258

Sección 10

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano y peso medio de grano (PMG) de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Máfil, Región de Los Ríos, Chile, temporada 2016-

17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie	Rendimiento (kg/ha)	Tukey P<0,05	PMG (mg)
1	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	7912	a	364
1	IT-34	<i>L. albus</i>	7828	a	394
1	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	7240	ab	483
1	Clovis	<i>L. albus</i>	6353	b	286
1	Merrit	<i>L. angustifolius</i>	5157	c	176
1	PMG-1609	<i>L. angustifolius</i>	4994	c	232
1	Lila-Baer	<i>L. angustifolius</i>	4611	c	200
1	Mister	<i>L. luteus</i>	4286	cd	134
1	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	3465	d	135
	Media		5761		267
2	Alboroto-INIA	<i>L. albus</i>	6764	a	354
2	IT-34	<i>L. albus</i>	6411	a	373
2	Rumbo-Baer	<i>L. albus</i>	5514	ab	483
2	Clovis	<i>L. albus</i>	4775	bc	323
2	Merrit	<i>L. angustifolius</i>	4270	bcd	187
2	PMG-1609	<i>L. angustifolius</i>	4024	cd	235
2	Lila-Baer	<i>L. angustifolius</i>	3410	de	185
2	Mister	<i>L. luteus</i>	3002	de	147
2	Aluprot-CGNA	<i>L. luteus</i>	2622	e	167
	Media		4532		273

Sección 11

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano con 14% humedad, porcentaje de proteína base materia seca y rendimiento de proteína de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Inspector Fernández, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Rendimiento (kg/ha)	Proteína grano (% bms)	Rendimiento Proteína (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	3549	34,9	1065
1	IT-34	<i>albus</i>	3737	32,6	1048
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	4187	35,1	1264
1	Clovis	<i>albus</i>	3410	37,6	1103
1	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	3220	26,6	737
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	3174	31,6	863
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	1990	27,4	469
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	1683	42,2	611
1	Mister	<i>luteus</i>	1563	38,4	516
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2561	30,7	676
2	IT-34	<i>albus</i>	1955	34,3	577
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	2411	37,9	785
2	Clovis	<i>albus</i>	1534	31,9	421
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	1559	41,7	559
2	Mister	<i>luteus</i>	1284	42,1	421

Sección 12

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano con 14% humedad, porcentaje de proteína base materia seca y rendimiento de proteína de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Perquenco, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Rendimiento (kg/ha)	Proteína grano (% bms)	Rendimiento Proteína (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	5600	38,1	1835
1	IT-34	<i>albus</i>	5077	36,4	1589
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	4739	32,8	1337
1	Clovis	<i>albus</i>	4678	25,7	1034
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	1972	36,7	622
1	Mister	<i>luteus</i>	2108	38,6	700
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	3456	34,5	1025
2	IT-34	<i>albus</i>	3042	33,4	874
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3282	35,7	1008
2	Clovis	<i>albus</i>	2681	31,1	717
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	1747	36,1	542
2	Mister	<i>luteus</i>	1202	37,8	391

Sección 13

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano con 14% humedad, porcentaje de proteína base materia seca y rendimiento de proteína de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Queupue, sector Boroa, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Rendimiento (kg/ha)	Proteína grano (% bms)	Rendimiento Proteína (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	3861	34,6	1149
1	IT-34	<i>albus</i>	3391	33,0	962
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3722	34,6	1108
1	Clovis	<i>albus</i>	2574	25,7	569
1	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	3355	23,4	675
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	4215	29,2	1058
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	3019	30,2	784
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	1738	46,3	692
1	Mister	<i>luteus</i>	1101	38,7	366
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	4326	39,0	1451
2	IT-34	<i>albus</i>	3619	25,6	797
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3212	33,1	914
2	Clovis	<i>albus</i>	2897	28,7	715
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2386	44,9	921
2	Mister	<i>luteus</i>	1377	38,6	457

Sección 14

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano con 14% humedad, porcentaje de proteína base materia seca y rendimiento de proteína de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Máfil, Región de Los Ríos, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Rendimiento (kg/ha)	Proteína grano (% bms)	Rendimiento Proteína (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	6495	38,8	2167
1	IT-34	<i>albus</i>	4692	33,6	1356
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	5099	40,2	1763
1	Clovis	<i>albus</i>	4978	33,6	1438
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	3147	39,2	1061
1	Mister	<i>luteus</i>	2810	36,8	889
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	4219	30,0	1088
2	IT-34	<i>albus</i>	3700	34,8	1107
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3358	35,9	1037
2	Clovis	<i>albus</i>	3299	28,0	794
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	3162	39,4	1071
2	Mister	<i>luteus</i>	3047	41,1	1077

Sección 15

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano con 14% humedad, porcentaje de proteína base materia seca y rendimiento de proteína de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Inspector Fernández, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Rendimiento (kg/ha)	Proteína grano (% bms)	Rendimiento o Proteína (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2221	26,4	504
1	IT-34	<i>albus</i>	3814	28,1	922
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3969	32,1	1096
1	Clovis	<i>albus</i>	2567	27,0	596
1	Merrit	<i>angustifolius</i>	2602	25,7	575
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2672	26,7	614
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	2776	28,5	558
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2440	42,7	896
1	Mister	<i>luteus</i>	2412	44,7	927
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	3497	29,7	893
2	IT-34	<i>albus</i>	3601	30,6	948
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3403	37,6	1100
2	Clovis	<i>albus</i>	1879	29,2	472
2	Merrit	<i>angustifolius</i>	2362	29,9	607
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	3445	27,6	818
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	2084	31,1	557
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2948	46,6	1181
2	Mister	<i>luteus</i>	2543	44,1	964

Análisis de suelo del sitio en Inspector Fernández

pH (agua): 5,3 - 5,5 (muy ácido)

P (ppm Olsen): 4,9 – 8,0 (muy bajo)

S (ppm): 2,9 – 5,0 (muy bajo)

Compactación de suelo:

Resistencia a la penetración medida con penetrómetro: desde 7 cm > 1500 kPa

Capa compactada desde 14 a 38 cm de profundidad: rango 2000 - 2814 kPa (muy alta)

Sección 16

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano con 14% humedad, porcentaje de proteína base materia seca y rendimiento de proteína de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Lautaro, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Rendimiento (kg/ha)	Proteína grano (% bms)	Rendimiento Proteína (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	5526	35,3	1678
1	IT-34	<i>albus</i>	6403	32,6	1795
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	5534	36,9	1756
1	Clovis	<i>albus</i>	4051	31,6	1109
1	Merrit	<i>angustifolius</i>	4411	26,8	1017
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	5017	22,7	979
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	4027	27,1	939
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2980	35,7	915
1	Mister	<i>luteus</i>	3219	38,3	1060
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	4934	36,5	1549
2	IT-34	<i>albus</i>	5186	37,2	1659
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	4906	29,7	1253
2	Clovis	<i>albus</i>	3706	34,2	1090
2	Merrit	<i>angustifolius</i>	4867	28,9	1210
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	4962	27,7	1182
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	3945	31,2	1059
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2754	42,4	1004
2	Mister	<i>luteus</i>	2913	39,6	992

Sección 17

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano con 14% humedad, porcentaje de proteína base materia seca y rendimiento de proteína de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Trihueche, sector Nueva Imperial, Región de La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Rendimiento (kg/ha)	Proteína grano (% bms)	Rendimiento Proteína (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	7127	35,7	2188
1	IT-34	<i>albus</i>	6839	36,5	2147
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	7310	35,3	2219
1	Clovis	<i>albus</i>	5698	30,4	1490
1	Merrit	<i>angustifolius</i>	3712	33,0	1053
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2761	25,4	603
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	3319	30,3	865
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	3758	41,7	1348
1	Mister	<i>luteus</i>	3806	40,8	1335
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	7406	32,6	2076
2	IT-34	<i>albus</i>	7056	36,1	2191
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	6131	35,7	1882
2	Clovis	<i>albus</i>	5781	30,4	1511
2	Merrit	<i>angustifolius</i>	3934	34,8	1177
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	4703	26,0	1052
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	4355	29,5	1105
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	3330	40,4	1157
2	Mister	<i>luteus</i>	3542	41,7	1270

Sección 18

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano con 14% humedad, porcentaje de proteína base materia seca y rendimiento de proteína de variedades y líneas de tres especies de lupino en la localidad Máfil, Región de Los Ríos, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Rendimiento (kg/ha)	Proteína grano (% bms)	Rendimiento Proteína (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	7912	34,6	2354
1	IT-34	<i>albus</i>	7828	35,4	2383
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	7240	38,7	2410
1	Clovis	<i>albus</i>	6353	32,7	1787
1	Merrit	<i>angustifolius</i>	5157	33,7	1495
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	4994	28,1	1207
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	4611	27,1	1075
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	3465	43,1	1284
1	Mister	<i>luteus</i>	4286	41,7	1537
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	6764	33,9	1972
2	IT-34	<i>albus</i>	6411	36,2	1996
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	5514	36,4	1726
2	Clovis	<i>albus</i>	4775	32,8	1347
2	Merrit	<i>angustifolius</i>	4270	30,0	1102
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	4024	31,7	1097
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	3410	32,1	941
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2622	49,3	1112
2	Mister	<i>luteus</i>	3002	45,1	1164

Sección 19

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Rendimiento de grano y rendimiento de proteína de la mejor variedad dentro de tres especies de lupino, promedio de cuatro localidades del sur de Chile, durante dos temporadas, en dos épocas de siembra (1-otoñal, 2-invernal).

Especie	Variedad/Línea	2015-16		2016-17	
		Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
		Rendimiento (kg/ha)			
<i>L. albus</i>	Alboroto-INIA	4829	3640	5696	5650
<i>L. angustifolius</i>	PMG-1609	3694*	----	3861	4283
<i>L. luteus</i>	Aluprot-CGNA	2135	2214	3161	2914
		Proteína (kg/ha)			
<i>L. albus</i>	Alboroto-INIA	1554	1060	1693	1622
<i>L. angustifolius</i>	PMG-1609	960*	----	851	1037
<i>L. luteus</i>	Aluprot-CGNA	746	773	1111	1098

* Solo 2 localidades

Sección 20

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Efecto del subsolado en el rendimiento de grano de lupinos en un suelo con compactación y baja fertilidad de Inspector Fernández (La Araucanía) y un suelo sin problemas productivos de Máfil (Los Ríos), Chile, temporada 2016-17.

Localidad	Variedad	Sin subsolador		Con subsolador	
		Parcela (m ²)	Rendimiento (kg/ha)	Parcela (m ²)	Rendimiento (kg/ha)
Inspector Fernández	Alboroto INIA (<i>L. albus</i>)	73	1979	46	2990
Máfil	Alboroto INIA (<i>L. albus</i>)	31	8457	31	7713
	PMG 1609 (<i>L. angustifolius</i>)	31	3642	31	4209
	Aluprot CGNA (<i>L. luteus</i>)	31	2627	31	2357

Sección 21

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Resultado del análisis de diferentes parámetros del suelo del predio Quilquilco, en Inspector Fernández (La Araucanía) donde se realizaron los ensayos de lupino, temporada 2016-17. Las muestras fueron tomadas en 2016 y analizadas en Laboratorio de Suelos de Universidad de Concepción, Chillán.

Profundidad (cm)	pH	Da (g cm⁻³)	MO (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura Clasificación USDA
0-25	5,1	0,88	15,8	9,7	53,5	36,8	Franco Arcillo Limoso

Profundidad (cm)	CC (%)	PMP (%)	1/3 -15 atm (%)	Porosidad total (%)	Macro- poros (%)	Meso- poros (%)	Micro- poros (%)
0-25	43,9	26,8	17,1	66,6	27,9	15,1	23,7

Da: Densidad aparente; MO: Materia orgánica;

CC: Capacidad campo 1/3 atm., PMP: Punto Marchitez Permanente 1/3 atm.

Sección 22

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Resultado del análisis de diferentes parámetros del suelo del predio Quilquilco, en Inspector Fernández (La Araucanía) donde se realizaron los ensayos de lupino, temporada 2017-18. Las muestras fueron tomadas previo a la siembra en 2017 y analizadas en Laboratorio de Suelos de INIA Quilamapu, Chillán.

Profundidad (cm)	pH	Da (g cm⁻³)	MO (%)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura Clasificación USDA
0-20	5,3	0,9	17,4	9,5	52,0	38,5	Franco Arcillo Limoso

Profundidad (cm)	CC (%)	PMP (%)	1/3 -15 atm (%)	Porosidad total (%)	Macro- poros (%)	Meso- poros (%)	Micro- poros (%)
0-20	49,7	32,6	17,0	66,0	21,4	15,3	29,4

Da: Densidad aparente; MO: Materia orgánica;

CC: Capacidad campo 1/3 atm., PMP: Punto Marchitez Permanente 1/3 atm.

Sección 23

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Resultado del análisis de suelo de la localidad en Inspector Fernández (La Araucanía), Chile, temporada 2017-18. Los niveles de fósforo y azufre son muy bajos. El resto de los nutrientes alcanzan niveles medios o altos. Elementos que pueden causar fitotoxicidad, como aluminio o boro, están con valores bajos.



LABORATORIO DE DIAGNOSTICO NUTRICIONAL SUELOS Y PLANTAS
INFORME RESULTADOS ANALISIS DE SUELO



INVESTIGADOR : MARIO MERA K.

F. ENVIO

: 29-may-17

F. RECEPCION : 19-may-17

INSPECTOR

LOCALIDAD: FERNANDEZ

MEMO N°

2169

N° LAB.	IDENTIFICACIÓN	NUTRIENTES DISPONIBLES #1					BASES DE INTERCAMBIO #2					MICROELEMENTOS #3								
		pH		%	ppm		cmol (+) / kg					% SAT Al	ppm				ppm			
		H2O	CaCl2		N	P	Ca	Mg	K	Na	Al		CICE	Zn	Fe	Cu	Mn	B	S	Al Ext.
261090	REPETICION 1	5.75	4.99	12.56	25	5.81	9.52	1.44	1.37	0.07	0.17	12.57	1.39	14.40	94.50	3.90	12.56	0.42	5.16	-
261091	REPETICION 2	5.69	4.95	13.91	24	5.36	8.90	1.35	1.18	0.05	0.19	11.67	1.62	11.51	87.07	3.83	11.96	0.43	5.07	-
261092	REPETICION 3	5.67	4.96	15.46	31	5.57	9.01	1.31	1.26	0.03	0.21	11.82	1.76	17.98	97.34	3.69	10.84	0.51	5.49	-
261093	REPETICION 4	5.81	5.04	13.83	23	4.82	9.51	1.41	0.99	0.04	0.14	12.10	1.20	12.81	88.14	3.63	10.11	0.44	6.18	-

Sección 24

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.2. Evaluación de variedades y líneas de lupino

Resultado. Efecto de la fertilización fosfatada y fosfatada+azufrada, en suelo con y sin subsolador, en la altura de planta a cosecha, el rendimiento de grano y el peso medio de grano (PMG) de lupino Alboroto INIA (*L. albus*), en Inspector Fernández (La Araucanía), Chile, temporada 2017-18 El suelo del predio donde se realizó el ensayo es transicional ácido con compactación y bajo nivel de fósforo disponible.

Tratamiento fertilización	Sin subsolador			Con subsolador		
	Altura (cm)	Rendto (kg/ha)	PMG (mg)	Altura (cm)	Rendto (kg/ha)	PMG (mg)
Testigo Sin fertilizantes	45	853	289	47	756	284
Fosfatada (160 kg/ha P ₂ O ₅)	54	1650	292	61	1788	292
Fosfatada (160 kg/ha P ₂ O ₅) + Azufrada (50 kg/ha S)	52	1144	300	57	1663	312

Sección 25

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Total de residuos de cosecha estimados en el máximo de desarrollo de las plantas de variedades y líneas de lupino, con primeras vainas planas, y su distribución en los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, todas expresadas con base en materia seca. Localidad Inspector Fernández, La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Residuos totales (kg/ha)	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	Hojas (%)	Tallos (%)	Pared vaina (%)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	6745	1623	3116	1941	24,0	46,1	29,0
1	IT-34	<i>albus</i>	7710	2206	3924	1498	28,8	50,2	19,8
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	8102	2504	3873	1634	31,5	47,6	19,7
1	Clovis	<i>albus</i>	6742	1909	2316	2421	28,4	34,5	35,7
1	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	10325	2986	4484	2774	29,3	43,0	26,9
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	8715	2438	3507	2716	28,1	40,3	31,0
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	7592	1891	2995	2655	24,7	39,4	35,1
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	7599	2103	3064	2374	27,6	40,2	31,5
1	Mister	<i>luteus</i>	9027	2742	4790	1424	30,2	52,6	16,3

	Media		8062	2267	3563	2160	28,1	43,8	27,2
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	4109	1477	2090	529	35,9	50,8	13,1
2	IT-34	<i>albus</i>	4059	1533	2120	344	38,1	52,0	8,5
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	4583	1949	2205	409	42,6	48,1	8,9
2	Clovis	<i>albus</i>	2924	1356	1204	333	46,2	41,3	11,4
2	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	7177	2843	3186	1121	39,6	44,4	15,6
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	5904	2226	2132	1535	38,8	36,1	24,8
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	5400	1956	2349	1049	36,2	43,2	19,8
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	5955	2236	2804	881	37,6	46,4	15,3
2	Mister	<i>luteus</i>	8592	2113	4145	2305	24,6	48,0	27,0
	Media		5411	1965	2471	945	37,7	45,6	16,0

Sección 26

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Total de residuos de cosecha estimados en el máximo de desarrollo de las plantas de variedades y líneas de lupino, con primeras vainas planas, y su distribución en los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, todas expresadas con base en materia seca. Localidad Perquenco, La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Residuos totales (kg/ha)	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	Hojas (%)	Tallos (%)	Pared vaina (%)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	13262	2691	8453	2090	20,4	63,8	15,6
1	IT-34	<i>albus</i>	16516	3570	10266	2499	21,8	62,5	14,8
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	13991	3497	8678	1799	25,0	62,0	12,9
1	Clovis	<i>albus</i>	12017	3186	6406	2374	26,5	53,3	19,8
1	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	21109	4381	12415	4323	21,1	58,8	20,1
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	14259	3106	7469	3651	21,8	52,4	25,6
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	12909	2580	6697	3585	20,0	52,3	27,3
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	6035	1739	2761	1474	29,7	46,4	22,9
1	Mister	<i>luteus</i>	12321	2536	6079	3641	20,4	48,9	30,1
	Media		13602	3032	7692	2826	23,0	55,6	21,0
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	11205	2690	7111	1333	23,8	63,4	12,1

2	IT-34	<i>albus</i>	12075	3104	8059	831	25,9	66,5	6,8
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	10843	3094	6750	913	28,7	62,3	8,2
2	Clovis	<i>albus</i>	7733	2700	4002	972	34,5	51,8	13,0
2	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	9729	2476	5874	1276	25,7	60,6	12,8
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	10601	2959	6254	1368	28,1	58,8	12,9
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	7960	2216	4514	1169	28,0	56,6	14,7
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	7696	2385	4172	1088	31,0	54,1	14,2
2	Mister	<i>luteus</i>	13467	2997	7556	2932	22,3	56,2	21,7
	Media		10145	2736	6032	1320	27,6	58,9	12,9

Sección 27

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Total de residuos de cosecha estimados en el máximo de desarrollo de las plantas de variedades y líneas de lupino, con primeras vainas planas, y su distribución en los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, todas expresadas con base en materia seca. Localidad Queupue (Boroa), La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Residuos totales (kg/ha)	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	Hojas (%)	Tallos (%)	Pared vaina (%)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	9404	1529	4791	3005	16,5	50,1	32,7
1	IT-34	<i>albus</i>	10345	2079	5062	3106	20,2	47,7	31,1
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	10332	2194	5275	2829	21,4	51,0	27,2
1	Clovis	<i>albus</i>	7431	1563	2975	2850	21,8	39,6	38,0
1	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	9601	1901	5448	2182	19,2	56,5	23,5
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	11328	2024	4802	4484	17,1	45,3	37,5
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	8376	1521	4359	2486	17,8	51,6	30,4
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	5876	926	1964	2969	15,6	33,1	50,9
1	Mister	<i>luteus</i>	7811	1162	3208	3432	14,4	40,3	45,2

	Media		8945	1655	4209	3038	18,2	46,1	35,2
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	10629	1775	6066	2674	16,8	56,2	26,0
2	IT-34	<i>albus</i>	11047	2321	6789	1926	21,0	60,8	18,0
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	9145	2656	4903	1491	28,9	53,8	16,3
2	Clovis	<i>albus</i>	7363	1856	3369	1892	25,5	45,8	25,9
2	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	12149	2495	7414	2235	20,6	61,0	18,4
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	10899	2297	6411	2113	21,0	59,0	19,5
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	9476	1991	5540	1930	21,0	58,4	20,4
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	6882	1660	3119	2104	23,9	44,4	31,6
2	Mister	<i>luteus</i>	8194	1810	3755	2509	21,1	45,6	31,8
	Media		9532	2096	5263	2097	22,2	53,9	23,1

Sección 28

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Total de residuos de cosecha estimados en el máximo de desarrollo de las plantas de variedades y líneas de lupino, con primeras vainas planas, y su distribución en los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, todas expresadas con base en materia seca. Localidad Máfil, Los Ríos, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Residuos totales (kg/ha)	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	Hojas (%)	Tallos (%)	Pared vaina (%)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	11820	2083	4483	5163	17,6	38,0	43,2
1	IT-34	<i>albus</i>	10851	2544	4546	3701	23,4	41,6	34,5
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	11120	2482	5216	3329	22,9	46,2	30,1
1	Clovis	<i>albus</i>	12030	2681	3549	5681	22,3	29,6	47,1
1	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	11077	3904	5124	2007	35,5	46,0	18,1
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	10149	2970	4360	2762	29,8	42,5	27,1
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	7805	2338	3135	2249	30,2	40,0	28,6
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	12621	2456	4341	5816	19,7	34,2	46,1
1	Mister	<i>luteus</i>	13275	2096	5161	5860	15,8	38,8	44,2

	Media		11176	2628	4437	4028	24,3	39,7	35,2
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	9342	2121	4657	2510	22,7	49,8	26,9
2	IT-34	<i>albus</i>	10004	2854	5647	1419	28,3	56,8	14,3
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	7200	2123	3849	1184	29,7	53,3	16,5
2	Clovis	<i>albus</i>	6986	2056	3028	1753	29,3	43,4	25,1
2	Australiano Cte	<i>angustifolius</i>	7739	3144	3814	724	40,8	49,6	9,0
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	8244	3009	3563	1623	36,8	43,6	19,1
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	6336	2296	2834	1131	36,1	44,7	17,9
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	10731	2238	3493	4876	21,0	32,4	45,4
2	Mister	<i>luteus</i>	10548	2206	4124	4152	21,0	39,1	39,4
	Media		8570	2450	3890	2152	29,5	45,8	23,7

Sección 29

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Total de residuos de cosecha estimados en el máximo de desarrollo de las plantas de variedades y líneas de lupino, con primeras vainas planas, y su distribución en los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, todas expresadas con base en materia seca. Localidad Inspector Fernández, La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Residuos totales (kg/ha)	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	Hojas (%)	Tallos (%)	Pared vaina (%)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	3886	1142	1609	1136	29,4	41,4	29,2
1	IT-34	<i>albus</i>	5931	1700	2951	1281	28,7	49,8	21,6
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	5139	2024	2312	803	39,4	45,0	15,6
1	Clovis	<i>albus</i>	3554	1186	1173	1195	33,4	33,0	33,6
1	Merrit	<i>angustifolius</i>	7276	2235	2186	2855	30,7	30,0	39,2
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	7368	2461	2672	2235	33,4	36,3	30,3
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	8329	2414	3193	2722	29,0	38,3	32,7
1	Aluprot-CGNA	<i>Luteus</i>	5781	1430	1956	2395	24,7	33,8	41,4
1	Mister	<i>luteus</i>	6185	1365	2172	2648	22,1	35,1	42,8

	Media		5939	1773	2247	1919	29,9	37,8	32,3
2	Alboroto- INIA	<i>albus</i>	3970	1201	1847	922	30,3	46,5	23,2
2	IT-34	<i>albus</i>	5191	2074	2626	491	40,0	50,6	9,5
2	Rumbo- Baer	<i>albus</i>	4021	1704	1906	411	42,4	47,4	10,2
2	Clovis	<i>albus</i>	2926	1082	1265	579	37,0	43,2	19,8
2	Merrit	<i>angustifolius</i>	4925	1828	1394	1704	37,1	28,3	34,6
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	6870	2435	2404	2031	35,4	35,0	29,6
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	4739	1506	1781	1451	31,8	37,6	30,6
2	Aluprot- CGNA	<i>luteus</i>	6748	1891	2171	2686	28,0	32,2	39,8
2	Mister	<i>luteus</i>	5654	1363	2018	2274	24,1	35,7	40,2
	Media		5005	1676	1935	1394	33,5	38,7	27,9

Sección 30

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Total de residuos de cosecha estimados en el máximo de desarrollo de las plantas de variedades y líneas de lupino, con primeras vainas planas, y su distribución en los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, todas expresadas con base en materia seca. Localidad Lautaro, La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Residuos totales (kg/ha)	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	Hojas (%)	Tallos (%)	Pared vainas (%)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	9562	2350	4891	2321	26,4	51,2	24,3
1	IT-34	<i>albus</i>	12722	3056	7104	2561	24,0	55,8	20,1
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	10308	3061	5519	1728	29,7	53,5	16,8
1	Clovis	<i>albus</i>	7736	2270	3192	2274	29,3	41,3	29,4
1	Merrit	<i>angustifolius</i>	10682	2956	3904	3821	27,7	36,5	35,8
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	11732	3252	4935	3545	27,7	42,1	30,2
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	9264	2452	3736	3076	26,5	40,3	33,2
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	9281	2200	3421	3661	23,7	36,9	39,4
1	Mister	<i>luteus</i>	9777	2033	3595	4149	20,8	36,8	42,4
	Media		10118	2626	4477	3015	26,0	44,2	29,8

2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	9684	2457	5243	1984	25,4	54,1	20,5
2	IT-34	<i>albus</i>	10597	2911	6226	1460	27,5	58,8	13,8
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	10888	3305	6207	1376	30,4	57,0	12,6
2	Clovis	<i>albus</i>	7370	2484	3337	1549	33,7	45,3	21,0
2	Merrit	<i>angustifolius</i>	10995	3035	4210	3750	27,6	38,3	34,1
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	11654	3429	5278	2947	29,4	45,3	25,3
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	9162	2432	4003	2727	26,5	43,7	29,8
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	8219	2266	3292	2661	27,6	40,1	32,4
2	Mister	<i>luteus</i>	8371	1976	3086	3309	23,6	36,9	39,5
	Media		9660	2700	4542	2418	28,0	47,0	25,0

Sección 31

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Total de residuos de cosecha estimados en el máximo de desarrollo de las plantas de variedades y líneas de lupino, con primeras vainas planas, y su distribución en los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, todas expresadas con base en materia seca. Localidad Trihueche (N. Imperial), La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Residuos totales (kg/ha)	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	Hojas (%)	Tallos (%)	Pared vaina (%)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	11998	2493	6235	3270	20,8	52,0	27,3
1	IT-34	<i>albus</i>	14939	3191	8287	3461	21,4	55,5	23,2
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	12613	3009	7184	2421	23,9	57,0	19,2
1	Clovis	<i>albus</i>	9112	2100	4021	2991	23,0	44,1	32,8
1	Merrit	<i>angustifolius</i>	8714	2259	3606	2848	25,9	41,4	32,7
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	18479	4904	9497	4079	26,5	51,4	22,1
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	13519	3313	6500	3706	24,5	48,1	27,4
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	11058	2129	3984	4946	19,3	36,0	44,7
1	Mister	<i>luteus</i>	10183	1781	4394	4008	17,5	43,2	39,4

	Media		12163	2748	5894	3521	22,6	48,5	28,9
2	Alboroto- INIA	<i>albus</i>	14692	2744	8276	3671	18,6	56,3	25,0
2	IT-34	<i>albus</i>	19130	3476	11745	3909	18,2	61,4	20,4
2	Rumbo- Baer	<i>albus</i>	13989	3152	8521	2316	22,5	60,9	16,6
2	Clovis	<i>albus</i>	10214	2667	5025	2521	26,1	49,2	24,7
2	Merrit	<i>angustifolius</i>	10767	2670	4715	3382	24,8	43,8	31,4
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	14871	3614	7549	3709	24,3	50,8	24,9
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	10414	2139	5188	3087	20,5	49,8	29,6
2	Aluprot- CGNA	<i>luteus</i>	10398	2064	3235	5099	19,8	31,1	49,0
2	Mister	<i>luteus</i>	9234	1832	3121	4280	19,8	33,8	46,4
	Media		12634	2707	6375	3553	21,4	50,5	28,1

Sección 32

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Total de residuos de cosecha estimados en el máximo de desarrollo de las plantas de variedades y líneas de lupino, con primeras vainas planas, y su distribución en los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, todas expresadas con base en materia seca. Localidad Máfil, Los Ríos, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Residuos totales (kg/ha)	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	Hojas (%)	Tallos (%)	Pared vaina (%)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	8019	2087	4788	1144	26,0	59,7	14,3
1	IT-34	<i>albus</i>	8011	2324	5194	492	29,0	64,8	6,1
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	8897	2567	5611	719	28,9	63,1	8,1
1	Clovis	<i>albus</i>	5453	2089	2836	527	38,3	52,0	9,7
1	Merrit	<i>angustifolius</i>	8609	2686	3183	2740	31,2	37,0	31,8
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	7986	2811	3278	1896	35,2	41,0	23,7
1	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	7073	2076	2906	2091	29,4	41,1	29,6
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	7511	1781	3000	2730	23,7	39,9	36,3
1	Mister	<i>luteus</i>	8187	1701	3111	3375	20,8	38,0	41,2
	Media		7709	2219	3773	1717	28,8	48,9	22,3
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	8456	2339	5318	799	27,7	62,9	9,4

2	IT-34	<i>albus</i>	7911	2746	4926	240	34,7	62,3	3,0
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	9796	2919	6251	626	29,8	63,8	6,4
2	Clovis	<i>albus</i>	6677	2063	4199	416	30,9	62,9	6,2
2	Merrit	<i>angustifolius</i>	7888	1729	3717	2442	21,9	47,1	31,0
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	9819	3236	3850	2733	33,0	39,2	27,8
2	Lila-Baer	<i>angustifolius</i>	8659	2396	3753	2510	27,7	43,3	29,0
2	Aluprot- CGNA	<i>luteus</i>	8468	2085	3100	3283	24,6	36,6	38,8
2	Mister	<i>luteus</i>	10099	2004	3378	4718	19,8	33,4	46,7
	Media		8663	2400	4193	2069	27,7	48,4	23,9

Sección 33

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Biomasa de los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, expresados con base en materia seca, y contenido de nitrógeno de los mismos, en variedades de tres especies de lupino. Localidad Inspector Fernández, La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	N hojas (%)	N tallos (%)	N pared vainas (%)	N residuos (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	1623	3116	1941	3,54	2,12	3,08	183
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	2504	3873	1634	4,11	1,53	3,42	218
1	Clovis	<i>albus</i>	1909	2316	2421	3,36	1,99	2,78	177
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2438	3507	2716	2,17	1,22	2,60	166
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2103	3064	2374	2,84	1,15	2,06	144
	Media		2115	3175	2217	3.20	1,60	2,79	178
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	1477	2090	529	2,88	1,72	2,14	90
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	1949	2205	409	3,61	1,69	3,03	120

2	Clovis	<i>albus</i>	1356	1204	333	3,05	1,83	3,17	74
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2226	2132	1535	2,40	1,71	2,75	132
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2236	2804	881	2,72	1,41	3,58	132
	Media		1849	2087	737	2,93	1,67	2,93	109

Sección 34

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Biomasa de los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, expresados con base en materia seca, y contenido de nitrógeno de los mismos, en variedades de tres especies de lupino. Localidad Perquenco, La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	N hojas (%)	N tallos (%)	N pared vainas (%)	N residuos (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2691	8453	2090	2,99	1,38	3,34	267
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3497	8678	1799	2,74	1,06	3,44	250
1	Clovis	<i>albus</i>	3186	6406	2374	3,12	2,04	3,87	322
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	3106	7469	3651	1,77	1,28	2,03	225
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	1739	2761	1474	2,96	1,43	3,43	141
	Media		2844	6753	2278	2,72	1,44	3,22	241
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2690	7111	1333	2,77	1,20	3,53	207
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3094	6750	913	2,64	1,17	3,89	196
2	Clovis	<i>albus</i>	2700	4002	972	2,99	2,14	2,93	195

2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2959	6254	1368	2,35	1,72	2,76	215
2	Aluprot- CGNA	<i>luteus</i>	2385	4172	1088	2,66	1,56	3,60	168
	Media		2766	5658	1135	2,68	1,56	3.34	196

Sección 35

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Biomasa de los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, expresados con base en materia seca, y contenido de nitrógeno de los mismos, en variedades de tres especies de lupino. Localidad Queupue (Boroa), La Araucanía, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	N hojas (%)	N tallos (%)	N pared vainas (%)	N residuos (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	1529	4791	3005	2,71	1,57	3,72	228
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	2194	5275	2829	2,93	1,38	3,12	225
1	Clovis	<i>albus</i>	1563	2975	2850	3,30	2,19	3,05	204
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2024	4802	4484	1,43	0,89	1,09	121
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	926	1964	2969	1,71	0,75	1,12	64
	Media		1647	3961	3227	2,42	1,36	2,42	168
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	1775	6066	2674	2,82	1,40	3,90	239
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	2656	4903	1491	3,14	1,35	4,33	214
2	Clovis	<i>albus</i>	1856	3369	1892	2,65	2,19	3,99	198

2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2297	6411	2113	1,89	0,99	1,82	145
2	Aluprot- CGNA	<i>luteus</i>	1660	3119	2104	1,08	1,24	2,50	109
	Media		2049	4774	2055	2,32	1,43	3,31	181

Sección 36

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Biomasa de los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, expresados con base en materia seca, y contenido de nitrógeno de los mismos, en variedades de tres especies de lupino. Localidad Máfil, Los Ríos, Chile, temporada 2015-16.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	N hojas (%)	N tallos (%)	N pared vainas (%)	N residuos (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2083	4483	5163	2,96	1,17	3,28	283
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	2482	5216	3329	3,66	1,48	3,72	292
1	Clovis	<i>albus</i>	2681	3549	5681	3,81	2,28	3,30	370
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2970	4360	2762	1,87	1,36	2,47	183
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2456	4341	5816	1,96	0,85	1,52	173
	Media		2534	4390	4550	2,85	1,43	2,86	260
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2121	4657	2510	0,90	1,29	3,61	170
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	2123	3849	1184	3,54	1,41	3,90	176
2	Clovis	<i>albus</i>	2056	3028	1753	3,47	2,10	3,62	198
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	3009	3563	1623	2,51	1,68	3,39	190
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2238	3493	4876	1,83	1,10	2,36	194
	Media		2309	3718	2389	2,45	1,52	3,38	186

Sección 37

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Biomasa de los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, expresados con base en materia seca, y contenido de nitrógeno de los mismos, en variedades de tres especies de lupino. Localidad Inspector Fernández, La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	N hojas (%)	N tallos (%)	N pared vainas (%)	N residuos (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	1142	1609	1136	4,24	2,33	4,33	135
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	2024	2312	803	4,26	1,86	4,35	164
1	Clovis	<i>albus</i>	1186	1173	1195	3,81	3,68	3,82	134
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2461	2672	2235	3,30	1,15	3,11	181
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	1430	1956	2395	3,52	1,78	4,26	187
	Media		1649	1944	1553	3,83	2,16	3,97	160
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	1201	1847	922	4,24	2,20	3,56	124
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	1704	1906	411	4,34	2,12	5,34	136
2	Clovis	<i>albus</i>	1082	1265	579	4,37	3,01	4,05	109
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2435	2404	2031	3,65	1,75	3,35	199
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	1891	2171	2686	3,42	1,73	4,23	216
	Media		1663	1919	1326	4,00	2,16	4,11	157

Sección 38

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Biomasa de los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, expresados con base en materia seca, y contenido de nitrógeno de los mismos, en variedades de tres especies de lupino. Localidad Lautaro, La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	N hojas (%)	N tallos (%)	N pared vainas (%)	N residuos (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>Albus</i>	2350	4891	2321	3,92	2,50	4,75	325
1	Rumbo-Baer	<i>Albus</i>	3061	5519	1728	3,97	1,54	4,74	288
1	Clovis	<i>Albus</i>	2270	3192	2274	3,97	1,78	4,40	247
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	3252	4935	3545	2,39	1,63	3,73	290
1	Aluprot-CGNA	<i>Luteus</i>	2200	3421	3661	2,43	1,36	4,05	248
	Media		2627	4392	2706	3,34	1,76	4,33	280
2	Alboroto-INIA	<i>Albus</i>	2457	5243	1984	4,13	2,76	4,89	343
2	Rumbo-Baer	<i>Albus</i>	3305	6207	1376	4,32	1,73	4,98	319
2	Clovis	<i>albus</i>	2484	3337	1549	4,05	2,24	4,77	249
2	PMG-1609	<i>Angustifolius</i>	3429	5278	2947	2,38	1,62	3,65	275
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2266	3292	2661	2,73	1,85	4,33	238
	Media		2788	4671	2103	3,52	2,04	4,52	285

Sección 39

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Biomasa de los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, expresados con base en materia seca, y contenido de nitrógeno de los mismos, en variedades de tres especies de lupino. Localidad Trihueche (N. Imperial), La Araucanía, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	N hojas (%)	N tallos (%)	N pared vainas (%)	N residuos (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2493	6235	3270	4,06	2,73	3,85	397
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3009	7184	2421	4,32	1,86	4,44	371
1	Clovis	<i>albus</i>	2100	4021	2991	3,75	2,61	3,30	282
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	4904	9497	4079	2,39	1,12	2,92	343
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2129	3984	4946	2,64	0,87	2,36	208
	Media		2927	6184	3541	3,43	1,84	3,37	320
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2744	8276	3671	3,40	2,80	4,33	484
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	3152	8521	2316	3,92	1,97	4,84	404
2	Clovis	<i>albus</i>	2667	5025	2521	4,25	2,64	4,00	347
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	3614	7549	3709	2,09	1,26	2,52	264
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2064	3235	5099	2,29	0,91	2,95	227
	Media		2848	6521	3463	3,19	1,92	3,73	345

Sección 40

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.4. Evaluación del aporte de nitrógeno al suelo por el cultivo de lupino

Resultado. Biomasa de los componentes tallos, hojas y paredes de vaina, expresados con base en materia seca, y contenido de nitrógeno de los mismos, en variedades de tres especies de lupino. Localidad Máfil, Los Ríos, Chile, temporada 2016-17.

Época siembra	Variedad/Línea	Especie <i>Lupinus</i>	Hojas (kg/ha)	Tallos (kg/ha)	Pared vainas (kg/ha)	N hojas (%)	N tallos (%)	N pared vainas (%)	N residuos (kg/ha)
1	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2087	4788	1144	3,51	2,49	4,92	249
1	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	2567	5611	719	3,75	2,16	5,85	260
1	Clovis	<i>albus</i>	2089	2836	527	3,60	3,70	4,80	205
1	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	2811	3278	1896	2,79	1,67	2,63	183
1	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	1781	3000	2730	2,76	1,44	3,25	181
	Media		2267	3903	143	3,28	2,29	4,29	216
2	Alboroto-INIA	<i>albus</i>	2339	5318	799	3,88	3,32	5,01	307
2	Rumbo-Baer	<i>albus</i>	2919	6251	626	4,05	2,17	6,32	293
2	Clovis	<i>albus</i>	2063	4199	416	3,91	3,62	5,55	256
2	PMG-1609	<i>angustifolius</i>	3236	3850	2733	2,90	2,01	3,21	259
2	Aluprot-CGNA	<i>luteus</i>	2085	3100	3283	2,96	1,47	4,11	242
	Media		2528	4544	1571	3,54	2,52	4,84	271

Sección 41

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Actividad 1.5. Diagnóstico de plagas y enfermedades de lupino

Resultado. Enfermedades detectadas en tres especies de lupino en el sur de Chile y su incidencia durante las temporadas 2015-16 y 2016-17

Especie	Causadas por hongos		Causadas por virus
	Antracnosis (<i>Colletotrichum lupini</i>)	Mancha café (<i>Pleiochaeta setosa</i>)	Bean yellow mosaic virus (BYMV)
Temporada 2015-16			
<i>L. angustifolius</i>	muy baja	media	alta
<i>L. luteus</i>	baja	media	no detectado
<i>L. albus</i>	baja	muy baja	no detectado
Temporada 2016-17			
<i>L. angustifolius</i>	no detectada	muy baja	media
<i>L. luteus</i>	media	muy baja	baja
<i>L. albus</i>	alta	muy baja	media

Sección 42

Actividad adicional de cooperación entre Bolivia y Chile: Identificación del insecto denominado “picudo” del tarwi, asociado al cultivo de lupino en Bolivia y considerada plaga de importancia económica.

La información presentada sobre este tema corresponde el trabajo de la Dra. Patricia Navarro, Entomóloga, INIA Carillanca.

Identificación molecular: La extracción de ADN fue realizada a partir de 10 individuos mantenidos en etanol al 70%. Se observó que cantidades inferiores de insectos no permitieron amplificar ADN. Se utilizó el kit Qiagen para extracción de ADN a partir de insectos, según las indicaciones de manufacturero. Se diseñaron dos pares de partidores para los genes CO1 y 28S, los cuales fueron los únicos que lograron amplificar el ADN de las muestras, ya que los publicados para otros Apioninae, tanto en GeneBank como en publicaciones científicas, no permitieron amplificar.

Se presentan a continuación las secuencias obtenidas:

Secuencia Picudo del Tarwi COI

```
AAATTTTGTAGATGGTTAGCTACGTATCATGGAACCCAAATTCTTTCCAACCCCTCTTCTC
TATGAGCCTTGGGATTTATTTTTTTATTTACCATAGGGGGTTTAACGGGAGTGATTTTAG
CTAATTCTTCAATTGATATTATTTTACATGATACATACTATGTAGTAGCTCATTTTCACTAT
GTTCTATCAATAGGGGCAGTTTTTGTCAATTATAGCAGGAATTGTTCAATGATTCC
```

Secuencia Picudo del Tarwi 28S

```
AACCGTTTAGGGGTAAACCTGAGAAACCCGAAAGGTCTGAAGGGAGAAATTCATTCGCG
TTTCGCGCGTTGGCGTGAGACGTTCTGTGACGGAGAAGGTTTCGCCGATCCGCGCCT
TTCGTTTTTCGATCCGACGGCGAACGCGTGCACTTTTCTCCTGGTAGGACGTTCGCGAT
CCGTTGGGTGTCGATCTACGGCCCGAGGTGGAGCCCGCGCGGATTTTCCGCGCGAAC
CCTCGGTGTCCCGGCCGACTCGCTCGACGGTATACGAACGGTCGAGGGCCGCTTTTA
AAGCGTCCGACTCGTTGCAAGCGCGCCGGAAGCGTTCGGATACCGGACCTAGTGCCGA
TACCGATCTCCGGTGGCTGTTGGCGACGAATGTCTCGGACAGACCCTCGCAGACCGAT
CTGCGACGCTATAGCTTTGGGTACTTTTCAGGACCCGTCTTGAAACACGGACCAAGGAG
TC
```

Árbol filogenético: La información obtenida a partir de las secuencias de la muestra para los genes CO1 y 28S, entrega una primera aproximación del árbol filogenético según se muestra en la figura a continuación, donde la muestra del picudo del tarwi corresponde a la indicada en el árbol como INIA-PNavarro.

La muestra analizada de picudo del tarwi no obtuvo un 100% de semejanza con las secuencias disponibles en GenBank, identificándose como un grupo independiente, cuyo pariente más cercano correspondería al género *Catapion*, con un 94% de similitud. Existe la

posibilidad que corresponda a una especie dentro de otro género, lo cual se confirmará a través de identificación morfológica.

Identificación morfológica: Muestras del picudo del tarwi fueron enviadas al especialista en Apionidae Dr. Miguel A Zarazaga, del Museo Nacional de Ciencias Naturales de España, quien hasta la fecha ha indicado que la especie corresponde a *Pystapion* (Kissinger 2005). Sin embargo, aún no está claro si esta especie es nueva o es la única conocida por el momento (*Pystapion erotema*).

Se consiguieron las fotografías de los paratipos de *P. erotema* y es necesario realizar fotografía electrónica y caracterización morfológica de las estructuras claves del género a través de dibujos a cargo de P. Navarro.

Conclusiones:

- Al combinar información molecular y morfológica, existe una alta probabilidad que el picudo del tarwi se trate de una especie nueva. Lo anterior explicaría la dificultad que se presentó al momento de amplificar el ADN, siendo necesario diseñar primers específicos para la muestra.
- Es interesante mencionar que la única especie conocida hasta la fecha para este género, que corresponde a *Psytapion erotema* (Familia Brentidae; Sub-familia Apioninae), fue reportada en Chile en la región de Biobío (Kissinger 2005). Por lo anterior cabe preguntarse, en caso que corresponda a esta especie, si el movimiento de insectos se realizó desde Bolivia a Chile o viceversa.
- Este trabajo se encuentra aún en desarrollo y se espera generar una publicación científica. Para esto será necesario obtener la información final del especialista, una vez concluida la identificación morfológica.

Kissinger DG. 2005. Review of Apioninae of Chile (Coleoptera: Curculionoidea: Apionidae). *The Coleopterists Bulletin* 59(1):71-90.

Anexo 9: Chile, componente 4. Gestión del proyecto a través de la plataforma de innovación

Sección 43

Componente 4. Gestión del proyecto a través de la plataforma de innovación

Actividad 4.3. Difusión del conocimiento con los actores del contexto

Resultado. Asistentes a reunión de acercamiento con empresarios. INIA Carillanca, 28 octubre 2016.

ACTIVIDAD FONTAGRO LUPINO
Lista de empresarios

INIA Carillanca, octubre 28 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD	FONO - MAIL	FIRMA
1	Eugenio Orensio	15.877.906-4	Encasero Maquinaria y Carnes Propios.	988996743 EUGENIO.ORENSIO@ORAFI.CL	
2	Ricardo Aguado C.	10.655.021-3	Director Comercial Soprod S.A.	+56-9-94598529 rmaquado@507Aodi.cl	
3	Victor Hernandez	7592.943-7	Gerente de La Alpacas	F 93324610 vuhernandez@soprod.cl	
4	Pablo Jube	11.618.302-7	Jube Lago Oaqui	984390119 pablo.jube@oaqui.cl	
5	Patricio Astete	7.440662-9	Sr.D./Orafiti	patricioastete@orafiti.cl 984780147	
6	Gerardo Barra C.	17719728-5	Ejecutivo Comercial	975184175 GBarra@507Aodi.cl	
7	Stella Seguel B.	9232437-0	Directora Región INIA	56-9-98401277 45-2-207204	
8	Jaime Mejías B	8.714.263-9	Sub Director Unidad gerencia	45-2297104 56-9-889432433	
9	Lilian Alondano	11.905.464-8	Residente INIA	45-2-297271 964976769	
10	MARCO MERIA	6471618-2	INIA	990509418	

Sección 44

Componente 4. Gestión del proyecto a través de la plataforma de innovación

Actividad 4.3. Difusión del conocimiento con los actores del contexto

Resultado. Asistentes a día de campo abierto de lupino dulce. INIA Carillanca, 15 noviembre 2016. (22 páginas)



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



164 personas

INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
	Áida Vivanco Opazo	9.388.832-4	Ejecutiva Integral INDAP	Carahue	45-2506335	avivanco@indap.cl	
	Alejandro Hueramán	12.192.134-0	Semillas AGS	Temuco	963108141	ah@semillasags.cl	
1	Álvaro Medina Ortega	9.052. 175-6	Jefe Técnico Prodesal	Cañete	96262 1343	Eugenio medina 44@hotmail.com	
2	Andrea Larrazabal Vallette	9.658. 337-6	Indap	T-Schmidt	934498 44	larrazabalandrea23 @gmail.com	
3	Ariel Huenchual Mellado	15.653.933-3	Agroquepe	Freire	983495688	arielhuenchual@gm ail.com	
4	Ariel Labrín González	12.535.327-4	PDTI	P.L.C	997471790	arielgedardo@gmail. com	
5	Baldomino Contreras Ritto	5.214. 875-8	Prodesal	Cañete	97522 9329	-	
6	Carlos Neira Méndez	7.967 708-6	Prodesal	Cañete	9414 8973	-	
7	Cecilia Altamirano Bolvarán	14.314.495-k	Secretaria INIA Carillanca	Temuco	45-2297100	caltamir@inia.cl	
8	César Quilapán Gaminas	11.506. 348-5	Alianza Productiva	Lautaro	98300 3405	cquilapan@muniiaut aro.cl	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
9	Claudia Díaz Muñoz	13.145.943-2	Alianza Productiva	Leutero	997 488780	claudiadiazmunoz@hotmail.es	
10	Claudina Navarro González	10.289.675-0	Prodesal	Cañete	958 89 16 66	—	
	Claudio Torres Singorenko	12.194.784-6	Municipalidad	P.L.C	52939032	ctorres@padrelascasas.cl	
11	Cristian Ortiz Montecino	13.963.950-2	INIA Carillanca	Temuco	45-2297100	cristian.ortiz@inia.cl	
12	Cristian Villablanca Guevara	15.244.531-8	Tesista UCT	Temuco	989959203	villablancacristian@gmail.com	
	Cristóbal Padilla Zomosa	17.727.130-6	UFRO	Temuco	9-84024681	cpadilla60@hotmail.com	
	Delicia Ramos Cifuentes		Prodesal	Cañete			
13	Diego Huenchual Mellado	14.222.197-7	Colmenares Quepe	Freire	965515801	colmenaresQuepe@hotmail.com	
14	Domingo Navarrete Friz	13.800.812-6	Anasac Chile	Los Ángeles	985018735	dnavarrete@anasac.cl	
	Edita Santibáñez Altamirano		Prodesal	Cañete			



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
15	Eliana Altamirano Cisterna	9.288.247-5	Prodesal	Cañete	9617 7964	—	
16	Eliomenes Sepúlveda Berniza	4.785.221-9	Prodesal	Cañete	8835 0770	—	
	Enrique López Flores	15.242.169-9	INDAP	Collipulli	45-2506317	plopez@indap.cl	
17	Enzo Manosalva Manosalva	16.949.926-8	Agrotop	Temuco	999168362	enzomanosalva@gmail.com	
18	Erwin Frolich A.	3.654.766-9	agricultor	Osorno	997002366	—	
	Eulogio Altamirano Mendoza		Prodesal	Cañete			
	Evelyn Stohmann Apablaza	15.256.802-5	PDTI	P.L.C	973296227	estohmann@padrelascasas.cl	
19	Felipe Aedo Ortíz	17.982.537-6	Agricultor particular	Cunco	987805557	felipeaedoortiz@gmail.com	
	Felipe Jara Barrera	7.439.237-7	Jefe Técnico PDTI Butamallín	P.L.C	992177968	felipejarab@gmail.com	
	Fernando Contreras		FIA	Temuco	45-2743348	fcontreras@fia.cl	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
20	Fernando Ortiz <i>Ortiz</i>	9825. 402-1	Prodesal	Cañete	9774 2296	-	
21	Francisco Gallardo <i>Sorabica</i>	7389. 581-K	Prodesal	Cañete	96156 5847	-	
22	Francisco Galvez Jordan	16.075 439-7	<i>Agricultor</i>	<i>Cunco</i>	66565 140	f.galvez.jordan @puail.com	
	Francisco Torres Bastías		Prodesal	Cañete			
	Gabriela Chahín		INIA Carillanca	Temuco	45-2297276	gchahin@inia.cl	
23	Guillermo Chávez Barrales	6.876.960-6	Prodesal	Cañete	82240 137	-	<i>(no presente)</i>
	Guillermo Contreras Junod	9.430.322-2	Ayudante de Investigación INIA Carillanca	Temuco	45-2297100	gcontrer@inia.cl	
24	Héctor Chichahual Neculán	13.810.585-7	Municipalidad	Chol Chol	987004990	hchic001@gmail.com	
25	Héctor Soto Espinoza	12.561.613-5	Anasac Chile	<i>Los Angeles</i>	942835023	h.soto @puail.com	
	Heidi Zehnder Berthet	13313955-9	Agricultora particular	Traiguén	962603759	amarillo28@gmail.com	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
	Herito Aguayo Valenzuela		Prodesal	Cañete			
	Hugo Pelizari Salazar		Técnico Prodesal	Hualpín	90027972	hugopelizari@hotmail.com	
26	Iván Pacheco Faret	9.336.239-K	PDTI	Lautaro	998374255	ivanpf@live.com	
	Iván Riquelme Uribe					ivriquelme@gmail.com	
27	Iverly Romero Mendoza	18.439.237-2	UFRO	Temuco	962764558	iverlyromero@gmail.com	
28	Ivette Seguel Benítez	9.232.437-0	Directora INIA Carillanca	Temuco	45-2297100	iseguel@inia.cl	
29	Jaime Mejías B.	8.714.263-9	Subdirector I&D INIA Carillanca	Temuco	45-2297100	jmejias@inia.cl	
30	Jean Pierre Bertholet	7.719.954-3	Agrícola Lobert	Temuco	989031855	jpbertholet@lobert.cl	
	Jonathan Quiñehual	18.439.050-7				jonathan.quilaman@gmail.com	
31	Jorge Jorquera <i>González</i>	16.060.208-2	Udel	Traiguén	61401 019	udel.traiguen@gmail.com	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
32	Jorge Pérez <i>Acuña</i>	15.625.882-2	Ferosor	Osorno	942413885	japerez@ferosor.cl	
33	Jorge Soto Vilugrón	14.216.337-3	PDTI	Lautaro	967217985	jsoto@munilautaro.cl	
	José Aguayo Aguayo		Prodesal	Cañete			
34	José Briones <i>Vines</i>	6968. 056-9	Yarur Exportaciones	P.L.C	45-2408963	Jonijame e.punal.com	
35	José Jaque Jaque	7.804. 288-5	Prodesal	Cañete	95792 2747	-	
36	José Kliebs <i>Rivas</i>	9.995. 173-0	Prodesal	Cañete	5196 3041	-	
37	José Manuel Paine	13.314.582-6	Anasac Chile	Temuco	982485008	jpaine@anasac.cl	
	José Pedreros Burgos	10.261. 433-K	Prodesal	Cañete	97951 3054	-	
	Juan Bautista Campos		Prodesal	Cañete			



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
38	Juan Beltrán Cifuentes	-	Prodesal	Cañete	912198 30	-	
39	Juan C. Muster Campos	17.460. 853-9	Jefe Técnico Prodesal	Cañete	984091675	prodesal4canete@gmail.com	
	Juan C. Ramírez Alvarez		Prodesal	Cañete			
	Juan Carlos Muster Campos		Jefe Técnico Prodesal 4	Cañete		juanmuster.cam@gmail.com	
	Juan Pablo Saavedra	5.199.771-9	Agricultor particular	Victoria	99888949	criaderosanjavier@gmail.com	
40	Juan Pablo Valderas	17.727.153-5	Asesorías Dania Parra	Temuco	9 52982267	jpvalderas2014@gmail.com	
41	Juan Venegas <i>Ghisellini</i>	12.532.781-8	<i>agricultor</i>	Lumaco	978256607	Javgmiteira e.punal.com	
	Karen Fernández Valenzuela		Prodesal	Cañete			
	Katherine Seitz Ferrada	10.715.533-3	PDTI	Lautaro	986857846	kseitz@munilautaro.cl	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
✓ 42	Lilian Avendaño	11.905.464-8	Encargada Comunicaciones INIA Carillanca	Temuco	45-2297100	lavendan@inia.cl	
	Lorgio Pérez	10.604.318-3	Corretajes Pérez & Pérez Ltda.	Lautaro			
✓ 43	Héctor Lozano Pino	6482543-7	Prodesal	Cañete	96768754	—	
✓ 44	Luis Díaz de Valdés	16.941.556-0	Semillas SEK	Valdivia	992190532	ignacio@semillasek.com	
✓ 45	Luis Gaminao Villagrán	8767038-4	Agricultor particular	Lautaro	974413915	—	
✓ 46	Luis Reyes Herrera	6.871.072-3	Agricultor particular	Carahue	998269384	luisreyesherrera@hotmail.com	
✓ 47	Luz María Navarro Carrasco	10.306694-8	Prodesal	Cañete	984361580	—	
	Macarena Figueroa Espinoza	14.074.226-0	INDAP	Collipulli	45-2506318	mfigueroa@indap.cl	
✓ 48	Magno Millapán Ponce	9.764.897-2	PDTI Boyeco Sur	Temuco	989394072	magno.millapan@gmail.com	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
	Manuel Cayunao	18.873.257-7					
	Manuel Conejeros Muñoz	12.331.778-5	PDTI	Galvarino	968369818	mconejeros@galvarinonohile.cl	
	Manuel Curitol Lefiqueo	15.241.838-8	Agricultor particular	T. Schmidt	991418499	alejandro23.mc@gmail.com	
	Manuel Velásquez Durán		Prodesal	Cañete			
	Mariela Alarcón Moraga	19.075.226-7	UFRO	Temuco	9-50891775	m.alarcon02@ufromail.cl	
✓ 49	Mario Mera Krieger	6.471.618-2	Director Proyecto lupino dulce INIA Carillanca	Temuco	45-2297100	mmera@inia.c	
✓ 50	Marión Comicheo Soto	17.297.902-5	Tesista UCT	Temuco	966115316	mcomicheosoto@gmail.com	
✓ 51	Manuel Pacheco Martínez	12.901.658-2	Agrie.	Temuco	962773104	productorlabranza@gmail.com	
	Maxcemil Osorio	19.425.088-6					



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
	Pedro Staub Seitz	11.988.905-7				pstaub@gmail.com	
✓ 56	Raimundo Robles Lizama	7.210.957-0	PDTI	Chol Chol	996426740	raimundorobles@hotmail.com	
✓ 57	Raquel Romero Rielly	8.385.062-0	Secretaria INIA Carillanca	Temuco	45-2297100	rromero@inia.cl	
✓ 58	Raúl Jiménez Rivas	7.388.486-1	Yarur Exportaciones	P.L.C	45-2408963	—	
✓ 59	Reinaldo Neira <i>Méndez</i>	<i>4623</i> 122-8	Prodesal	Cañete	<i>9779</i> 9770	—	
✓ 60	Ricardo Anriquez L.	11.800.015-3	Avelup Ltda.	Temuco	98260822	info@avelup.cl	
✓ 61	Ricardo Pflaumer <i>C.</i>	12.126.925-2	SPA	Gorbea	958796811	rpflaumer@gmail.com	
✓ 62	Roberto Aguilera B.	9291165-9	Agricultor particular	Villarrica	998187787	moytelimitada@gmail.com	
	Roberto Zehnder Stappung						



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
✓ 63	Rocío Uribe Aninat	13.110.557-6	Jefe Técnico PDTI	Lumaco	996444489	ruaninat@gmail.com	
	Rosa Hortencia Medina		Prodesal	Cañete			
✓ 64	Sergio Quilapán Gaminao	<i>11.905</i> <i>918-6</i>	Agricultor particular	Lautaro	968296546	—	<i>S. Quilapán</i>
✓ 65	Silvia Arias Gutiérrez	<i>11.796</i> <i>820-0</i>	Prodesal	Cañete	<i>9492</i> <i>17821</i>	—	<i>Silvia Arias</i>
✓ 66	Victoria Vega Melo	8.529.417-2	Corretajes Pérez & Pérez Ltda.	Lautaro	<i>786306</i> <i>04</i>	<i>victoriavega</i> <i>melo@gmail.com</i>	
	Ximena Ortiz Jara	11.419.948-6		Lautaro	968561000	ximenaortizjara@hotmail.com	
✓ 67	Yanett Urra Vásquez	<i>14.627</i> <i>071-9</i>	Prodesal	Cañete	<i>84158</i> <i>231</i>	—	<i>yanett</i>
✓ 68	Yasna Campos Venegas	12.533.772-4	Corretajes Pérez & Pérez Ltda.	Lautaro	950036194	yasna@perezyperez Ltda.cl	
	Yessenia Rivas Sanhueza	15.199.353-2	PDTI	P.L.C	957694549	yrivas@padreascas.as.cl	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
69	Carlos Molinet Pailleo	6.668.875-5	Agricultor	Lautaro	-	-	
70	Jaime Barsetto Alarcón	8.283.105-3	Soprodi	Pto. Montt	9630 1868	jbarsetto@soprodi.cl	
71	Karina Uribe Soto	17.890.040-4	U.C.T.	Tco	7875 7675	liveskarina@gmail.com	
72	Howard Louger Ulloa	13.114.730-9	Ameroe.	Tco	9780 63624	hlouger@ameroe.cl	
73	Victor Hernández Galama	7.592.943-9	Soprodi	Los Angeles	9332 4610	vbernandez@soprodi.cl	
74	Alvaro Chiquillo Tripaion	12.533.516-0	Agricultor	Perpenco	9866 65201	-	
75	Jorge Correa Villalobos	10.066.564-6	Prodesol	Covete	-	Correa 90@hotmail.com	
76	George Pieae		Agricultor	Maiti	92190 532	-	
77	Adrián Cabeleto Sánchez	5.817.248-0	INIA Carillanca	Tco	45.229160	acabete@inia.cl	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
78	Waldo Toledo Porra	9.986.380-3	Prodesol	Covete	7561 8648	-	
79	Isabel Contreras Huendelman	11.419.129-9	✓	✓	98753 694	-	
80	Willson Astomala Saavedra	13.629.016-9	✓	✓	6222 5446	-	
81	Gerardo Campos Rodríguez	14.369.299-K	✓	✓	9961 8839	-	
82	Jose' Sonhweze Diaz	9.845.578-7	✓	✓	926 22543	-	
83	Pablo Valeria Ripuelme	11.800.916-9	Indep	Lautaro	9987 21703	pablovaleria@indep.cl	
84	Miguel Angel Muñoz Jorpa	14.244.991-9	Oleotop	Victoria	9964 71710	mmunozjorpa@gmail.com	
85	Braulio Cárdenas Meñdiz	5.697.497-7	Agricultor part.	Cholchol	940922 01	cardenas.brauliojose@gmail.com	
86	André Dumont Fontenelle	7.346.233-9	SAT Indep.	T.Schudt	99243 8875	a.dumont.fontenelle@gmail.com	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carilanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
87	Carlos Pfleumer Friedli	3.384.780-7	agricultor	P.L.C.	984356293	-	
88	Luis Cona Quisputru	14.220.864-4	-	Lumaco	978467857	luis.patriaco Cona @ puaul.com	
89	Alejandro Isla Barro	17.467.032-3	Copercol	Cuecautin	961717562	janaisla1989 @ puaul.com	
90	Gabriel Cuevas Charavete	9.222.165-2	✓	✓	988504066	-	
91	Rodrigo Cuevas Sandoval	15.507.893-6	✓	✓	78361885	-	
92	Héctor Isla Jara	7.336.876-6	✓	✓	996632362	-	
93	Marcelo Cárdenas Jara	11.782.124-2	✓	✓	74903323	marcelo.cardenas @ puaul.com	
94	Pablo Leira Miranda	15.232.171-6	✓	✓	97203424	-	
95	Patricio Cuevas Gutiérrez	7.835.917-K	agricultor	Lautaro	97412054	contosdeogel @ live.cl	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carilanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
96	Hindy Klahn Soutin	13.962.109-3	Agriónomo	Freire	97416392	-	
97	Juana Pichón Ormeño	15.231.241-5	Copercol	Victoria	961126557	juana-3624 @ uotman.com	
98	Segundo Sánchez Huenul	7.913.794-6	✓	✓	89742495	-	
99	Meickel Meier Cabezas	17.153.960-9	✓	✓	961403601	mmeierc @ puaul.com	
100	Carlos Salinas Quezada	20.101.805-6	✓	✓	61677702	salinas.pueza @ puaul.com	
101	José Muñoz Saldana	7.666.224-K	✓	✓	93649992	-	
102	Armando González Figueroa	9.927.370-8	✓	✓	87142128	-	
103	José Poblete Paillalef	19.988.487-5	✓	✓	76975918	-	
104	Edmundo José Vallejos	6.423.587-7	Copercol	✓	99641879	-	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
105	Terese Miller Seguel	12.705 721-4	Coperal	Victoria	77177 998	-	Terese Miller
106	Juan Millaleón Rivos	16.185 349-6	✓	✓	8544 5521	-	Juan Millaleón
107	Paola Duprat Sandoval	10.037 311-4	Odepa	Tco	29825 93	pduprat@ odepa.gob.cl	Paola Duprat
108	Carolina Altamirano Quijada	17.326 452-6	Instituto Agronómico UFRO	Tco	98377 5623	Carolina. altamirano @ufro.cl	Carolina Altamirano
109	Atreolo Ruff Aguilera	6.230 698-K	Agricultor	Victoria	9336 9481	-	Atreolo Ruff
110	Edgardo Vera Aranda	15.623 302-1	UFRO	Tco	9954 89504	vera.edgardo @puval.com	Edgardo Vera
111	Pamela Vivanco Rodríguez	15.230 508-7	Coperal	Victoria	97578 2206	pamela. vivanco@ coperal.cl	Pamela Vivanco
112	Alexis Llano Paredes	14.074 297-K	✓	✓	97496 8798	alexis.llano @coperal.cl	Alexis Llano
113	Carlo Godoy Vidal	14.074 877-3	Coperal	Cuacutin	96625 2403	-	Carlo Godoy



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
114	Pablo Sanhueza Catalán	9.233 397-3	Coperal	Cuacutin	7562 9653	-	Pablo Sanhueza
115	Moisés Olivares Salamanca	13.157 741-9	✓	✓	977629 403	-	Moisés Olivares
116	Enrique Aedo Ortiz	19.075 843-5	Agricultor	Cunco	97820 357	enriqueaedo ortiz@ puval.com	Enrique Aedo
117	Hernán Soto Pinciro	6.550 156-2	ICASOIA	Tco	91288 796	hsotoicasoia @puval.com	Hernán Soto
118	Roberto Espinoza Guada	15.503 342-8	INIA Coillanca	Tco	984097 185	Roberto. Espinoza@ inia.cl	Roberto Espinoza
119	Cristian Leal Queraada	12.246 630-2	Agricultor	Tucapel	99426 4246	leal3246 @puval.com	Cristian Leal
120	José Rüdth Inostrosa	15.503 269-3	Nutrased	Lautero	97856 2984	jruth@ nutrased.cl	José Rüdth
121	Santiago Ocamano Lasalle	11.354 673-5	lanse	Tco	934674 59	secamano @lanse.cl	Santiago Ocamano
122	Paola Rothgeb Fuentes	12.532 626-9	INIA Coillanca	Tco	45-2297100	prothgeb @inia.cl	Paola Rothgeb



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carilanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
✓ 123	Andrés Navarro Beroiza	16.213.187-0	Sopradi	Pto. Montt.	992304496	anavarro@sopradi.cl	
✓ 124	John Vásquez González	10.211833-3	Udel municipal	Lautaro	53336399	johnvasquez@munilautaro.cl	
✓ 125	Nicolás Burgos Seguel	12017.712-5	Indap	Calvarino	89121407	mburgose@indap.cl	
✓ 126	Jorge Parra Cuevas	9779728-5	Sopradi	Los Angeles	978184175	jparra@sopradi.cl	
✓ 127	Leonora Norambuena W.	16.824.672-2	Agricultura	Peizvenco	86665201	le-onor@hotmail.com	
✓ 128	Rodrigo Mazuelo Cepeda	10.657.021-3	Sopradi	Quilota	94598529	rmazuelo@sopradi.cl	
✓ 129	Enrich Cipriente Puentes	14369391-0	Conductor	Cañete	949217820	—	
✓ 130	Robinson Acevedo Salas	8842362-3	Agric.	Cañete	995847101	—	
✓ 131	Brogan Díaz Aramada	8.734.726-5	Agric.	Cañete	97531581	—	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carilanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
✓ 132	Osvaldo Goye Mermoud	6712598-3	Agric.	Victoria	994510051	osvaldo.goye@gmail.com	
✓ 133	Rodrigo Campos Arceu	7108349-7	Gerent Nutraseed	Lautaro	73948108	rcampos@nutraseed.cl	
✓ 134	Osvaldo Burgos Aguilera	11686444-4	Coop. Borca	Imperial	97355129	osvaldo.burgos@gmail.com	
✓ 135	Eduardo Czeschke	8.625.659-9	Agric.	Paillico	97837339	czeschkeh@gmail.com	
✓ 136	Eliseth Ferreira Orellana	16.435033-9	Agric.	Lumaco	963674464	elisethferreira@gmail.com	
✓ 137	Alfredo Frohlich A.	5419.658-K	Ing. Agrónomo	Oswina	998959725	microfro@telsur.cl	
✓ 138	Marcelo Camus Parra	12.535.882-9	Ing. Agrónomo	Temuco	96099673	marcelo.camus@gmail.com	
✓ 139	Mauricio Cordero Hernández	14.457695-0	Alianza Prod. Coperal	Curautin	978277987	mccordero@gmail.com	
✓ 140	Walter Hetz Rojas	12.985593-2	Coperal	Victoria	89390364	—	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carililla, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
141	María Rojas Rivera	7-398 044-5	Copeval	Victoria	8798 0976	-	
142	Vicente Valenzuela Mendez	12.053 250-2	Copeval	Victoria	63033 500	-	
143	Guillermo Salinas Jura	7-395 847-4	Copeval	Victoria	9198 4480	-	
144	Jorge Añez Rodríguez	971596 7-2	Copeval	Victoria	9857 1188	-	
145	Manuel Huenschillan Huenschillan	16.352 855-16	Copeval	Victoria	9716 82676	-	
146	Juan Colicheo Catrillanca	9754 438-7	Copeval	Victoria	7370 0031	-	
147	Hermenio Martín Contreras	5153. 672-16	Copeval	Victoria	98801 1422	-	
148	Samuel Valdés Ruminot.	8723 923-0	Copeval	Victoria	7645 7852	-	
149	Victor Saiez Henríquez	18.450 401-6	Copeval	Victoria	9941 90412	-	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carililla, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
150	Héctor Montoya Meier	13.636 895-5	Copeval	Victoria	9813 6896	-	
151	Ricardo Martínez Quezada	6.317. 495-5	Copeval	Curacautín	9997 22137	-	
152	Máximo Jara Jiménez	11.194 726-0	Copeval	-	97178 1863	alexjara fuentes e jara@cl	
153	Sergio Godoy Valenzuela	7.709 070-3	Copeval	-	77520521	-	
154	Patricio Torreblanca Barria	8.831 030-6	Jaur Export	Padre Las Casas	99002 2017	ptorreblanca@jaurexport.com	
155	Luis Saiez Ferrada	5.247. 877-4	Agric. Lobut	Cajón	9922 93745	lsaiez@lobut.cl	
156	Harold Delgado Valdebenito	16.187. 030-7	Agric. Quilquitco	Victoria	76290 025	hdelgado@gmail.com	
157	Vasti Cisterna Valenzuela	16.579 509-1	Copeval	Victoria	96899 7974	vasti.cisterna@copeval.cl	
158	Pablo Ruff Ullalobos	16.052. 670-16	Agric.	Victoria	9684 64106	agruchile2006@gmail.com	



DÍA DE CAMPO LUPINO DULCE

Actividad del proyecto FONTAGRO Lupinus FTG/RF-14893-RG



INIA Carillanca, noviembre 15 de 2016

Nº	NOMBRE	RUT	ACTIVIDAD / INSTITUC.	COMUNA	FONO	E-MAIL	FIRMA
159	David Valdés Vege	16.086.059-6	Soprodi	Los Andes	966 36 2489	dvaldes@Soprodi.cl	
160	Manuel Vial	12.362.476-9	INIA Conillanca	Temuco	45 2287 100	manuel.vial@inia.cl	
161	Pablo Mendonza	6.273.198-2	✓	✓	✓	pmendonza@inia.cl	
162	Jorge Díaz	7.076.440-7	✓	✓	✓	Jdiaz@inia.cl	
163	José Miguel Alcalde	10.326.936-9	✓	✓	✓	jalcald@inia.cl	
164	Alejandra Godoy Ibañez	9.871.539-8	✓	✓	✓	agodoy@inia.cl	

ANEXO ECUADOR

Anexo 10: Ecuador, Validación de la eficiencia de dos fungicidas para el control de antracnosis

Validación de la eficiencia de dos fungicidas para el control de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) de chocho

Antecedentes

En Ecuador, el chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) constituye un cultivo estratégico en la alimentación humana gracias a su alto contenido de proteína (41 a 51%), ácidos grasos esenciales, vitaminas, carbohidratos y minerales (Peralta et al., 2009; Porras, 2008).

El cultivo de chocho es afectado por limitantes bióticas de diferente naturaleza; entre éstas se encuentra la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*), que constituye la enfermedad más importante del cultivo y que puede ocasionar pérdidas importantes en su rendimiento (Tapia y Fries, 2007; Falconí, 2012). Se presenta de manera general a inicios o durante la floración en la parte aérea de la planta donde se desarrollan las lesiones necróticas; cuando el ataque es severo, puede causar la defoliación y la muerte de la planta. La infección puede afectar la semilla, disminuyendo la calidad del grano (Insuasti, 2001; Peralta et al., 2010; Peñaloza, 1997).

Una alternativa ambiental y económicamente favorable para el control de la enfermedad es la utilización de resistencia genética; sin embargo, en Ecuador, desde el año 1998 se han realizado evaluaciones de germoplasma sin encontrar resultados satisfactorios (INIAP, 1999). Durante los años 2012 y 2014, se evaluaron 126 líneas y ninguna mostró resistencia a la enfermedad (Peralta et al., 2010; Peñaloza, 1997; INIAP, 2015).

Hasta el momento, para disminuir las pérdidas por la incidencia de la antracnosis, la alternativa más eficiente es el uso de fungicidas (Peralta et al., 2014). El Programa de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP, desde el año 2015 evalúa diferentes principios activos para identificar los más eficientes para el manejo del patógeno. En el 2015, en condiciones *in vitro*, se evaluó la eficiencia de 12 productos de los cuales Pyraclostrobin+Boscalid, Azoxystrobin +Difeconazol, Tebuconazole y Difeconazol, fueron los más efectivos (INIAP, 2015). En el ciclo agrícola 2016, en condiciones de campo (Estación Santa Catalina) los 4 fungicidas previamente seleccionados, fueron evaluados, de los cuales Pyraclostrobin+Boscalid y Azoxystrobin +Difeconazol presentaron los mejores resultados para el control de la enfermedad (INIAP, 2016). Estos productos deberán ser evaluados en zonas de producción que presenten condiciones agroecológicas favorables al desarrollo de la enfermedad. Además, es importante también determinar el número de aplicaciones de los fungicidas, de manera que éstos puedan ser manejados de manera preventiva o curativa, mitigando pérdidas económicas y disminuyendo la contaminación ambiental.

Objetivos

General:

Validar la efectividad de fungicidas para el control de antracnosis de chocho en diferentes condiciones agroecológicas de la sierra ecuatoriana.

Específicos:

- Evaluar la eficacia de dos fungicidas de acción sistémica, protectora y curativa, para el control de antracnosis de chocho en diferentes condiciones agroecológicas.
- Determinar el número de aplicaciones de los fungicidas en estudio para el control efectivo de la enfermedad.
- Analizar el beneficio-costo del uso de fungicidas para el control de la antracnosis del chocho.

Metodología

El ensayo se implementó en tres localidades de la sierra: Estación Experimental Santa Catalina, Puichig (Machachi) y La Delicia (Guano, Chimborazo) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ubicación del sitio de los ensayos de validación de fungicidas. EESC, 2017.

Ubicación	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
Provincia	Pichincha	Pichincha	Chimborazo
Cantón	Mejía	Mejía	Guano
Parroquia	Cutuglagua	Machachi	Ilapo
Sitio	Estación Catalina	Santa Puichig	La Delicia
Altitud	3057 m	2884 m	3230 m

El ensayo incluyó los dos siguientes factores en estudio:

Fungicidas (F): dos fungicidas de acción sistémica, protectora y curativa (Cuadro 2).

Número de Aplicaciones (NA): tres frecuencias (Cuadro 3).

Cuadro 2. Ingrediente activo, grupo químico, concentración y modo de acción de los productos seleccionados. EESC, 2017.

Ingrediente activo	Grupo químico	Concentración	Tipo de acción fungicida
Pyraclostrobin Boscalid	+ Estrobirulina+ Carboxamida	125 g / kg + 252 g / kg	Sistémico, protector, curativo
Azoxystrobin Difeconazol	+ Estrobirulina+ Triazol	200 g / l + 125 g / l	Sistémico, protector, curativo

Cuadro 3. Número y momento de la aplicación de los fungicidas. EESC, 2017.

Número de aplicaciones de fungicidas	Momento de la aplicación de fungicidas
1	7 días después de la inoculación del patógeno
2	7 y 22 días después de la inoculación
3	7, 22 y 37 días después de la inoculación

Se evaluaron las siguientes variables:

- Incidencia de la enfermedad

Se registró una vez que los síntomas de la enfermedad se hubieran presentado, y se expresó como porcentaje de plantas infectadas en cada tratamiento (Niks y Lindhout, 1998).

- Severidad de la enfermedad

Se calculó el porcentaje de tejido infectado dentro de cada tratamiento; esta variable se registró una vez establecida la enfermedad (Falconí, 2012).

- Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).

Una vez establecidos los valores de severidad en porcentaje, se calculó el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE) mediante la fórmula mencionada por Cuesta (2008):

$$\text{AUDPC} = L1 + [2 (L2 + L3+ Ln-1)+ Ln] \times t / 2$$

Donde:

L1 = Primera lectura

Ln = Última lectura

Ln-1 = Penúltima lectura

t = Tiempo entre lecturas

- Peso de semillas (rendimiento)

Se pesó en gramos la cantidad de semilla obtenida por parcela neta (Rivera, 1998; Benavides et al., 2003).

- Peso de semilla de mala calidad

Se registró el peso de semillas que presentaron manchas, deshidratación (Benavides et al., 2003).

- Beneficio-costo

Presupuesto parcial (CIMMYT, 1988).

La unidad experimental fue una parcela de cuatro surcos, con una longitud de 5.0 m cada uno.

Los tratamientos resultan de la combinación de los fungicidas (F) y el número de aplicaciones (NA) + el testigo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Tratamientos para el ensayo de validación de la eficiencia de fungicidas en el control de la antracnosis en el cultivo del chocho. EESC, 2017.

No.	Código	Descripción
1	F1FA2L2	Pyraclostrobin + Boscalid + una aplicación
2	F1FA3L2	Pyraclostrobin + Boscalid + dos aplicaciones
3	F1FA4L2	Pyraclostrobin + Boscalid + tres aplicaciones
4	F2FA1L2	Azoxystrobin + Difeconazol + una aplicación

5	F2FA2L2	Azoxystrobin + Difeconazol + dos aplicaciones
6	F2FA3L2	Azoxystrobin + Difeconazol + tres aplicaciones
7	Testigo	Sin aplicaciones

Los datos obtenidos se derivan de un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), empleando un arreglo factorial de $2 \times 3 + 1$, con cuatro repeticiones. Este estudio se planificó inicialmente para tres localidades diferentes, sin embargo, debido a las condiciones ambientales la enfermedad no se presentó en dos localidades (Ilapo-Chimborazo y EESC-INIAP), por lo que las variables en estudio fueron evaluadas únicamente en el ensayo de la localidad de Puichig-Machachi. Se realizó el análisis de varianza, observándose diferencias estadísticas significativas mediante la prueba de LSD al 5%.

Esquema de ADEVA:

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	27
Tratamientos	6
Fungicidas (F)	1
Número de Aplicaciones (NA)	2
F x NA	2
Ad vs Factorial	1
Repeticiones	3
Error Experimental	18

Manejo del experimento

Una vez realizadas las labores de preparación de suelo (rastrado y surcado), se procedió a sembrar el ensayo con semilla de la variedad de chocho INIAP-450 Andino. La siembra se realizó a una distancia entre surcos de 60 cm y entre sitios de 30 cm; se sembraron 3 semillas por sitio.

El manejo agronómico se realizó de acuerdo a las recomendaciones de Peralta et al. (2014).

Manejo del patógeno en laboratorio:

Se recuperaron aislamientos de *Colletotrichum* (colectados en años anteriores en la EESC-INIAP y Machachi) previamente conservados, mediante purificación, aislamiento e inoculación bajo invernadero según el protocolo utilizado en el PRONALEG-GA (INIAP, 2007). Luego se procedió a incrementarlo en laboratorio, empleando medio de cultivo PDA e incubando el aislamiento a 21°C durante 11 días. Se realizó una inoculación en el momento de floración en las localidades de Machachi y de la EESC-INIAP con los respectivos aislamientos originarios de cada zona (INIAP, 2013). En la localidad de Ilapo-Chimborazo se esperaba una infección natural de la enfermedad.

Manejo de fungicidas

Veinticinco días antes de la inoculación del patógeno se realizó una aplicación del fungicida Pyraclostrobin + Boscalid sobre todos los tratamientos con el fin de homogeneizar todas las parcelas bajo estudio. Transcurridos los veinticinco días se realizó la inoculación de la enfermedad, en este momento las parcelas se encontraban en estado de floración. A los 7, 22 y 37 días después de la inoculación se realizaron las aplicaciones de los fungicidas dependiendo del tratamiento asignado. Se empleó para cada producto la dosis comercial recomendada.

Las evaluaciones de severidad de la enfermedad se realizaron a los quince días después de cada aplicación.

Resultados

Los resultados reportados en esta investigación corresponden únicamente a la localidad Puichig-Machachi, ya que en Ilapo-Chimborazo y en la EESC-INIAP las condiciones ambientales (ausencia de lluvias y temperatura) no propiciaron el desarrollo de la enfermedad, a pesar de que se realizaron inoculaciones.

El análisis de varianza para la variable “ABCPE” no mostró diferencia significativa entre los dos fungicidas bajo estudio, tampoco hubo diferencias significativas para el número de aplicaciones ni para la interacción de estos dos factores. Pero si se evidenciaron diferencias significativas entre el testigo y los dos fungicidas evaluados (Cuadro 5).

Con respecto al rendimiento, no se observaron diferencias significativas entre el testigo y los dos tratamientos en estudio y tampoco para el número de aplicaciones de cada fungicida. Tampoco se observaron diferencias significativas para el número de aplicaciones ni para la interacción de los dos factores en estudio. Pero para peso de semilla de mala calidad hubo diferencias significativas entre el testigo y los dos fungicidas; (Cuadro 5).

Cuadro 5. Fuente de variación, grados de libertad y cuadrados medios para las variables Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE), rendimiento (R) y peso de semilla de mala calidad (PSMC).

FV	GL	Cuadrados medio		
		ABCPE	R	PSMC
Bloque	3	280886.04*	303753.74*	524.8543*
Fungicidas	1	3675.38 ^{ns}	37319.71 ^{ns}	160.1667 ^{ns}
Num.aplic	2	51553.50 ^{ns}	128073.19 ^{ns}	406.6913 ^{ns}
Fungicidas*Num.aplic	2	1678.50 ^{ns}	139652.51 ^{ns}	193.7279 ^{ns}
Adicional vs Factorial	1	772708.02*	180961.93 ^{ns}	273.6655*
Error Experimental	18	23796.21	84293.74	120.347
Total	27	79771.75	117862.28	199.0918

En este estudio no se realizó el análisis de beneficio-costos ya que no existió diferencia significativa para la variable rendimiento.

Al realizar la prueba de Fisher (Diferencia Mínima Significativa, DMS) del Adicional vs Factorial para las variables ABCPE y peso de semilla enferma se identifican dos rangos de significancia que corresponden al testigo y a los fungicidas evaluados (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedio y rangos de significancia (Diferencia Mínima Significativa al 5%) para la variable ABCPE y peso de semilla de mala calidad (PSMC, g).

Tratamiento	ABCPE	PSMC
Testigo	1725 a	45.95 a
Azoxystrobin + Difeconazol	1250 b	33.65833 ab
Pyraclostrobin + Boscalid	1225.25 b	28.49167 b

Según los análisis estadísticos realizados, los dos fungicidas evaluados presentan el mismo nivel de control de la enfermedad y lo mismo sucede para el número de aplicaciones de cada fungicida; es decir, resultó igual realizar una, dos o tres aplicaciones. Con respecto al rendimiento no se observó diferencia significativa para las tres variables. Esto se podría explicar debido a que las condiciones ambientales no fueron las adecuadas para el desarrollo de la enfermedad, ya que a pesar de que se realizaron inoculaciones del patógeno, la incidencia de la enfermedad en los Testigos fue de 50.48% en promedio. Esto también explicaría por qué no se observaron diferencias estadísticas en la variable de rendimiento.

Para la variable peso de semilla de mala calidad, el fungicida Pyraclostrobin + Boscalid causó diferencias estadísticas con el testigo. Según Luis-Ayala *et al.*, (2014), la Pyraclostrobin además del efecto fungicida, causa alteraciones fisiológicas en varios cultivos, que influyen positivamente el rendimiento de granos y frutos. Las primeras constataciones sobre el efecto fisiológico de esa estrobirulina fueron obtenidas en Alemania, en experimentos con trigo y cebada; se verificó que promovía alteraciones en el metabolismo y crecimiento de las plantas y que aumentaba significativamente el rendimiento. Esta información podría explicar esta diferencia entre el testigo y el tratamiento Pyraclostrobin + Boscalid y el rango compartido entre el fungicida Azoxystrobin + Difeconazol y el Testigo en la variable peso de semilla de mala calidad.

Conclusiones

Las condiciones ambientales durante el ensayo no favorecieron el desarrollo de la enfermedad, por lo que no hubo diferencias estadísticas en rendimientos; sin embargo, sí se observó que los dos fungicidas controlaron la enfermedad. Adicionalmente y de forma preliminar se podría hablar de una influencia fisiológica del fungicida Pyraclostrobin + Boscalid en el cultivo de chocho, lo cual debe ser verificado.

Esta investigación ha sido conducida en laboratorio, campo (en dos ciclos de cultivo) e invernadero desde el año 2015. Todos los resultados serán analizados en conjunto para ofrecer una recomendación de control químico de esta enfermedad.

Referencias bibliográficas

- Agrios, G. (2008). Fitopatología. 2 ed. México, México D.F. Limusa. 856 p.
- Benavides, L., Thomas, G., Sweetingham, K., Adcock, K. (2003). Aplicación de fungicidas para reducir la pérdida de producción por infección de antracnosis (*Colletotrichum lupini*) en chocho. Quito, Ecuador.

- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México, D. F.
- Cuesta, X. (2008). Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa. Quito, Ecuador.
- Falconí, C. (2012). *Lupinus mutabilis* in Ecuador with special emphasis on anthracnose resistance. Wageningen, Países Bajos.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2008). Anuario meteorológico No. 44-48. Recuperado de <http://www.inamhi.gov.ec/html/anuarios.htm>
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (1999). Informe Anual 1998. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2013). Informe Anual 2012. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2015). Informe Anual 2015. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2016). Informe Anual 2016. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
- Insuasti, M. (2001). Enfermedades foliares del chocho. En C., Caicedo, E., Peralta (Editores). *El cultivo de chocho Lupinus mutabilis Sweet: Fitonutrición, Enfermedades y Plagas en el Ecuador* (pp. 24-30). Quito, Ecuador.
- Jarrín, J. (2009). Síntomas y control químico de antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*) en naranjilla (*Solanum quitoense*). Tesis Ing. Agr. Quito: Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida, Carrera de Ciencias Agropecuarias. Quito, Ecuador.
- Luis-Ayala, Almanza-Merchan, Serrano-Cely. 2014. Efecto de Pyraclostrobin + Epoxiconazole in the strawberry production *Fragaria sp.* Ciencia y Agricultura Vol. 11 - N°. 1. p.35-45
- Niks, R.E., Lindhout, W.H. Curso sobre mejoramiento para resistencia contra enfermedades y plagas. Quito, Ecuador.
- Peñaloza, H. E. (1997). El lupino para grano. En Alternativas para la modernización y diversificación agrícola (pp. 213-220). Santiago, Chile.
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Rivera, M., Monar, C. (2009). Manual agrícola de granos andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Manual No. 69, 2ª Impresión. Quito, Ecuador.
- Peralta, E., Rivera, M., Murillo, A., Mazón, N., Monar, C. (2010). INIAP 451 Guaranguito, nueva variedad de chocho para la provincia de Bolívar. Boletín Divulgativo No. 382. Quito, Ecuador.
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Rodríguez, D. (2014). Manual agrícola de granos andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 69. 4ª Edición. Quito, Ecuador.
- Porras, X. (2008). El chocho, rica fuente de proteínas. Recuperado de http://home/daniel/public_html/zapaloverde/libraries/joomla/cache/handler/callback.php.

- Rivera, M., Pinzón, J., Caicedo, C., Murillo, A., Mazón, N., Peralta, E. (1998), Catálogo del Banco de Germoplasma de Chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) y otras especies de lupinus. FUNDACYT P-BID-206. Quito, Ecuador.
- Tapia, M., Fries, A.M. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO/ANPE. Lima, Perú.
- Viera, W. (2002). Evaluación de fungicidas *in vitro* y pruebas de resistencia de cinco variedades de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) para antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*). Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.

Anexo 11: Ecuador, validación de la adaptabilidad de la variedad de chocho

Validación de la adaptabilidad de la variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) INIAP 450 Andino en dos localidades de la parroquia Ilapo, cantón Guano, provincia Chimborazo.

Antecedentes

En Ecuador se siembran más de 6000 ha de chocho, siendo Chimborazo una de las provincias con la mayor superficie sembrada de este cultivo y con un rendimiento promedio de 230 kg/ha (Junovich, 2003). En el Censo Agropecuario del 2000, para el cantón Guano se reportan más de 500 ha con chocho (INEC, 2001).

El chocho, desde tiempos muy remotos, ha sido utilizado en la alimentación de las poblaciones alto andinas y ha sido muy importante para el sustento de las familias, incluyendo a los productores de las parroquias La Matriz e Ilapo del cantón Guamote (Quinchuela, 2010).

Sin embargo, un estudio realizado en once localidades del cantón Guano (Quinchuela, 2010) reporta un promedio de rendimiento de alrededor de 150 kg/ha, el cual es muy bajo considerando el promedio nacional para este cultivo y muy lejano al rendimiento que se podría alcanzar aplicando la tecnología INIAP. Este bajo rendimiento puede ser consecuencia de la baja tecnificación del cultivo, reflejado en la variedad sembrada, la baja densidad de siembra, la mala calidad de semilla utilizada, las labores culturales aplicadas y el poco conocimiento para el manejo de las plagas, etc.

El INIAP ha generado varias alternativas tecnológicas para mejorar la productividad del cultivo del chocho, incluyendo la variedad INIAP 450 Andino (precoz y con alto potencial de rendimiento), recomendaciones para la preparación del suelo, épocas de siembra, densidad de siembra, labores culturales, manejo de plagas, cosecha y poscosecha (Caicedo et al, 1999; Peralta et al, 2014), las cuales no han sido validadas ni difundidas en todas las zonas de producción de este cultivo. La utilización de las alternativas tecnológicas generadas por el INIAP demuestra que, al igual que otras especies, el chocho responde muy bien a las diferentes prácticas culturales, uso de semilla de buena calidad, etc., lo que se refleja en el incremento significativo de los rendimientos por hectárea.

Cuando a los agricultores se les demuestra las ventajas de adoptar nuevas alternativas tecnológicas, es posible alcanzar mejoras en la productividad. Por ejemplo, en la zona de influencia de la CORPOPURUWA del cantón Guamote, donde se difundió la variedad INIAP 450 Andino y las alternativas para el manejo del cultivo, los agricultores ahora reportan un promedio de 760 kg/ha (Mazón et al, 2016; Mazón y Peralta, 2016), el cual es más del doble del promedio nacional y mucho mejor que el promedio de Chimborazo (Junovich, 2003) y del cantón Guano (Quinchuela, 2010).

Objetivo

Validar la tecnología del INIAP para el manejo del cultivo del chocho en dos localidades de la parroquia Ilapo, cantón Guano, provincia Chimborazo.

Metodología

El ensayo se implementó en dos localidades de la parroquia Ilapo, cantón Guano y cuya ubicación se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Georeferenciación de las localidades en donde se implementó el ensayo de validación de la tecnología INIAP para el cultivo del chocho.

Localidad	Parroquia	Cantón	Provincia	Altitud	Latitud	Longitud
Jesús del Gran Poder	Ilapo	Guano	Chimborazo	3350	-1,55676°	-78,56946°
Senicahuan				3455	-1,53403°	-78,58895°

El ensayo constó de ocho tratamientos, como resultado de la combinación de los siguientes tres factores:

Variedad (V):	V1, variedad local V2, INIAP 450 Andino
Densidad de siembra (D):	D1, 60 cm entre surcos, 30 cm entre sitios D2, 100 cm entre surcos, 50 cm entre sitios
Fertilización (F):	F1, sin fertilización F2, con fertilización a la siembra

La unidad experimental fue una parcela de 25 m².

El ensayo se estableció en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), empleando un arreglo factorial de 2 x 2 x 2, con tres repeticiones y dos localidades. Para todas las variables se realizó el análisis de varianza y en las que mostraron diferencias estadísticas significativas se realizó la prueba DMS al 5%.

En general, las labores culturales para el manejo del ensayo y el control de las plagas se realizaron de acuerdo a las recomendaciones del PRONALEG-GA (Peralta *et al*, 2014).

En el ensayo se evaluaron las siguientes variables:

- Altura de planta

Dato registrado a la madurez fisiológica en 10 plantas seleccionadas al azar, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice del eje principal.

- Número de ramas por planta

Se contó, a la madurez fisiológica, el número de ramas en 10 plantas seleccionadas al azar.

- Rendimiento

Se pesó en gramos la cantidad de grano obtenido por parcela neta y se transformó en kg/ha (Rivera, 1998).

Resultados y discusión

Los resultados se presentan tanto en un análisis por localidad como combinando las dos localidades.

Jesús del Gran Poder:

Para las variables altura de planta y rendimiento sólo se encontró diferencias estadísticas altamente significativas en el factor fertilización. Para número de ramas por planta, diferencias altamente significativas se observaron en los factores variedad, fertilización y para la interacción fertilización x

densidad (FxD); diferencias significativas para densidad de siembra y en las interacciones variedad x fertilización y variedad x densidad de siembra (Cuadro 2).

Cuadro 2. Fuente de variación, grados de libertad (gl) y cuadrados medio (CM) para altura de planta (AP), número de ramas por planta (RP) y rendimiento (R). Jesús del Gran Poder, Ilapo, Chimborazo, 2017.

Fuente de Variación	gl	CM		
		AP	RP	R
Modelo	9	321.42	16	202638.89
Repeticiones	2	64.68 ^{ns}	4.37 ^{ns}	280416.67 ^{ns}
Variedad (V)	1	28.82 ^{ns}	20.17**	3750 ^{ns}
Fertilización (F)	1	2610.42**	83.63**	920416.67**
Densidad (D)	1	2.87 ^{ns}	5.8 [*]	93750 ^{ns}
V*F	1	16.17 ^{ns}	4.0 [*]	10416.67 ^{ns}
V*D	1	4.95 ^{ns}	1.5 [*]	416.67 ^{ns}
F*D	1	98.82 ^{ns}	19.44**	183750 ^{ns}
V*F*D	1	1.35 ^{ns}	0.73 ^{ns}	50416.67 ^{ns}
Error	14	36.88	0.75	64702.38
Total	23			

* Diferencias estadísticas significativas ** diferencias estadísticas altamente significativas^{ns} diferencias estadísticas no significativas

Con fertilización se obtuvo el mayor rendimiento, la mayor altura de planta y el mayor número de ramas por planta. La variedad local ramificó más que la variedad Andino, al igual que en la menor densidad de siembra (D2) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Prueba DMS (5%) para altura de planta, número de ramas por planta y rendimiento. Jesús del Gran Poder, Ilapo, Chimborazo, 2017.

Tratamiento	AP	RP	R
Con fertilización (CF)	75.42a*	8.53a	900.00a
Sin fertilización (SF)	54.56b	4.79b	508.33b
Variedad local (VL)		7.58a	
Variedad INIAP Andino (VA)		5.74b	
Densidad 2 (D2)		7.15a	
Densidad 1 (D1)		6.17b	
VL*CF		9.85a	
VA*CF		7.2b	
VL*SF		5.3c	

VA*SF	4.28c
CF*D2	9.92a
CF*D1	7.13b
SF*D1	5.2c
SF*D2	4.38c

* Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas

Senicahuan

En Senicahuan se observaron diferencias estadísticas altamente significativas en el rendimiento, tanto para variedades como para la fertilización. Diferencias significativas se observaron en el rendimiento para la densidad de siembra y en altura de planta para la fertilización (Cuadro 4).

Cuadro 4. Fuente de variación, grados de libertad (gl) y cuadrados medio (CM) para altura de planta (AP), número de ramas por planta (RP) y rendimiento (R). Senicahuan, Ilapo, Chimborazo, 2017.

F.V.	gl	CM		
		AP	RP	R
Modelo	9	242.86	1.78	1102454.63
Repeticiones	2	233.63 ^{ns}	2.09 ^{ns}	283587.5 ^{ns}
Variedad (V)	1	0.77 ^{ns}	0.02 ^{ns}	2470416.67 ^{**}
Fertilización (F)	1	442.9 [*]	6.3 ^{ns}	4968600 ^{**}
Densidad (D)	1	17.51 ^{ns}	0.4 ^{ns}	1581066.67 [*]
V*F	1	4.08 ^{ns}	0.77 ^{ns}	29400 ^{ns}
V*D	1	192.1 ^{ns}	0.51 ^{ns}	81666.67 ^{ns}
F*D	1	1030.97 [*]	1.35 ^{ns}	183750 ^{ns}
V*F*D	1	30.15 ^{ns}	2.47 ^{ns}	40016.67 ^{ns}
Error	14	83.39	1.56	160854.17
Total	23			

* Diferencias estadísticas significativas ** diferencias estadísticas altamente significativas ^{ns} diferencias estadísticas no significativas

En Senicahuan, los mejores rendimientos fueron en los tratamientos con fertilización, con la variedad local y con la menor densidad de siembra. Con fertilización también se obtiene una mayor altura de planta (Cuadro 5).

Cuadro 5. Prueba DMS (5%) para altura de planta y rendimiento. Senicahuan, Ilapo, Chimborazo, 2017.

Tratamiento	AP	R
Con fertilización (CF)	99.38a	2117.5a

Sin fertilización (SF)	90.78b	1207.5b
Variedad local (VL)		1983.33a
Variedad INIAP Andino (VA)		1341.67b
Densidad 2 (D2)		1919.17a
Densidad 1 (D1)		1405.83b
CF*D1	106.78a	
SF*D2	96.48ab	
CF*D2	91.97bc	
SF*D1	85.08c	

* Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas

Análisis combinado

En el análisis combinado, para altura de planta y rendimiento se observan diferencias estadísticas altamente significativas con fertilización y en localidades; mientras que, para densidad de siembra, se observan diferencias significativas en el rendimiento (Cuadro 6).

Cuadro 6. Fuente de variación, grados de libertad (gl) y cuadrados medio (CM) para altura de planta (AP), número de ramas por planta (RP) y rendimiento (R). Jesús del Gran Poder y Senicahuan, Ilapo, Chimborazo, 2017.

F.V.	gl	CM		
		AP	RP	R
Modelo	17	921.67	8.95	1330230.64
Repeticiones	2	160.2	2.51	487627.08
Variedad (V)	1	19.51	9.45	1140833.33
Fertilización (F)	1	2601.91**	67.93	5083008.33**
Densidad (D)	1	17.28	1.58	1222408.33*
Localidad (L)	1	10866.1**	0.01	11020833.3**
V*F	1	18.25	4.14	2408.33
V*D	1	67.69	1.88	46875
V*L	1	10.08	10.74*	1333333.33*
F*D	1	245.71	5.27	-1.40E-09
F*L	1	451.41	22.01**	806008.33
D*L	1	3.1	4.63	452408.33
V*F*D	1	9.36	0.26	90133.33
V*F*L	1	2	0.63	37408.33
V*D*L	1	129.36	0.13	35208.33

F.V.	gl	CM		
		AP	RP	R
F*D*L	1	884.08**	15.53*	367500*
V*F*D*L	1	22.14	2.95	300
Error	30	65.33	1.34	110351.53
Total	47			

* Diferencias estadísticas significativas ** diferencias estadísticas altamente significativas ^{ns} diferencias estadísticas no significativas

Con fertilización, se obtuvo el doble del rendimiento con relación a las parcelas sin fertilización; de igual manera la mayor altura de planta y el mayor número de ramas por planta. Entre localidades, en Senicahuan (L2) se obtuvo la mayor altura de planta y el mejor rendimiento. La variedad local presentó el rendimiento más alto y el mayor número de ramas por planta. Con la menor densidad de siembra (D2) se observó el mayor rendimiento. Las interacciones sólo confirman las diferencias observadas individualmente con cada uno de los factores (Cuadro 7).

Tratamiento	AP	RP	R
Con fertilización (CF)	87.4a	7.84a	1508.75a
Sin fertilización (SF)	72.67b	5.46b	857.92b
Localidad 2 (L2)	95.08		1662.5a
Localidad 1 (L1)	64.99		704.2b
Variedad local (VL)		7.09a	1337.5a
Variedad INIAP Andino (VA)		6.2b	1029.2b
Densidad 2 (D2)			1342.92a
Densidad 1 (D1)			1023.75b
CF*L2	99.38a	7,15b	2117.5a
SF*L2	90.78b	6,13c	1207.5b
CF*L1	75.42c	8,53a	900.0c
SF*L1	54.56d	4,79d	508.33d
VL*L1	7.58a		691.7c
VA*L2	6.67ab		1341.7b
VL*L2	6.61b		1983.3a
VA*L1	5.74b		716.7c
CF*D1*L2	106.78a		
SF*D2*L2	96.48b		
CF*D2*L2	91.97bc		

SF*D1*L2	85.08cd
CF*D2*L1	77.1de
CF*D1*L1	73.73e
SF*D1*L1	56.93f
SF*D2*L1	52.18f
<hr/>	
VL*D2*L1	7.82a
VL*D1*L1	7.33ab
VL*D1*L2	6.88ab
VA*D2*L2	6.68ab
VA*D1*L2	6.65ab
VA*D2*L1	6.48ab
VL*D2*L2	6.33bc
VA*D1*L1	5.00c

* Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas

Conclusiones

Las recomendaciones para el manejo del cultivo del chocho deben estar en función de las condiciones edafoclimáticas de una determinada localidad. En primer lugar y como en el caso de todos los cultivos, la fertilización es clave para la obtención de buenas cosechas; sin embargo, una recomendación general no es apropiada para tener buenos resultados en todas las zonas de producción, debiéndose ajustar las recomendaciones a la fertilidad y tipos de suelos.

Todas las variedades, incluyendo las locales y las mejoradas, tienen ventajas y desventajas. Con la variedad local se obtuvo las mejores cosechas, pero con la variedad INIA 450 Andino llegó a la madurez dos meses antes. Nuestra propuesta es trabajar con los dos tipos de variedades, manteniendo la variabilidad del cultivo y como una estrategia de adaptación al cambio climático y de seguridad alimentaria.

Finalmente, las tecnologías no deben ser recomendadas como paquetes, sino como opciones en función de las diferentes condiciones agro-socioeconómicas presentes a lo largo de la sierra ecuatoriana.

Referencias bibliográficas

Caicedo, C., E. Peralta, Á. Murillo, M. Rivera, J. Pinzón. 1999. INIAP 450 Andino, variedad de chocho para la sierra ecuatoriana. Plegable divulgativo. INIAP. Quito, Ecuador.

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC). 2001.

Junovich, A. 2003. El cultivo del chocho a través de los datos del III Censo Nacional Agropecuario. Proyecto SICA-Banco Mundial. 6 p.

Mazón, N., E. Peralta. 2016. Informe de línea final del proyecto "Apoyo a la seguridad alimentaria en comunidades de las provincias Cotopaxi, Chimborazo y Cañar, Ecuador; a través de los cultivos de quinua, chocho y amaranto". INIAP/EKORURAL/McNIGHT. Quito, Ecuador. 54 p.

- Mazón, N., E. Peralta, Á. Murillo, M. Rivera, A. Guzmán, N. Pichazaca. 2016. It's not just the technology, it's the surrounding system: how researchers in Ecuador stumbled upon ways to make themselves useful to farmers. *Expl Agric.*: page 1 of 18.
- Peralta, E., N. Mazón, Á. Murillo, D. Rodríguez. 2014. Manual agrícola de granos andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. 4 ed. Publicación Miscelánea No. 69. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Quito, Ecuador. 72 p.
- Quinchuela, D. 2010. Rendimiento y comercialización de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en once comunidades del cantón Guano provincia de Chimborazo. Tesis Ingeniero Agrónomo, Escuela de Ingeniería Agronómica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. 66 p.
- Rivera M., J. Pinzón, C. Caicedo, Á. Murillo, N. Mazón, E. Peralta. 1998. Catálogo del Banco de Germoplasma de Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) y otras especies de *Lupinus*. FUNDACYT P-BID-206. INIAP-Ecuador, p 4-6.

Anexo 12: Ecuador, desarrollo y evaluación de técnicas para el desamargado del lupino (Bolivia, Ecuador)

Actividad 2.1.

Desarrollo y evaluación de técnicas para el desamargado del lupino (Bolivia, Ecuador)

Antecedentes

El principal obstáculo para el uso directo del lupino en la alimentación humana, es la presencia de alcaloides de tipo quinolizidínicos, los cuales son tóxicos y de sabor amargo, por lo que se hace necesario aplicar un proceso de desamargado previo a su utilización. En Ecuador este proceso se realiza en forma artesanal; demanda mucho tiempo, gasto de agua y trabajo, ocasionando gran pérdida de nutrientes, calidad sanitaria y organoléptica del grano.

La presente investigación se orientó al mejoramiento del proceso artesanal especialmente en cuanto a reducción del tiempo de desamargado mediante la adición de cloruro de sodio al agua de cocción, el control de la temperatura y agitación del agua de lavado.

Objetivo

Ensayar varios parámetros tecnológicos para mejorar el proceso de desamargado del grano, relacionado con la disminución del tiempo de lavado y volumen de agua utilizado y mejora de la calidad nutritiva y sanitaria del grano.

Metodología

Se trabajó con la variedad Andino 450, proporcionada por el Programa Nacional de Leguminosas del INIAP. Como aditivos en la cocción se empleó cloruro de sodio o sal común, para favorecer la formación de sales con los alcaloides del chocho y por tanto su eliminación. La investigación constó de tres etapas: remojo, cocción y lavado.

En la etapa de remojo se ensayó la utilización de agua a una temperatura inicial de 90°C y a temperatura ambiente, con grano clasificado (diámetro mayor a 7 y 8 mm), utilizando una relación grano: agua igual a 1:4, en tiempos variables de 10, 14 y 18 h.

En la etapa de cocción se ensayaron dos modalidades: cocción en olla abierta y cocción en autoclave, con el empleo de NaCl al 0,5 %. Se probaron tiempos de cocción de 40 y 60 minutos en olla abierta y 10 y 15 minutos en autoclave y se utilizó una relación grano seco: agua de 1:6.

Para la etapa de lavado se probó agua con agitación, sin agitación y agua corriente a una temperatura de 16 y 30°C utilizando una relación grano seco: agua de lavado de 1:20, por cada cambio de agua. Las principales variables de control, después de cada etapa fueron el contenido de alcaloides y proteína.

Resultados y discusión

Etapa de remojo

El cuadro I muestra que el mayor porcentaje de hidratación se obtuvo con grano clasificado de 7 y 8 mm de diámetro, una temperatura inicial de 90 °C determinándose que el volumen de agua absorbida está relacionado directamente con el tamaño de la semilla, permeabilidad de la cáscara y con el tiempo de contacto de las semillas con el agua.

Cuadro I. Efecto del remojo en el proceso de desamargado de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

tratamientos	granos hidratados ¹ (%)	proteína ¹ (%)	alcaloides ¹ (%)
T1= aoboco	96.96 d	50.23 b	2.04 bc

T2= a1boco	95.48 f	47.94 c	2.63 e
T3= aob1co	92.81 i	46.08 d	2.37 cd
T4= a1b1co	64.59 l	44.93 e	2.49 e
T5= aoboc1	98.23 b	50.41 b	2.22 bc
T6= a1boc1	96.53 e	47.72 c	2.34 bcd
T7= aob1c1	93.46 h	47.92 c	2.29 bcd
T8= a1b1c1	68.00 k	46.35 d	2.34 cd
T9= aoboc2	99.19 a	51.64 a	2.03 ab
T10=a1boc2	97.12 c	49.74 b	2.28 bcd
T11=aob1c2	95.01 q	45.34 de	2.02 a
T12=a1b1c2	76.22 j	47.65 c	2.43 e
*T13=testigo	76.22 j	47.65 c	2.43 d

ao= Agua a temperatura inicial 90°C, a1= Agua a temperatura ambiente 16 °C, bo= Grano de I y II. (diámetro del grano igual a 8 y 7 mm), b1= Grano no clasificado, co=10 h, c1=14h, c2=18h

El contenido de proteína se incrementó en función del tiempo de remojo y fue mayor para los tratamientos en los que se empleó agua a temperatura inicial de 90°C y grano clasificado, en estos tratamientos el porcentaje de alcaloides también disminuyó. El análisis de varianza de los datos obtenidos en la etapa de remojo mostró que para la variable porcentaje de granos hidratados, todos los factores y sus interacciones son altamente significativos. En cuanto al contenido de proteína y alcaloides se encontraron diferencias altamente significativas, la interacción factorial vs. testigo y la interacción grano x tiempo resultaron no significativas para proteína y alcaloides respectivamente. Se determinó que la hidratación del grano de mayor tamaño, en agua a temperatura inicial de 90°C, por 14 horas es la que proporciona mejores tasas de hidratación (98.23%), contenido de proteína en el orden de 50.41 % y un contenido de 2.22% de alcaloides en un tiempo de remojo de 14 horas.

Etapa de cocción

a) Cocción en olla abierta

Respecto a la dureza de grano (cuadro II) se evidenció que los tratamientos en los que se utilizó lejía resultaron en valores de dureza más bajos. También, la dureza disminuyó en forma inversamente proporcional al tiempo de cocción. Cuando el grano fue cocido con concentraciones de NaCl superiores al 0,5 % no se verificó aumento en la extracción de alcaloides. La adición combinada de sal y lejía no produjo una disminución significativa de alcaloides a pesar de aumentar el tiempo de cocción (60 min.), en cambio en los tratamientos en los que se ensayaron los aditivos en forma individual se produce el efecto contrario. Los valores más altos de proteína se observaron en los tratamientos en los que se utilizó solo lejía, en comparación con los aquellos en los que se utilizó NaCl. Se observó además que el contenido de proteína tiende a disminuir con el tiempo de cocción.

Cuadro II. Efecto de la cocción en olla abierta en el proceso de desamargado de chocho

tratamientos	dureza ¹ (mm)	alcaloides ¹ (%)	proteína ¹ (%)
	7.6 def	2.09 h	51.30 cd
T2= aoboc1	7.8 def	1.65 bc	53.88 a
T3= aob1co	8.0 efq	1.88 q	54.36 a
T4= aob1c1	8.3 efq	1.53 b	50.79 de
T5= aob2co	7.4 bc	1.80 defq	53.61 a
T6= aob2c1	8.5 qh	1.69 bcde	51.77 bc
T7= a1boco	7.4 bc	1.63 b	45.72 h
T8= a1boc1	6.6 a	1.36 a	53.62 a
T9= a1b1co	6.9 b	1.73 cdef	50.27 e
T10=a1b1c1	8.0 def	1.75 cdef	46.41 qh

T11=a1boc2	8.0 def	1.85 efg	52.21 b
T12=a1b2c1	7.5 de	1.69 bcde	50.43 b
T13=a2boco	7.5 bbcd	1.56 b	44.82 e
T14=a2boc1	7.1 b	1.84 defg	46.44 gh
T15=a2b1co	7.8 def	1.69 bcde	53.81 a
T16=a2b1c1	8.4 fgh	1.73 cdef	48.28 f
T17=a2b2co	7.5 de	1.67 bcd	46.53 g
T18=a2b2c1	7.5 cd	1.87 fg	44.45 i
*T19= testigo	9.6 h	1.73 bcde	51.81 bc

ao= 0% NaCl, a1=0,5 % NaCl, a2= 1 % NaCl; bo= 0% lejía,
b1=10% lejía, b2=20% lejía; co= 40 min, c1= 60 min

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en los factores adición de sal y lejía, tiempo de cocción y sus interacciones, para las variables dureza, proteína y alcaloides. El análisis funcional Tukey al 5%, ubicó al tratamiento T8 (0,5% de NaCl, 0 % ceniza, 60 min de cocción) en el primer rango tanto para alcaloides como para proteína, pero debido a que, al lavarse, el grano se ablanda excesivamente y se degrada la calidad organoléptica especialmente en cuanto al olor, se escogió el tratamiento T7 (0,5 % de NaCl, 0% de ceniza, 40 min. de cocción), que se ubicó en el segundo rango para la variable contenido de alcaloides con una pérdida de 1.63%.

Lavado del grano cocido en olla abierta

En la variable alcaloides los tratamientos T1 y T2, en los que se emplea agua con agitación, presentaron un contenido de 0.17% en 64 y 48 h de lavado respectivamente, siendo este último el menor tiempo de desamargado obtenido en el ensayo. El lavado sin agitación no facilitó la extracción de los compuestos amargos. En el cuadro IV se observa una ligera disminución en la dureza en los tratamientos en agua a 40°C con respecto a aquellos lavados en agua a 16 °C. Para este parámetro de detectó que los valores disminuyen con los tratamientos en los que se utilizó agua corriente, agua en agitación y sin agitación, el testigo presentó una dureza media (8.47 mm) probablemente por utilización de agua fría corriente. Utilizando agua caliente se obtuvo una mínima pérdida de proteína, pero se logró acortar el tiempo de desamargado en 2.3 veces con relación al testigo.

Cuadro IV. Efecto del lavado sobre la dureza, contenido de proteína y alcaloides del grano cocido en olla abierta

tratamie	Dureza mm ¹	Alcaloide (%) ¹	Proteína ¹ (%)	Tiempo ²
T1= aobo	8.50 ^{ab}	0.17	55.48 ^b	64
T2= aob1	8.53 ^{ab}	0.17	55.18 ^c	48
T3= a1bo	8.00 ^b	0.09	55.47 ^b	89
T4= a1b1	8.37 ^{ab}	0.43	50.71 ^f	65
T5= a2bo	8.67 ^a	0.37	53.96 ^d	65
T6= a2b1	8.97 ^a	0.35	51.84 ^e	72
*T7=	8.47 ^{ab}	0.10	55.77 ^a	108

*chocho lavado en agua de acequia, 4 a 5 días.

1 Prueba de tukey al 5%, promedio de 3 repeticiones

2 tiempo requerido para la eliminación de alcaloides

ao= lavado en agua con agitación, a1= lavado en agua sin agitación,

a2= lavado en agua corriente, bo = 16°C, b1= 30 °C.

Mediante el análisis de varianza para la variable dureza, se encontraron diferencias significativas únicamente para el factor forma de lavado. Para la variable proteína en cambio todos los factores y sus interacciones resultaron altamente significativos. Respecto al contenido de alcaloides no se encontraron diferencias significativas para todos los factores y sus interacciones. La prueba de Tukey al 5%, permitió seleccionar el tratamiento T2 (agua con agitación a 40°C) por su buen contenido de proteína y bajo porcentaje de alcaloides, con un tiempo de lavado de 48 horas mientras el testigo tardó 108 horas en desamargarse.

Respecto al efecto del proceso de desamargado sobre los componentes nutritivos, se observó un incremento en el contenido de proteína, grasa y fibra debido a que estos se concentran como consecuencia de la salida de alcaloides, carbohidratos y algunos minerales, de estos últimos el potasio es el que experimenta mayor pérdida (1.2%), el magnesio se perdió en el orden de 0.13%, 0.14% y 0.17% cuando el grano fue cocido sin NaCl, con NaCl y desamargado en forma tradicional, respectivamente. Para determinar la pérdida de alcaloides en función del tiempo en cada etapa del proceso, tanto para el método con utilización de NaCl, sin la utilización de NaCl y para el proceso tradicional, se realizó un muestreo al final de las etapas de remojo, de cocción y durante el lavado cada seis horas con cambios del agua de lavado durante el mismo tiempo. La mayor pérdida de alcaloides en las etapas de remojo y cocción, ocurre cuando el grano es cocido con sal, quedando un 1.1 % de alcaloides residuales y 2.3% cuando la semilla es procesada en forma tradicional. A las 45 h del proceso el grano presenta una concentración similar de alcaloides de 0.4%, nivel perceptible al gusto y factible de disminuirse con un mayor tiempo de lavado. A partir de este tiempo la extracción de compuestos amargos se acelera para el proceso en el que se utilizó sal en la cocción, efecto al que contribuyen la temperatura, la agitación y el cambio periódico de agua. Cuando el grano es lavado en forma artesanal en agua corriente y fría la eliminación de alcaloides requiere de un mayor tiempo.

Conclusiones.

1. El chocho amargo de la variedad Andino 450 presentó un elevado contenido de proteína, grasa y fibra, aunque el contenido de aminoácidos mostró deficiencia en metionina, El porcentaje de almidón y azúcares es bajo, existiendo una mayor concentración de potasio y hierro entre los minerales.
2. El porcentaje de granos hidratados está directamente relacionado con el tamaño y la dureza de la cáscara, los granos pequeños presentan una cáscara muy dura lo que dificulta la absorción de agua y a pesar de la utilización de agua caliente no se logra una total hidratación.
3. La mejor manera de desamargar los granos consiste en remojar el grano en agua a temperatura inicial de 90°C, con grano clasificado, por 10 h, cocinar en olla abierta con NaCl por 40 minutos de cocción y lavar en agua a 30°C, con agitación constante y cambio de agua cada 6 horas. Con este proceso se logró desamargar el grano en 48 horas vs 6 días del proceso tradicional. Al final del proceso, los granos tuvieron un contenido residual de alcaloides de 0.08%.
4. El proceso de desamargado produce pérdidas de algunos nutrientes, principalmente carbohidratos y minerales como potasio, magnesio y cobre.
5. El proceso mejorado contribuyó a obtener grano de buena calidad sanitaria, sin *Escherichia coli* lo que se aseguró con el empleo de agua ozonificada durante el desamargado.

Referencias

1. ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DEL LUPINO. - II Conferencia Internacional del Lupino. - mayo 1982.- Torremolinos (España): Ed. ILA, 1982.- pp. 51-79.

2. BRUNETON, J. - Elementos de Fitoquímica y Farmacognosia. - Trad. por: Angel Villar del Fresno. - Zaragoza: Ed. Acribia, 1991.- pp. 357-407.
3. CAICEDO, C. - El chocho, fréjol y arveja, leguminosas de grano comestible, tienen un gran mercado potencial en el Ecuador. - Tesis Maestría en Administración de negocios. - Universidad Internacional SEK; Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. - Quito: Ed. SEK, 1998.- pp. 56.
4. DAVILA, J. - El lupino como alimento humano: proteína y aceite. - Evento de información y difusión de resultados de investigación sobre chocho y capacitación en nuevas técnicas de laboratorio. - marzo, 1987.- Ambato: Ed. CONACYT, 1987.- pp. 1-21.
5. ECUADOR, INSTITUTO AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. - Informe anual. - Quito: Ed. Programa Nacional de Leguminosas, 1997.- pp. 79-94.
6. GROSS, R. - El cultivo y la utilización del tarwi. *Lupinus mutabilis* Sweet. Estudio FAO: Producción y protección vegetal. - Roma: Ed. GTZ, 1982.- pp. 141-169.
7. GUERRERO, M. - Alcaloides del "Chocho", *Lupinus mutabilis* Sweet. - Presentado en evento de información y difusión de resultados de investigación sobre chocho. - 10-13 de marzo de 1987.- Ambato: Ed. CONACYT/EPN/IIT, 1987.- 7 p.
8. WILLIAMS, P. y NAKKOUL, H.- Crop quality evaluation; Methods and guidelines. Syria. Technical Manual No 14.- Aleppo (Syria): Ed. ICARDA, 1986.- pp. 95-99.

Anexo 13: Ecuador, desarrollo de un producto fermentado y evaluación de su perfil nutricional y nivel de aceptabilidad

Actividad 2.2.1 Desarrollo de un producto fermentado y evaluación de su perfil nutricional y nivel de aceptabilidad

Antecedentes

Las leguminosas siguen a los cereales en importancia como fuentes de alimentos para el ser humano, son la “carne” vegetal del mundo y se asemejan en valor proteico, aunque también contienen cantidades variables de carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y aceites (5). Por su contenido nutritivo, especialmente proteínas (42-51 %), grasa (18-20 %), calcio (0.42 %) y hierro (120 ppm), el chocho debería ocupar un lugar preponderante en la dieta de la población; sin embargo, algunos factores como la dureza y el sabor característico del grano, limitan su consumo en ciertos sectores de la población (niños y personas de la tercera de edad) (1, 2). Con estos antecedentes la presente investigación se orientó al mejoramiento de estas características mediante la fermentación del chocho en estado sólido.

Uno de los alimentos fermentados en estado sólido es el tempeh, el cual resulta de la fermentación de leguminosas parcialmente cocidas con esporas de *Rhizopus*, de gran valor nutritivo, alta digestibilidad y fuente de proteína de bajo costo. Adicionalmente, durante la fermentación se destruyen sustancias indeseables como el ácido fítico presente en la cubierta de los cereales y leguminosas y el cual impide la absorción del calcio, el hierro y el zinc (6).

Objetivo

Aplicar la tecnología de fermentación para mejorar el perfil nutritivo y organoléptico del lupino

Materiales y métodos

Se utilizó como materia prima lupino, variedad Andino 450 proporcionada por el programa Nacional de leguminosas del INIAP. Se limpió y clasificó el grano y se procedió a desamargarlo, aplicando el proceso térmico-hídrico. Como iniciador de la fermentación se utilizó el hongo *R. oligosporus* al 1%. Se evaluaron 12 tratamientos con grano entero sin cáscara, molido con cáscara, triturado sin cáscara en bandejas de aluminio y en fundas de polietileno a temperaturas de 31 y 35 °C. Se procedió a fermentar el grano por 32 horas, muestreando cada 4 horas para establecer la cinética de la fermentación evaluando la acidez, materia seca, pH y nitrógeno soluble en todos los tratamientos. En los tratamientos seleccionados se evaluó el efecto de la fermentación sobre la calidad nutritiva y microbiológica del producto a través de las siguientes determinaciones: textura, color, análisis microbiológico, análisis proximal, contenido de minerales (macro y microelementos), azúcares totales, perfil de aminoácidos, Digestibilidad de la proteína, Perfil de ácidos grasos, Vitaminas del complejo B (riboflavina B₂, niacina, piridoxina B₆, cobalamina B₁₂), además de análisis sensorial con el producto fermentado, frito y horneado. Se evaluó el tratamiento térmico del producto fermentado, tipo de empaque y condiciones de almacenamiento, a través de las siguientes determinaciones: Índice de peróxido, acidez total, presencia de *Staphylococcus aureus*.

Resultados y Discusión

Determinación de las condiciones óptimas para la fermentación sólida del grano.

La selección de los mejores tratamientos se basó en las recomendaciones de Steinkraus et al., (1960) y Van Veen Sëller (1950), quienes sugieren que el contenido de humedad del producto debe estar entre 55 y 65% y que el tempeh está en su punto óptimo, organolépticamente, cuando el pH está entre 6.5 y 6.8. La mayoría de tratamientos alcanzó estas condiciones a las 20 y 24 horas, el nitrógeno soluble se incrementó gradualmente en todos los tratamientos y en mayor grado cuando la incubación se llevó a cabo a 35 °C. Para la selección del mejor tratamiento también se consideró la facilidad de

empaques para la manipulación de las muestras, un menor gasto energético (temperatura más baja) y menor tiempo utilizado en la preparación del producto.

Por su importancia desde el punto de vista nutricional, el estudio de la cinética de la fermentación se realizó con base en el nitrógeno soluble. Una síntesis de los parámetros cinéticos determinados para los dos tratamientos seleccionados, consta en la Tabla II.

Tabla II. Parámetros cinéticos, determinados en la fermentación sólida de chocho

Tratamientos	t_c (h)	$(dP/dt)_M$ (%/h ⁻¹)	P_c (%)	α (1/h)
$a_0b_0 C_0$	23.33	0.072	0.649	0.047
$a_0b_0 C_2$	19.33	0.071	0.643	0.165

$a_0b_0 C_0$: Grano entero sin cascara, incubación en bandejas de aluminio a 31oC

$a_0b_0 C_2$: Grano molido con cascara, incubado en bandejas de aluminio a 31oC

Los resultados muestran que el tiempo crítico para alcanzar la máxima velocidad de formación de nitrógeno soluble es mayor para el grano entero (23 h) que para el grano molido (19 h). El tiempo crítico es un indicador del punto final de fermentación, cuando el proceso debe interrumpirse, pues a medida que se sobrepasa el tiempo crítico, la esporulación avanza, afectando la calidad organoléptica al producto, ya que el color se torna gris y el olor es muy fuerte por la liberación de amoníaco. La velocidad máxima y la concentración crítica de nitrógeno soluble no difirieron significativamente en el grano entero sin cáscara y el grano integral molido; sin embargo, la velocidad específica de formación (α) de Nitrógeno soluble en el grano integral molido fue 3.5 veces mayor que en el chocho entero, resultados similares a los obtenidos por Chávez, (1989).

Caracterización química, nutricional y microbiológica del producto fermentado.

En la Tabla III, se presentan los resultados del análisis proximal, digestibilidad de la proteína, azúcares totales y proteína soluble, efectuados en el chocho fermentado y con fines comparativos con el chocho desamargado. Para los análisis señalados, las muestras fueron liofilizadas, posteriormente molidas y guardadas en frascos herméticos y oscuros con el fin de mantener las características químicas, propias de cada muestra.

Tabla III. Composición y caracterización del chocho fermentado^a

Parámetro	Grano desamargado	T1	T2
Humedad (%)	1.35	2,18	2.12
Cenizas (%)	1.91	2,55	2,45
Fibra bruta (%)	13.52	3,45	9,97
Extracto etéreo (%)	21.89	25,07	19,81
Proteína (%)	51,18	57,89	50,78
ELN (%)	10,00	8,87	14,87
Digestibilidad	85,89	86, 38	81,00
Proteína soluble	12,81	14,66	19,79
Azucares totales	1,28	0,08	0,32

^a Datos promedios de 4 repeticiones

T₁: Grano entero sin cáscara, incubado a 31 °C por 24 horas.

T₂: Grano molido con cáscara, incubado a 31 °C por 20 horas.

Todos los valores “t” calculados, superaron al estadístico “t” tabular; concluyéndose que existe una diferencia significativa en la composición y características químicas del grano fermentado en comparación con el no sometido a este proceso.

Tabla IV. Contenido de minerales en el chocho fermentado

Minerales	Grano desamargado	T ₁	T ₂
Ca (%)	0,37	0,35	0,42
Mg (%)	0,05	0,15	0,18
Na (%)	0,01	0,02	0,02
K (%)	0,07	0,07	0,07
P (%)	0,37	0,57	0,59
Cu (ppm)	5,00	2,00	6,75
Fe (ppm)	61,00	53,75	66,00
Mn (ppm)	37,00	95,25	99,75
Zn (ppm)	92,00	78,50	80,00

^a Datos promedios de 4 repeticiones

T₁: Grano entero sin cáscara, incubado a 31 °C por 24 horas.

T₂: Grano molido con cáscara, incubado a 31 °C por 20 horas.

En cuanto a minerales, Shurtleff & Agoyagi (1980), señalan que durante el proceso fermentativo se destruyen algunas sustancias indeseables como el ácido fítico presente en la cubierta de los cereales y leguminosas, el cual impide la normal absorción del calcio, hierro y zinc. La fitasa, una de las enzimas de *R. oligosporus*, se activa con la temperatura entre 25 – 35°C y alta humedad relativa, hidrolizando el ácido en mio-inositol y fosfatos inorgánicos, aumentando la disponibilidad de los minerales mencionados, los cuales se ven incrementados en la Tabla IV.

La determinación de textura se realizó en base a dos características mecánicas: la dureza y la compresión.

Tabla V. Textura del grano de chocho fermentado

Parámetro	Unidad	Grano desamargado	T ₁	T ₂
Dureza	Kg/ seg	685.69	221.27	71.91
Compresión	Kg/ mm	5676.92	2019.7 3	1789.32

T₁: Grano entero sin cáscara, incubado a 31 °C por 24 horas.

T₂: Grano molido con cáscara, incubado 31 °C por 20 horas.

Estas características se ven mejoradas debido a que el moho digiere la matriz que se encuentra entre las células de los granos, atributo deseable cuando el producto se destina a la alimentación de niños y personas de la tercera edad.

Calidad microbiológica

En muestras experimentales de chocho fermentado, tipo tempeh, se encontraron niveles aceptables de aerobios mesófilos (22×10^2 y 20×10^2 UFC/g). Los coliformes totales se elevaron ligeramente en el grano fermentado a niveles de 6.25×10^2 y 6.00×10^2 UFC/g, pero no se detectó la presencia de *E. coli*. La acidificación del sustrato previo a la fermentación disminuyó los contajes de contaminantes. Los resultados de estos estudios señalan la necesidad de implementar y mantener las buenas prácticas de manufactura del producto para garantizar la calidad sanitaria del chocho fermentado, tipo tempeh. Los mismos principios deberán observarse en el almacenamiento para obtener un producto de buena calidad sanitaria.

Conclusiones

1. Con base en la caracterización química, se determinó que la cáscara contiene un 90.08 % de fibra dietética y 86.46 % es de tipo insoluble. La mayor proporción de calcio (0.96 %) y hierro (154 ppm) presentes en el grano, se concentran en la cáscara, por lo que este componente podría tener utilidad potencial como un producto nutracéutico.
2. Mediante el proceso fermentativo se incrementó el contenido de vitaminas del complejo B y minerales, de gran interés en la nutrición porque no son sintetizados por el organismo humano e intervienen en funciones biológicas importantes del organismo.
3. En las pruebas de degustación, el tempeh de chocho sin cáscara y frito, alcanzó una buena aceptabilidad (83.75%) por los panelistas, debido a su agradable sabor. La cáscara disgustó a varios panelistas, por lo que este producto alcanzó una menor puntuación. Otra característica sensorial que mejoró por efecto de la fermentación fue la textura; el ablandamiento del grano agradó a los panelistas, quienes otorgaron un mayor puntaje al tempeh de chocho suave.
4. Para obtener tempeh de chocho de buena calidad física, química, y organoléptica, las mejores condiciones fueron grano descascarado, temperatura de incubación 31 °C, en bandejas de aluminio y durante 24 horas.

Bibliografía

1. CAICEDO, C., PERALTA, E., VILLACRÉS, E., RIVERA, M. Poscosecha y mercado del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en Ecuador., Quito – Ecuador., Boletín Técnico N° 105., INIAP., 2001., 49 p.
2. CAICEDO, C., PERALTA, E. Zonificación Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento artesanal del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)., Quito –Ecuador., Boletín Técnico N° 89., 2000., 38p.
3. CHÁVEZ, C. Fermentación sólida del chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) Tesis Ing. en Alimentos. Ambato. Universidad Técnica Ambato. Facultad de Ingeniería en Alimentos, 1989. pp. 22-50.
5. NARANJO, P. Chocho carne vegetal. El Universo. Quito. Febrero 2003. 1p. [http:// www.AULA.htm](http://www.AULA.htm). (22 de marzo 2004)
6. PEÑALOSA, M., ROBALINO, M. Fermentación Sólida de Soya para Tempeh. Tesis de Ing. en Alimentos. Ambato. Universidad Técnica Ambato Facultad de Ingeniería en Alimentos. 1987. pp. 13-75.
6. RIVERO, M., SANTAMARÌA, A. Tratamiento y conservación de los alimentos., Programa XI., Resultados y conclusiones., Editorial Gispert. 2004. pp. 169-172.
7. SHURTLEFF, W., AOYAGY, A. The book of tempeh. 1ª Ed. New York. Lafayette, 1980. pp. 25-124.

8. WCHER-RODARTE, C. Alimentos y bebidas fermentadas tradicionales. En: Biotecnología alimentaria. México. Limusa.1993. pp. 313-325.

Anexo 14: Ecuador, mejoramiento del valor nutritivo del pan a través de la adición de harina de lupino fermentado

Actividad 2.2.2 Mejoramiento del valor nutritivo del pan a través de la adición de harina de lupino fermentado

Antecedentes

En América Latina y el Caribe, los cambios en los hábitos alimentarios están causando problemas de salud en la población, como la obesidad y la diabetes (FAO, 2017). En el Ecuador se nota un aumento permanente en el consumo de alimentos refinados, de los cuales el pan contribuye con el 6 % de la ingesta calórica diaria (Freire y col., 2014). El consumo excesivo de pan y arroz blanco se asocian a un mayor riesgo de aparición de diabetes y enfermedades cardiovasculares, debido a que estos alimentos provocan un incremento del índice glicémico (Miller et al., 2011). De acuerdo a datos del ENSANUT-ECU, la prevalencia promedio de diabetes (glucemia >126 mg/dl) en la población ecuatoriana de 10 a 59 años es de 2,7%. El porcentaje de prevalencia aumenta con la edad, siendo los más afectados aquellos individuos entre 50 a 59 años de edad, que en el país representan el 10,3%. Por otro lado, la subnutrición también es un problema en el país, con graves afectaciones en los niños quienes no reciben el aporte adecuado de nutrientes, especialmente proteínas. Este problema en el país alcanza una tasa del 12 % (Freire y col., 2014). La proteína presente en los músculos y tejido corporal se encuentra en recambio constante. La proteína de los tejidos es degradada y el 50 % del nitrógeno excretado por la orina. Se requiere proteína nueva todos los días para mantener el organismo en un estado estable. Una fuente de este nutriente es el chocho, una leguminosa que presenta otros compuestos como la fibra dietética, vitaminas y minerales con propiedades beneficiosas para el ser humano, entre las que sobresale su capacidad para reducir el índice glicémico.

Objetivos

Mejorar el perfil nutricional del pan a través de la combinación cereal-leguminosa expresado en el tenor de proteína, fibra y calcio. Lo anterior podría beneficiar a los consumidores del producto especialmente a aquellos que padecen de enfermedades metabólicas, como la hiperglicemia, debido al aporte de fibra y otros compuestos funcionales presentes en el grano.

Materiales y métodos

Se trabajó con la especie *Lupinus mutabilis* Sweet, variedad INIAP-Andino 450, cultivada en la Estación Experimental Santa Catalina. La investigación se realizó en el Departamento de Nutrición y Calidad de la EESC - INIAP.

Metodología

Para obtener la harina, los granos cosechados fueron desamargados aplicando el proceso térmico-hídrico descrito por Peralta y Caicedo, (2000). La muestra obtenida se dividió en dos porciones de 1 kg cada una. Una porción fue deshidratada en una estufa de aire forzado a 50°C durante 4 horas. Luego, el grano fue molido en un equipo provisto con un tamiz de 300 µm. La segunda porción fue sometida a fermentación con el hongo *Rhizopus oligosporus*, por cuatro días, siguiendo la técnica descrita por Villacrés y col., (2006), al cabo de este tiempo el grano fermentado fue retirado de la incubadora, liofilizado y molido. Las muestras fueron almacenadas en recipientes herméticos a 10°C hasta su análisis. Para la obtención de la harina final, se realizaron sustituciones parciales de 10, 15 y 20% de harina de chocho por harina de trigo, tanto para el grano desamargado como para el grano desamargado y fermentado.

Características químicas de la harina sustituida: Se determinaron por métodos estándar, los cuales incluyeron: proteína por el método 955.39.A.O.A.C (1984) y adaptado en el departamento de Nutrición y Calidad del INIAP, grasa por el método 920.39. A.O.A.C. (1997) y adaptado en el departamento de Nutrición y Calidad del INIAP, fibra dietética por el método 32-05 de la AACCC y 985.29 de la A.O.A.C,

cenizas por el método A.O.A.C (1984) y adaptado en el departamento de Nutrición y Calidad del INIAP, minerales (macro y micro minerales) por el método de espectrofotometría de absorción atómica adaptado en el departamento de Nutrición y Calidad del INIAP.

Elaboración de pan: Para la elaboración del pan se aplicó la siguiente formulación base para pruebas de calidad panadera, descrita por León y Apunte, (2013). Por cada 100 gramos de harina: 5 gramos de azúcar, 2 gramos de sal, 9 gramos de aceite vegetal, 4 gramos de levadura fresca, 3 gramos de leche en polvo y 60 ml de agua tibia (35 °C). Se mezclaron la harina con el azúcar, el aceite vegetal y la leche en polvo. Aparte se preparó una solución de levadura al 16% en peso y se le añadió una cucharadita de azúcar. A la mezcla de harina se le agregaron 25 ml de la solución de levadura y 60 ml de agua tibia a 35°C. Luego se incorporó la sal y se mezcló hasta obtener una masa homogénea. La masa fue llevada a la cabina de fermentación durante 20 minutos a 37°C y con una humedad relativa del 90%. Luego se procedió a retirar de la cámara de leudado y se realizó el boleado de la masa, enseguida se fraccionó la masa moldeada y se la colocó en latas previamente engrasadas, las masas fueron reintroducidas en la cámara de leudado durante 1 hora. Finalmente, se llevó la masa al horno, a una temperatura entre 180 – 210 °C durante 25 minutos.

Características sensoriales del pan: Se determinó la aceptabilidad del pan con un panel entrenado de catadores, aplicando una escala hedónica de 7 puntos, según el método sugerido por Watts et al., (1995).

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos muestran que la incorporación de harina de chocho eleva el contenido de grasa, cenizas, fibra dietética y proteína del pan, mientras que los carbohidratos disminuyen a medida que aumenta la incorporación de harina de chocho. El análisis estadístico muestra que hay diferencia significativa por efecto de tipo de harina utilizada (100 % trigo, harina de chocho desamargado o fermentada) en la mayoría de parámetros evaluados, excepto en el contenido de cenizas. En las variables evaluadas también incidió el nivel de sustitución de harina de trigo por chocho, excepto en el contenido de grasa

Tabla 1. Perfil nutricional del pan con diferentes niveles de sustitución de harina de chocho

Tratamiento	Sustitución	pH	Humedad (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Fibra Dietética (%)	Proteína (%)	Carbohidratos (%)
Blanco	0%	5.92 ± 0.02 ^b	37.1 ± 0.44 ^a	1.69 ± 0.05 ^a	2.88 ± 0.13 ^c	3.35 ± 0.12 ^e	5.66 ± 0.30 ^c	49.32 ± 0.00 ^a
Desamargado	10%	5.86 ± 0.03 ^c	34.46 ± 1.93 ^b	1.76 ± 0.08 ^a	8.01 ± 1.10 ^b	7.76 ± 0.13 ^{c,d}	12.11 ± 0.18 ^b	35.90 ± 0.68 ^c
	15%	5.81 ± 0.01 ^c	34.97 ± 2.10 ^b	1.74 ± 0.05 ^a	7.82 ± 0.88 ^b	9.15 ± 1.09 ^b	12.99 ± 0.64 ^b	33.33 ± 0.95 ^c
	20%	5.71 ± 0.01 ^d	31.48 ± 3.56 ^d	1.56 ± 0.05 ^a	9.95 ± 2.04 ^a	10.23 ± 2.01 ^a	13.94 ± 0.21 ^a	32.84 ± 1.57 ^c
Fermentado	10%	6.04 ± 0.01 ^a	30.46 ± 0.15 ^e	1.74 ± 0.04 ^a	8.13 ± 1.59 ^b	6.51 ± 1.12 ^d	12.25 ± 0.07 ^b	40.91 ± 0.59 ^b
	15%	6.13 ± 0.00 ^a	33.46 ± 1.18 ^c	1.74 ± 0.06 ^a	7.47 ± 1.59 ^b	8.24 ± 1.41 ^c	13.26 ± 0.30 ^{a,b}	35.83 ± 0.91 ^c
	20%	6.07 ± 0.00 ^a	30.72 ± 2.17 ^{d,e}	1.87 ± 0.07 ^a	9.69 ± 1.60 ^a	9.57 ± 0.26 ^b	13.89 ± 0.16 ^a	34.26 ± 0.85 ^c
P-value	Tratamiento	0.0000	0.0000	0.2017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Sustitución	0.0000	0.0000	0.0247	0.8131	0.0000	0.0403	0.0002

Los valores seguidos por letras diferentes dentro de una columna denotan diferencias significativas ($P < 0.05$). Media ± desviación estándar ($n = 3$). Los valores de humedad y proteína están expresados en %base húmeda, los valores de Cenizas, Grasa y Fibra dietética están expresados en % base seca

A pesar de que mejora el perfil nutricional del pan al incluir harina de chocho, en los ensayos de aceptabilidad global, el pan con chocho alcanzó una puntuación de 5,43 puntos, en el tratamiento T3, que corresponde a un nivel de sustitución del 15% con harina de lupino desamargado. El grano fermentado presentó un sabor particular que no agradó a la mayoría de catadores, concluyendo que el pan no es el vehículo apropiado para fomentar el consumo de grano fermentado y se insta a buscar otra forma de preparación del lupino.

Tabla 2. Aceptabilidad del pan elaborado con diferentes niveles de sustitución de harina de chocho

Tratamientos	Aceptabilidad
T1	4,74
T2	5,33
T3	5,41
T4	4,74
T5	4,41
T6	3,52
p-value	<0.0001

Conclusiones

En Ecuador, la importación de trigo afecta fuertemente al presupuesto estatal (200 millones/año), en el año 2012 la importación del grano fue de 570.000 t. El 70 % de este volumen se utiliza en panadería, galletería y fideos. Con la incorporación de chocho, se trató de mejorar el perfil nutricional y ayudar a disminuir la importación de trigo. El pan elaborado presentó características de sabor, textura, olor y expansión en el horneado que son muy deseables, agradables para unos consumidores y desagradable para otros.

Referencias

- A.O.A.C. (1984-2000). Official Methods of Analysis. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemist.AACC International. (s.f.). Approved Methods of Analysis. Fiber: Total Dietary Fiber. Method 32-05 (11 ed.). Minnesota.
- AACC International. (s.f.). Approved Methods of Analysis.Guidelines for Measurement of Volume by Rapeseed Displacement. Method 10-05.01 (11 ed.). Minnesota.
- Chopin Technologies. (2012). Mixolab Applications Handbook. Villeneuve-la-Garenne, Francia.
- Cutipa, W. (2014). Efecto de la adición de harina de tarwi (*lupinus mutabilis* sweet) en sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) en la elaboración del pan. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- FAO. (2017). Panorama de la seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe. Recuperado el 2017, de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/3/a-i6747s.pdf>
- Fornasini, M., Castro, J., Villacrés, E., Narváez, L., Villamar, M., & Baldeon, M. (2012). Hypoglycemic effect of *Lupinus mutabilis* in healthy volunteers and subjects with dysglycemia. *Nutrición Hospitalaria*, 2(27), 425-433.
- Freire, W., Ramírez, M., Belmont, P., Mendieta, M., Silva-Jaramillo, M., Romero, N., . . . Monge, R. (2014). Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años.

ENSANUT-ECU 2012 (Primera ed., Vol. I). Quito, Ecuador: Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Goñi, I., García-Alonso, A., & Saura-Calixto, F. (1997). A starch hydrolysis procedure to estimate

León, G., & Apunte, G. (2013). Utilización de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) como ingrediente en la elaboración de pan. Tesis de pregrado, Universidad Politécnica del Litoral ESPOL, Guayaquil.

MAGAP. (2014). Zonificación agroecológica económica del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*) en el Ecuador a escala 1:250.000. Resumen Ejecutivo, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca., Coordinación General del Sistema de Información Nacional, Quito. Obtenido de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/zae/chocho.pdf>

Miller, M., Stone, N., Ballantyne, C., Bittner, V., & Ginsberg, H. (2011). Council on the Kidney in Cardiovascular Disease. *Circulation*, 123(20), 2292-2333.

Peralta, E., & Caicedo, C. (2000). Zonificación potencial, sistemas de producción y procesamiento artesanal del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas. (Boletín Técnico no.89).

Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Villacrés, E., Rivera, M., & Subia, C. (2009). Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos: chocho, quinua y amaranto para la sierra del Ecuador. Quito: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.

Sahin, S., & Gülüm, S. (2006). Propiedades físicas de los alimentos. Zaragoza: ACRIBIA.

Schoeneberger, H., Gross, R., Cremer, H., & Elmadfa, I. (1982). Composition and Protein Quality of *Lupinus Mutabilis*. *The Journal of Nutrition*, 112, 70-76.

SICA. (2002). III Censo Nacional Agropecuario. Resumen, INEC, MAGAP, Quito.

USDA. (2017). Dietary Reference Intakes. Recuperado el 2017, de United States Department of Agriculture: https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/recommended_intakes_individuals.pdf

Villacrés, E., Peralta, E., & Álvarez, M. C. (2003). Chochos en su punto. Recetario. Quito: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas.

Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). Usos alternativos del chocho. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Departamento de Nutrición y Calidad de los Alimentos. (Boletín divulgativo no.333).

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, E., & Elías, L. (1995). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 66-102.

Anexo 15: Ecuador, obtención de leche de chocho en polvo por atomización

Actividad 2.2.3: Obtención de leche de chocho en polvo por atomización

Antecedentes

El secado por atomización o *spray drying* se define como la transformación de un alimento en estado líquido a partículas secas (polvo). El fluido pasa a través de una cámara con corriente controlada de aire caliente y se convierte en una niebla fina o rocío, con un tamaño de gota o partícula entre 10-200 µm, aunque en algunas aplicaciones las gotas producidas son mayores (Ruiz, y otros, 2009; Brennan, 2006, págs. 107-110).

En esta técnica, los parámetros de secado tales como la temperatura de entrada, el caudal del aire, el caudal de alimentación, la velocidad del atomizador y los tipos de agentes portadores o encapsulantes influyen en el tamaño de partícula, contenido de humedad y actividad de agua, porosidad, rendimiento e higroscopía en este tipo de alimentos pulverizados. Sin embargo, para optimizar el proceso de secado por este mecanismo es fundamental la adición de solutos de alto peso molecular que permitan recubrir determinados componentes a través de una envoltura o cápsula para preservar ciertas características del producto final y además reducir su adhesividad dentro de las paredes de la cámara de secado (Mosquera, 2010; Egas, González, & Camacho, 2014; Phisut, 2012).

En la industria alimenticia se utilizan diferentes materiales como carbohidratos, lípidos, proteínas, gomas y materiales inorgánicos que permite la formación de polvos de libre flujo sin enmascarar el sabor original; generalmente como agente encapsulador se utiliza maltodextrina que se caracteriza por ser de bajo costo, baja viscosidad en altas concentraciones y tiene la facilidad de reducir la permeabilidad. Otro hidrocoloide es la goma arábiga que presenta buena capacidad emulsificante y también es de baja viscosidad (Egas, González, & Camacho, 2014; García, González, Ochoa, & Medrano, 2004). Por ello, en el presente trabajo se evaluaron las condiciones óptimas del proceso de atomización para la obtención de leche de chocho en polvo.

Objetivo

Determinar las condiciones apropiadas para la obtención de leche de chocho en polvo a través de la técnica de secado por atomización o *spray drying*.

Metodología

Materiales

Equipos

Grano de chocho INIAP- 45 (desamargado)	<i>Spray Dryer</i> B-290
Maltodextrina (MD)	Licuada
Goma arábiga (GA)	Extractor de jugo
Enzima (Pancreatina)	Agitador magnético

Procedimiento

Primer extracto: El chocho conjuntamente con el agua se licuó durante 150 segundos (solución completamente homogénea). La mezcla se tamizó, se dejó reposar por 20 minutos y se tomó el sobrenadante (fase líquida).

Segundo extracto: Una vez obtenido el extracto homogéneo con el procedimiento anterior se adicionó la enzima (0,5 gr/900 gr de extracto). La muestra se incubó a 35 °C por 2 horas, se filtró el extracto obtenido (tamiz con tamaño de poro 250 µm) y se tomó la fase líquida.

Condiciones operativas del equipo: Los extractos de chocho fueron atomizados en un equipo *Spray Dryer* marca BÜCHI con las siguientes condiciones operativas:

Flujo de aire: 40 mm (400 l/h; pérdida de presión 0,31 bar)

Temperatura de entrada: 140 °C

Temperatura de salida: 70°C

Flujo de entrada o *Feed flow*: 5ml/min (30%)

Aspirador: 80% (flujo de volumen 35m³/h)

Factores en estudio

Cuadro1. Factores en estudio para la obtención de leche de chocho en polvo por atomización

Factor A Tipo de extracto	Factor B Tipo de agente encapsulante	Descripción
Extracto 1 (A1)	Maltodextrina al 3% (B1) Maltodextrina al 5% (B2) Goma Arábica al 3% (B3) Goma Arábica al 5% (B4)	Extracto 1 (A1) - Maltodextrina al 3% (B1)
		Extracto 1 (A1) - Maltodextrina al 5% (B2)
		Extracto 1 (A1)- Goma Arábica al 3% (B3)
		Extracto 1 (A1) - Goma Arábica al 5% (B4)
Extracto 2 (A2)	Maltodextrina al 3% (B1) Maltodextrina al 5% (B2) Goma Arábica al 3% (B3) Goma Arábica al 5% (B4)	Extracto 2 (A2) - Maltodextrina al 3% (B1)
		Extracto 2 (A2) - Maltodextrina al 5% (B2)
		Extracto 2 (A2)- Goma Arábica al 3% (B3)
		Extracto 2 (A2) - Goma Arábica al 5% (B4)

Métodos de evaluación:

Rendimiento: a través de diferencia de pesos (muestra inicial y final)

Actividad de agua: equipo TESTO 350

Humedad: Método de la AOAC, 2000.

Aceptabilidad global: prueba hédónica (5 puntos) con 10 catadores semi-entrenados.

Con el mejor tratamiento se procedió a realizar pruebas de estabilidad (vida útil) en un empaque de polipropileno metalizado, con dos condiciones de almacenamiento (aceleradas y ambientales), como se indica en el cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones de almacenamiento

Tipo de empaque	Condición de almacenamiento	
Polipropileno metalizado	Aceleradas	Aceleradas
	(98% HR - 30,4°C)	Cada 3 días (durante 15 días)
	Ambientales Normales	Ambientales Normales
	(48% HR y 18,3 °C)	Cada 5 días (durante 1 mes)

Resultados

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de las propiedades físicas atribuidas a los diferentes tratamientos de la leche de polvo atomizada.

Cuadro 3. Propiedades físicas de la leche de chocho en polvo atomizada

Tratamiento	Descripción	Rendimiento (%)	Humedad (%)	Actividad de Agua
a1 b1	Extracto 1 - Maltodextrina al 3%	1,00	2,89	0,29
a1 b2	Extracto 1 - Maltodextrina al 5%	1,09	2,21	0,23
a1 b3	Extracto 1 - Goma Arábica al 3%	1,97	2,56	0,26
a1 b4	Extracto 1 - Goma Arábica al 5%	2,85	2,34	0,24
a2 b1	Extracto 2 - Maltodextrina al 3%	2,22	2,10	0,20
a2 b2	Extracto 2 - Maltodextrina al 5%	3,71	1,98	0,22
a2 b3	Extracto 2 - Goma Arábica al 3%	3,00	1,46	0,21
a2 b4	Extracto 2 - Goma Arábica al 5%	4,50	1,40	0,21

El mayor rendimiento (4,50%) se alcanzó al aplicar la enzima, con un 5% de goma arábica, mientras que un menor rendimiento se obtuvo cuando se utilizó el primer extracto con un 3% de maltodextrina; también se observó que el contenido de humedad es bajo, sobre todo cuando se aumenta el porcentaje de agente encapsulante, debido a que se incrementa el contenido de sólidos totales y se reduce la cantidad de agua de evaporación (Phisut, 2012). Los valores de actividad de agua en un intervalo comprendido entre 0,20-0,29, muestran que el producto es estable desde el punto de vista microbiológico debido a su bajo contenido de agua libre o disponible (Quek, Chok, & Swedlund, 2007).

En cuanto a las pruebas de aceptabilidad global se evidenció que el tratamiento (Extracto 2- Goma arábica al 5%) alcanzó la mayor calificación de los catadores tanto en los atributos de color, sabor y aceptabilidad global. En la siguiente figura se muestra el parámetro analizado de aceptabilidad global para los diferentes tratamientos.

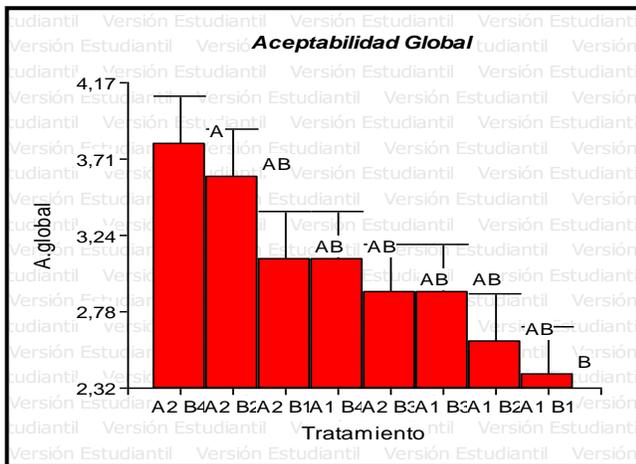


Figura 1. Aceptabilidad global de la leche de chocho en polvo por atomización

Con base en los parámetros analizados se optó por el tratamiento A2B4 (Extracto 2 - Goma Arábica al 5%), para determinar el tiempo de vida útil del producto, en un empaque de polipropileno metalizado a condiciones aceleradas y ambientales normales. En la siguiente figura se observa el aumento de la actividad de agua cuando los empaques son sometidos a condiciones aceleradas de almacenamiento, a los 15 días existe un aumento de 0,33 en relación al día cero, sin embargo, alimentos con actividad de agua inferiores a 0,6 son estables desde el punto de vista microbiológico y si existiera algún deterioro en el alimento sería inducido por reacciones químicas del producto.

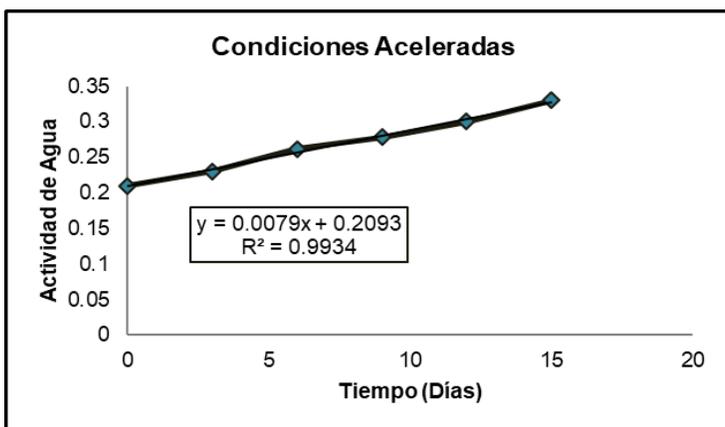


Figura 2. Variación de la actividad de agua de la leche de chocho en polvo en empaque de polipropileno metalizado en condiciones aceleradas (98% HR - 30,4°C)

En condiciones ambientales normales, la variación de la actividad de agua al cabo de los 30 días fue de 0,27. En consecuencia, se estimó una durabilidad del producto de 6,59 meses en esas condiciones y una durabilidad de 1,65 meses de la leche de chocho en polvo almacenada en condiciones aceleradas.

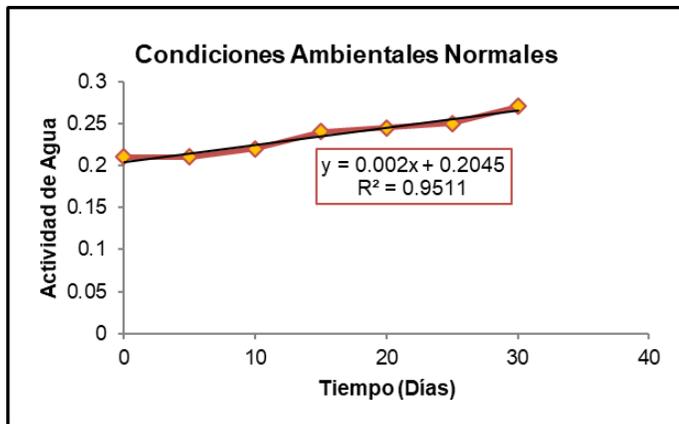


Figura 3. Variación de la actividad de agua de la leche de chocho en polvo en empaque de polipropileno metalizado en condiciones ambientales normales (48% HR y 18,3 °C)

Conclusiones

El uso de enzimas permite hidrolizar los sólidos no solubles, para obtener una solución más homogénea y estable en el tiempo. El rendimiento de la leche de polvo por atomización no supera el 4,50% de producto, por lo que es necesario aplicar otras técnicas de secado como la liofilización para mejorar el rendimiento.

Con concentraciones de alrededor del 5% de maltodextrina y goma arábica se obtuvieron mayores rendimientos y menor contenido de humedad, debido al incremento de sólidos solubles, sin embargo, una mayor concentración de estos compuestos puede inducir un aumento del carácter higroscópico del producto.

La durabilidad del producto en condiciones ambientales normales es mayor a los 6 meses, debido a los bajos niveles de humedad.

Referencias bibliográficas

Brennan, J. (2006). Evaporación y Deshidratación . En J. Brennan, Manual de Procesado de Alimentos (Págs. 107-110). Zaragoza: Acribia.

Egas, L., González, M., & Camacho, M. (2014). *Optimización del proceso de atomización de pomelo. Influencia de la temperatura y de la adición de diferentes solutos de alto peso molecular*. Valencia: Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia.

García, C., González, M., Ochoa, L., & Medrano, H. (2004). Microencapsulación del jugo de cebada verde mediante secado por aspersión. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos-ALTAGA*, 4(4), 262-266.

Mosquera, L. (2010). *Influencia de la humedad y la adición de solutos (Maltodextrina y goma arábica) en las propiedades físico-químicas del borjón y fresa en polvo*. Valencia: Tesis Doctoral. Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia.

Phisut, N. (2012). Spray drying technique of fruit juice powder: some factors influencing the properties of product. *International Food Research Journal*, 19(4), 1297-1306.

Quek, S. Y., Chok, N. K., & Swedlund, P. (2007). The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 46(5), 386-392.

Ruiz, M. A., Espinosa, L., Aviles, C., González, R., Moscoso, M., Grajales, A., y otros. (2009). Spray-Drying of Passion Fruit Juice Using Lactose- Maltodextrin Blends as the Support Material. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(4), 1011-1018.

Anexo 16: Ecuador, desarrollo de talleres para diversificar el uso del lupino en la alimentación

Actividad 2.3.1 Desarrollo de talleres para diversificar el uso del lupino en la alimentación

Antecedentes

Las leguminosas no son parte de la dieta tradicional de Ecuador, la cual se basa en gran medida en alimentos con alto contenido calórico como los cereales, productos lácteos y carnes. El consumo habitual de vegetales es muy bajo y muchas personas no ingieren las cantidades de minerales, nutrientes y grasas saludables que se recomiendan para una dieta equilibrada. Sin embargo, los patrones de dieta están cambiando y el proyecto tiene el objetivo de reforzar esta tendencia mediante la promoción del consumo de chocho cultivado localmente. Se debe concientizar sobre los beneficios del chocho, ayudando a popularizarlo en escuelas y hogares. El proyecto también resalta el gran potencial de nuevas oportunidades económicas en el cultivo de este grano, ya que es un cultivo de alto valor. Esta iniciativa también se centró en la popularización del chocho entre quienes cocinan en el hogar y en los restaurantes. Numerosos productores y consumidores apoyaron una campaña del Día de las Leguminosas y se impartieron demostraciones prácticas de preparación de recetas tipo con base al chocho en varias localidades.

Objetivo: Crear conciencia sobre los beneficios del chocho y ayudar a popularizarlo en los hogares, escuelas y colegios.

Materiales y métodos: Se trabajó con la variedad Andino 450, desamargada. Se realizaron demostraciones prácticas de preparación de recetas tipo, posteriormente se asignó a cada grupo de trabajo la preparación de un nuevo plato, el cual fue degustado y evaluado por todos los participantes en el taller.

Resultados y Discusión

Participación en el festival de Comida Ecuatoriana – MESABE. Ponencia: Valor nutricional y alimenticio de los granos andinos. 5 junio 2016. Quito-Ecuador

Se organizaron y desarrollaron los siguientes talleres: Producción, valor nutritivo y preparación de nuevos productos con chocho. Lalanshi, Palmira, Palacio Real, provincia de Chimborazo. 19-20 septiembre 2017. E. Villacrés, M. Quelal, J. Álvarez.

Se desarrolló el taller titulado “Producción, Valor Nutritivo y Elaboración de Productos con base en Chocho”, en las parroquias Ambatillo y “El Rosario”, provincia de Tungurahua. Participaron 40 productores de grano, líderes comunitarias y amas de casa.

Taller teórico-práctico “Alternativas de Agregación de Valor para el Chocho”. Coordinadores provinciales, MAG. 18 y 19 de agosto 2017. EESC. E. Villacrés, M. Quelal, J. Álvarez

Conclusiones

Se contribuyó a dinamizar la producción y el consumo de chocho, en los hogares, las escuelas, colegios, parques recreacionales y restaurantes de la sierra ecuatoriana.

Anexo 17: Gira de intercambio de experiencias de cosecha, trilla y poscosecha de chocho

Gira de intercambio de experiencias de cosecha, trilla y poscosecha de chocho

Productores de Ilapo, aprendieron de productores de Palmira, Guamote, técnicas mecanizadas para la cosecha, trillado y venteado del chocho.

Del 1 al 3 de agosto, agricultores, investigadores y extensionistas de Trujillo, visitaron los ensayos de campo de lupino manejados por el PRONALEG, el área de Investigación y Desarrollo de productos y procesos 2 (Dpto. Nutrición y Calidad) y la planta de desamargado de chocho de la Estación Santa Catalina. También se visitaron los ensayos de campo de lupino en Sigchos y la planta de procesamiento de chocho ubicada en Chugchilán, provincia de Cotopaxi. Durante el evento se mostraron los avances en la investigación de esta leguminosa tanto en mejoramiento genético, manejo del cultivo, producción de semillas, así como en el procesamiento y valor nutritivo del grano.

Identificación de mercados nacionales e internacionales para la comercialización de lupino

Sondeo de mercado en la ciudad de Guayaquil, para determinar la aceptabilidad de nuevos productos a base de lupino

Objetivo: Ubicar e identificar el mercado potencial de consumo del chocho.

Metodología

Recorridos por los principales mercados y supermercados de la ciudad de Guayaquil, con el objeto de identificar negocios similares a los que existen en la sierra ecuatoriana

Desarrollo de encuestas para detectar y medir la demanda de los nuevos productos de chocho en el área dónde se proyecta introducirlos

Utilización herramienta cualitativa de Focus Group, en la que participaron 29 personas en el Hotel Plaza y 30 personas en el mall "El Sol". Se abarcaron 4 segmentos, a saber: niños y niñas entre 4 a 12 años, adolescentes entre 13 y 18 años, jóvenes entre 18 y 30 años. El segmento de adultos comprendió hombres y mujeres entre 31 y 64 años. En el segmento de adultos mayores se encuestó a mujeres y hombres mayores a 65 años

Se realizó la búsqueda y recopilación de material publicitario, relacionado con productos que ofrecen procesadores y comercializadores de lupino

Resultados del Sondeo de mercado: Se determinó que en Guayaquil la frecuencia de consumo del chocho es de una vez por semana

Forma de consumo: chocho con maíz tostado, con ají, con sal y limón, como componente de la fanesca y en forma de cevichocho.

Motivación de consumo: A un 80 % de entrevistados, los atrae el valor nutritivo del lupino (Calcio y proteína)

Tienen la expectativa de probar un producto de chocho, con sabor dulce

Recomendaciones:

De los ensayos de degustación de nuevos productos con lupino, los entrevistados manifestaron que el yogurt y la leche de chocho deben ser mejorados en sabor y ser envasados en tetra pack en presentaciones de diferentes tamaños. También indicaron que los nombres de productos y envases deben ser originales, resaltando las características nutricionales del chocho y los beneficios para la salud

Articulación de productores de lupino con empresas transformadoras (Bolivia, Ecuador).

Con la ayuda de la ONG, Maquita Cusunchi, se ha logrado articular a los productores del Cantón Sigchos y la parroquia de Chugchilán con la planta de transformación de chocho Alii Pacha.

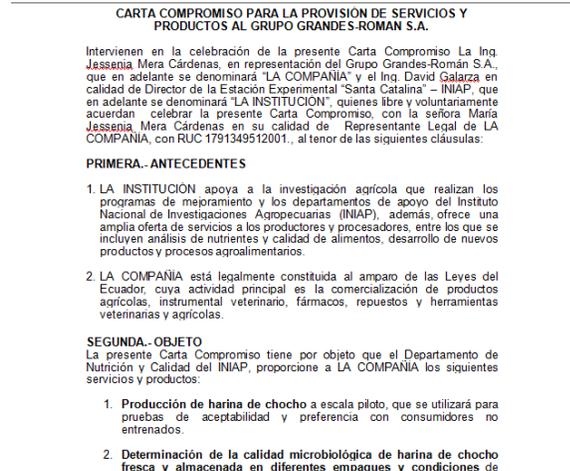
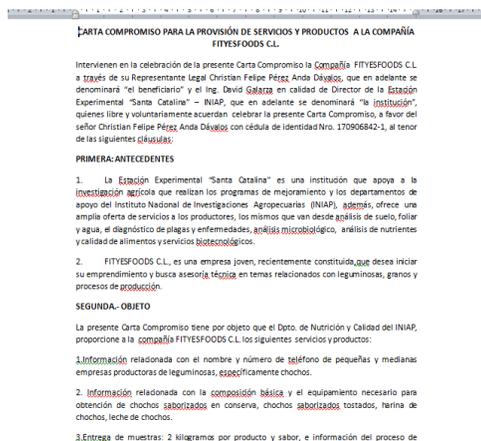
En la provincia de Chimborazo, los productores de Palmira, Cantón Gamote, entregan la producción de chocho a la Corpapurwa, quienes comercializan una parte del grano como semilla. La porción restante la desamargan en su propia planta.

Alianza público-privada: Elaboración de Productos a base de chocho, para ensayos de aceptabilidad y preferencia con consumidores de la ciudad de Quito y Guayaquil. INIAP - Grupo Grandes.

Con investigadores de la Universidad Tecnológica Equinoccial se participó en el fondo concursable CEDIA en la elaboración de la propuesta titulada "Estudio casi-experimental: alimentación complementaria con *Lupinus mutabilis* sweet en pacientes con diabetes-mellitus-2. Este proyecto resultó ganador del concurso y en su contexto se han procesado 19000 unidades de snack de chocho que fueron proporcionados a pacientes con diabetes mellitus-2. Actualmente se evalúan los resultados de esta intervención.

3.3. Articulación de productores de lupino con empresas transformadoras (Bolivia, Ecuador)

3.3.1 Capacitación a procesadores en calidad comercial del grano y desarrollo de nuevos productos



Conformación de una red de comunicación mediante el uso de internet. (Bolivia, Chile, Ecuador)

Componente 4. Gestión del proyecto a través de la Plataforma de innovación

4.1. Conformación de una red de comunicación mediante el uso de internet (Bolivia, Chile, Ecuador)

Conformación de la Red de investigadores en chocho: MCCTH-INIAP-FAO



RESOLUCIÓN N° 2017-001

RESOLUCIÓN N° 2017.001

De la Asamblea General de la Red Regional de Chocho

CONSIDERANDO:

Que, El numeral 3 del artículo 334 de la Constitución de la República señala que el Estado promoverá el acceso equitativo a los factores de producción, para lo cual le corresponderá impulsar y apoyar el desarrollo y difusión de conocimientos y tecnologías orientados a los procesos de producción.

Que, el artículo 386 ibídem establece que el sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, instituciones de investigación públicas y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales.

Que, los numerales 2 y 4 del artículo 387 ibídem indica, entre sus responsabilidades del Estado se encuentran: promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales; para así contribuir a la realización del buen vivir, al *sumá kawsay*; y, garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.

Que, en el artículo 281 ibídem indica, que la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado. Numeral 8.

Alianza publico-privada para promocionar los nuevos productos del chocho en Ecuador.

Reuniones anuales de seguimiento y evaluación

III Congreso Internacional de Biotecnología y Biodiversidad–CIBB 2016. Ponencia: Evaluación de la actividad biológica de los extractos alcaloidales del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). 10 al 13 octubre 2016. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil - Ecuador.

Primer Congreso Internacional de Cereales, legumbres y afines, realizado en la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay, se expuso el trabajo titulado “Innovaciones tecnológicas del lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet) para mejorar la salud y la nutrición”

Simposio Regional del chocho. Participación en la elaboración de la agenda programática, mesas de diálogo y coordinación con varios disertantes del Simposio Regional del chocho. Participación en la revisión del manifiesto, objetivos, proyección de actividades e integración de la directiva pro-tempore de la Red Regional del chocho.

Investigadores, productores, nutricionistas, estudiantes y público en general participaron de la jornada en la cual intervinieron más de 30 especialistas de América del Sur, informando sobre perspectivas manejadas con este rubro, como: recursos fitogenéticos y fitomejoramiento, producción, nutrición y salud, agroindustria, comercialización y mercado. El INIAP a través de expertos en nutrición y calidad, granos andinos y leguminosas y producción de semillas, presentó diferentes ponencias enfocadas en los estudios e investigaciones realizados por el Instituto para la mejora de la producción y consumo del chocho. 29 noviembre- 1 diciembre 2016

Mazón, Nelson, E. Peralta, E. Villacrés, A. Murillo. 2016. Lupin regains ground in Central Ecuador. **Revista: Farming matters.** Países Bajos, Holanda.

Villacrés Elena, MB. Quelal, N. Mazón, A. Murillo, 2016. Bondades nutricionales y el potencial nutracéutico de las leguminosas. Memorias del Simposio Internacional de las leguminosas. Cochabamba, Bolivia. 22-24 septiembre 2016.

Villacrés, E., Quelal, M.B., Mazón, N.; Murillo, A. 2017. El aporte de la investigación a la agroindustrialización del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Resúmenes de exposiciones del VI Congreso Mundial de la Quinoa y III Simposio Internacional de Granos Andinos. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima, Perú.

Villacrés, E., Rosell, C., Alvarez, J., Allauca, V., Quelal, M., 2017. Evaluación del efecto de la germinación sobre el valor nutritivo del lupino (*Lupinus mutabilis* Sweet). Memorias del 8º Simposio Internacional de Innovación y Desarrollo de Alimentos. Montevideo, Uruguay.p 87. ISSN: 2301/0819, ISSN: 2301/0940.

Se realizó la impresión del boletín divulgativo No. 333 y se elaboran los artículos científicos con los resultados del proyecto.

Anexo 18: Difusión de Productos de Conocimiento

Difusión de Productos de Conocimiento

	Bolivia	Chile	Ecuador
Publicaciones			
Artículos científicos	<p>1. Mamani, P., Calisaya, J.J., Vallejos, J. (2018). Densidad de siembra y aporque para mejorar la productividad del cultivo de tarwi en la región andina semiárida de Cochabamba. Revista de Agricultura No 57. Bolivia, pp 50-50.</p> <p>2. Mamani, P., Calisaya, J.J. (2018). Efecto de la incorporación de residuos de cosecha de tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) en el sistema de cultivos y la recuperación de suelos de regiones andinas semiáridas de Cochabamba. Revista de Agricultura No 57. Bolivia, pp 83-92.</p> <p>3. Mamani, P., Calisaya, J.J. (2018). El tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) y otras leguminosas como alternativas para recuperar los suelos y mejorar el sistema de rotación de cultivos de regiones andinas semiáridas de Cochabamba. Revista</p>	<p>Mera M, Alcalde JM (2019) Comparative performance of lupin species as protein crops in Chile. En preparación para envío a Chilean Journal of Agricultural Research.</p>	<p>Villacres, E. (2018). Influencia del desamargado y fermentado en la composición química del chocho (Borrador).</p>

de Agricultura No 57.
Bolivia, pp 93-104.

4. Gandarillas, A.,
Vallejos, J., Mamani, P.
(2018). El Tarwi: Un
cultivo con nuevas
oportunidades en
Bolivia. Revista de
Agricultura No 57.
Bolivia, pp 31-39.

Memorias de
Congresos,
seminarios

Evaluación del efecto de
la germinación sobre el
valor nutritivo del
lupino. Expuesto en
Innova, 27-29 de
septiembre 2017.

<http://www.innova-uy.info/2017/es/index.html>

El aporte de la
investigación a la
agroindustrialización del
chocho. Expuesto en VI
Congreso Mundial de la
quinua y III de granos
andinos.

<https://congresomundialquinua.cl/>

Influencia del
procesamiento
tecnológico en el
contenido de
compuestos no
nutritivos del lupino
(*lupinus mutabilis* sweet.

I Congreso Internacional
de Ciencia de alimentos
y Biotecnología. 25 al 29
de junio 2018.

<http://fcial.uta.edu.ec/ci>

			cabi/
Fichas técnicas, folletos	<p>Recetario para familias de agricultores de comidas preparadas en base a lupino.</p> <p>Recetario de alta cocina preparado por profesionales chefs en base a lupino.</p> <p>Volantes de promoción de productos Tarwix elaborados a partir de lupino, por la empresa PANASERI.</p>	<p>Mera M (ed). 2016. Lupino dulce y amargo; producción en Chile. Boletín INIA N°326. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Temuco, Chile.120 p.</p> <p>Mera M. 2017. Manejo agronómico de lupino blanco dulce Alboroto INIA. Informativo N°90. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Temuco, Chile.4 p.</p>	Usos alternativos del chocho.
Prensa	<p>https://www.youtube.com/watch?v=PnhcunvZuJY</p> <p>http://www.lostiempos.com/files/img/20160504/alimentos-organicos-gluten-fic-1</p> <p>http://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20160426/tarwix-poder-nutritivo-ensado-panaseri-proinpa</p> <p>http://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20160426/tarwix-poder-nutritivo-ensado-panaseri-</p>	<p>Campo Sureño, El Austral Diario. La hora del lupino. Lunes 23 abril 2018.</p> <p>http://www.australtemuco.cl/impresa/2018/04/23/full/campo-sureno/1/</p>	<p>Spots publicitarios en radio “Las bondades nutricionales y formas de preparación del lupino en Ecuador.</p> <p>Participación en el programa radial “El poder del Cucharón”.</p> <p>http://www.elpoderdelcucharon.com/chocho-elena-villacres/</p>

[proinpa](#)

Sitios web y medios sociales

<http://ibce.org.bo/principales-noticias-bolivia/noticias-nacionales-detalle.php?id=78074&idPeriodico=3&fecha=2017-07-05>

<https://boliviaemprende.com/noticias/tarwix-poder-nutritivo-ensasado-por-panaseri-proinpa>

<https://www.facebook.com/pg/tarwix/posts/>

<https://www.facebook.com/tarwix/photos/a.1687686424828157/1735043196759146/?type=3&theater>

<https://www.facebook.com/tarwix/photos/p.cb.1845232145740250/1845232099073588/?type=3&theater>

<https://www.facebook.com/tarwix/>

Bondades nutricionales y el potencial nutraceútico de las leguminosas.

<https://redlatinleg.webs.com/Bondades%20nutricionales%20leguminosas.pdf>

Otros

Video promocional del valor nutritivo y usos alternativos del lupino.

Eventos

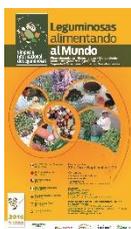
Seminarios, talleres

Participación de los socios del proyecto en el "Simposio

Seminario en Los Ángeles, 2018.

Talleres de difusión del chocho en Chugchilán, Cotopaxi Participantes:

Internacional de Leguminosas” realizado del 21 al 23 de septiembre 2017 en Cochabamba, Bolivia, donde se presentó los avances tecnológicos en Lupino.



Amas de casa, nutricionistas y responsables de comedores.

Taller teórico-práctico “Producción, valor nutritivo y elaborados de productos de chocho”.

Participantes: 65 productores de Lalanshi.

Taller Producción, valor nutritivo y elaborados de productos de chocho”.

Participantes; Productores de COPACP-Palmira, Pusniag-Jesús del Gran Poder, La Delicia y San Patricio.

Días de campo

Día de campo en Tiraska, Anzaldo el 3 de marzo 2016. Participaron productores, técnicos y autoridades.

Día de campo en Pinquina, Anzaldo el 19 de marzo 2017. Participaron productores, técnicos y autoridades.

Día de campo en Perquenco, 2015.

Día de campo en Inspector Fernández, 2015.

Día de campo de lupino dulce en INIA Carillanca, 2016.

Día de campo en Inspector Fernández, 2017.

Charlas, cursos	Técnicos de Proipa visitando instalaciones de la empresa “Semillas Vaer” de Chile, para gestionar la compra de semilla de Lupino. Abril 2017.	Charla para agricultores en Los Ángeles, 2017. Seminario en Los Ángeles, 2018.	I Congreso Internacional de Cereales, leguminosas y afines. https://cicla2018.uazuay.edu.ec/el-evento 200 personas capacitadas. Taller sobre valor agroindustrial del chocho Participantes: Extensionistas del MAG de Bolívar, Imbabura, Carchi, Chimborazo, Azuay, Cotopaxi. 20 personas capacitadas.
Reuniones	Diferentes reuniones con autoridades locales para impulsar la difusión de la producción de lupino en el municipio de Anzaldo.	Reunión de acercamiento con empresarios, 2016. Reunión con empresa SOPRODI en INIA Carillanca, 2018.	Mesa del chocho. Reunion Productores-investigadores y comercializadores, para determinar necesidades de capacitación, financiamiento para actividades emergentes en el rubro chocho.
Promoción	Eventos de promoción de comidas elaboradas por chelf a partir de lupino.		

Anexo 19: Control de indicadores

Componente 1. Aumento de la productividad del sistema de producción

Resultado esperado: La diversificación de cultivos mejora la salud del suelo y la resiliencia del sistema productivo

Actividad	Producto
1.1. Evaluación agronómica de lupino en el sistema de cultivos y su efecto en el suelo (Bolivia, Ecuador).	<p>Bolivia</p> <p>Se cuenta con densidades de siembra óptimas para tres especies de lupinus (<i>L. mutabilis</i>, <i>L. albus</i> y <i>L. angustifolius</i>) para condiciones andinas semiáridas.</p> <p>Ecuador</p> <p>La validación de la variedad de chocho INIAP 450 Andino, en dos localidades de la parroquia Llapo, cantón Guano, provincia Chimborazo, permitió determinar su precocidad en relación a las variedades locales. Se debe seguir evaluando bajo otras condiciones socioeconómicas.</p>
1.2. Evaluación de variedades y ecotipos de lupino (Chile y Bolivia).	<p>Bolivia</p> <p>Existe variabilidad en el comportamiento de tres especies de lupinos en las regiones andinas semiáridas y en dos años contrastantes en cuanto a precipitación. Destaca <i>L. angustifolius</i> por su precocidad y <i>L. albus</i> por su productividad, aun sobre <i>L. mutabilis</i> que es la especie local.</p> <p>El contenido de la materia seca foliar y radicular de <i>L. mutabilis</i> y <i>L. albus</i> es un aporte potencial importante para la mejora de la materia orgánica de los suelos en sistemas altamente deprimidos.</p> <p>Chile</p> <p>Por dos años consecutivos se evaluó el comportamiento de tres especies de lupino, de las cuales <i>L. albus</i> alcanzó los mejores rendimientos. La variedad Alboroto de <i>L. albus</i> destacó en ambos años y se inició su comercialización masiva.</p> <p>La especie <i>L. angustifolius</i> también tuvo buena productividad, pero con un contenido de proteína relativamente bajo. Además, mostró susceptibilidad al virus del mosaico amarillo del poroto (BYMV).</p>
1.3. Evaluación de rizobios de lupino y su capacidad de fijación de nitrógeno (Bolivia)	<p>Bolivia</p> <p>En ambos años de estudio no se pudo demostrar que la inoculación con rizobios incrementara significativamente los rendimientos de los lupinos. Las cepas de rizobio locales son más afines a <i>L. mutabilis</i> que a <i>L. albus</i> y a <i>L. angustifolius</i>.</p>
1.4 Evaluación del aporte de nitrógeno	<p>Chile</p>

al suelo por el cultivo de lupino (Chile). El contenido de N es menor en tallos, intermedio en hojas y mayor en paredes de vainas, variando generalmente entre 1,5 y 3,5%, respecto de la materia seca.

Se estimó que un buen cultivo de *L. albus* puede aportar más de 250 kg/ha de N al suelo. Las estimaciones son algo inferiores para *L. angustifolius* y menores para *L. luteus*.

Resultado esperado: Manejo integrado de plagas y enfermedades de lupino desarrollado

Actividad	Producto
1.5. Diagnóstico de plagas y enfermedades de lupino (Bolivia, Chile y Ecuador)	<p>Bolivia</p> <p>Se pudo determinar que el gorgojo <i>Apion</i> sp y la enfermedad Antracnosis (<i>Colletotrichum</i> spp), son los principales problemas en la región andina semiárida, pudiendo afectar la productividad hasta en un 80% y 40% respectivamente.</p> <p>Chile</p> <p>Las tres especies de Lupino fueron afectadas por el hongo <i>Colletotrichum lupini</i>, que es la enfermedad más grave del lupino.</p> <p>El primer año <i>L. angustifolius</i> presentó síntomas graves de la presencia del virus del mosaico amarillo del poroto (Bean Yellow Mosaic Virus, BYMV). Un cerco de centeno alrededor de los ensayos permitió el control de los áfidos que lo transmiten.</p>
1.6. Desarrollo de estrategia MIP para el control de plagas y enfermedades de lupino (Bolivia)	<p>Ecuador</p> <p>Se identificó un control para la enfermedad <i>Colletotrichum acutatum</i> con la aplicación de los dos fungicidas.</p> <p>Existe influencia fisiológica del fungicida Pyraclostrobin + Boscalid en el cultivo de chocho, lo cual debe ser verificado.</p>

Componente 2. Promover el uso y consumo local de lupino para una alimentación equilibrada

Resultado esperado: Dieta alimentaria en base a lupino diversificada y mejorada.

Actividad	Producto
2.1. Desarrollo de técnicas para el desamargado del lupino (Bolivia, Ecuador)	<p>Bolivia</p> <p>Se validó una técnica desarrollada por el INIAP Ecuador para que pequeños productores puedan desamargar el grano a través de la precocción con sal y el agitado del agua durante el remojo mediante una pequeña bomba de pecera, lo que permite acelerar el proceso de desamargado y reducir el uso de agua a 40 l/kg de grano. El costo de la bomba es de US\$9 y es accesible a la economía de los productores. La técnica está en proceso de</p>

validación con las familias locales.

Ecuador

Se ha optimizado el volumen de agua y el tiempo empleado para el desamargado del grano. Pasando de un consumo de agua de 123 m³ por tonelada de grano en el proceso artesanal a 63 m³ en el proceso mejorado. El tiempo utilizado para el proceso se redujo de 6 días a 48 horas.

2.2. Desarrollo participativo de nuevos productos culinarios de lupino para el consumo familiar (Bolivia, Ecuador)

Bolivia

Las amas de casa han generado nueve platos de comida elaborados con tarwi, a partir de su conocimiento y la capacidad local.

Ecuador

Se ha evaluado el perfil nutricional y nivel de aceptabilidad de un nuevo producto fermentado. La digestibilidad de la proteína (in vitro) aumentó a las 50 horas de fermentación de 85 a 96%. Las características de la cepa *Rhizopus oligosporus* provee cambios en el valor nutricional del lupino, obteniéndose una harina que puede utilizarse para la elaboración de diversos productos alimenticios.

Se ha fortificado productos amiláceos con producto fermentado de chocho.

Se ha mejorado el valor nutritivo del pan a través de la inclusión de chocho fermentado. Se ha logrado aumentar el contenido de proteína, minerales, grasa y fibra dietética, con una disminución de los carbohidratos totales. El producto resultó ligeramente agradable con un nivel de sustitución al 10 %.

2.3. Diversificación de la dieta alimentaria local en base al lupino (Bolivia, Ecuador)

Bolivia

El proceso de difusión permitió que más de 50 familias ya estén utilizando las nueve recetas de comida elaboradas con tarwi por amas de casa de diferentes comunidades.

Ecuador

Se desarrollaron cuatro talleres de difusión del chocho con amas de casa, nutricionistas, responsables de comedores y spot publicitarios en radio.

Se elaboró un video promocional sobre desarrollo de nuevos productos con lupino.

Link de entrevista radial:

<http://www.elpoderdelcucharon.com/chocho-elena-villacres/>

Resultado esperado: Cosecha y poscosecha mejoradas de lupino

Actividad	Producto
3.1. Desarrollo participativo de técnicas para la poscosecha de lupino (Bolivia, Ecuador)	Bolivia Se desarrolló una trilladora mecánica que permite reducir la mano de obra. También se diseñaron zarandas clasificadoras por tamaño de grano, como complemento a la trilladora. Estas dos herramientas fueron entregadas a los sindicatos para una mejor administración de su uso por las familias.
	Ecuador Desarrollo de un prototipo mejorado para el trillado del grano Gira de intercambio de experiencias de cosecha, trilla y poscosecha de chocho. Productores de Llapo, aprenden de productores de Palmira, Guamote, técnicas mecanizadas para la cosecha, trillado y venteado del chocho.

Resultado esperado: Pequeños productores de lupino vinculados a nuevos mercados mejoran sus ingresos.

3.2. Identificación de mercados nacionales e internacionales para la comercialización de lupino (Bolivia, Ecuador)	Bolivia La empresa PANASERI está produciendo tres productos elaborados en base a tarwi y lo está comercializando en supermercados y tiendas urbanas con perspectivas de crecer a nivel nacional.
	Ecuador Diseño, elaboración de encuestas y definición del tamaño de muestras para sondeo de mercado. Sondeo de mercado para conocer la preferencia de consumo de chocho en la costa. Desarrollo de enfoques grupales con consumidores de diferentes estratos y edades, para conocer el nivel de preferencia y demanda de nuevos productos.
3.3. Articulación de productores de lupino con empresas transformadoras (Bolivia, Ecuador).	Bolivia Productores de tarwi de más de diez comunidades están vendiendo el producto a la empresa PANASERI a un precio superior al 10% del precio del mercado local.

Componente 4. Gestión del proyecto a través de la plataforma de innovación

Resultado esperado: Consorcio de países establecido con el fin de intercambiar conocimiento y tecnología para la producción de Lupinus en respuesta al cambio climático.

Actividad	Producto
4.1. Conformación de una red de comunicación mediante el uso de internet. (Bolivia, Chile, Ecuador)	Los socios del proyecto, INIA Chile, INIAP Ecuador y PROINPA Bolivia, están vinculados por diferentes medios de comunicación (skype, email, celular, etc) y principalmente por redes sociales, lo que permitió avanzar en la coordinación de las acciones del proyecto.
4.2. Seguimiento y evaluación de actividades mediante reuniones anuales. (Bolivia, Chile, Ecuador)	<p>Bolivia</p> <p>En dos oportunidades los socios del proyecto visitaron Bolivia para conocer más de cerca los avances del proyecto y recomendaron ajustes y mejoras en los diferentes componentes del proyecto.</p> <p>Ecuador</p> <p>Se participó en dos reuniones anuales del proyecto en Bolivia y una reunión en Ecuador.</p> <p>Chile</p> <p>Los socios del proyecto visitaron las actividades del proyecto en Carillanca, Chile, para ampliar el conocimiento y sugerir ajustes al proceso.</p>
4.3. Difusión del conocimiento con los actores del contexto. (Bolivia, Chile, Ecuador)	<p>Bolivia</p> <p>Se socializaron los avances en la elaboración de comidas basadas en lupino, con la organización de mujeres de Anzaldo.</p> <p>Se organizó un día de campo en Anzaldo para dar a conocer los avances tecnológicos a productores, técnicos y autoridades.</p> <p>Se participó en dos reuniones con las autoridades municipales, en las que se dieron a conocer los avances tecnológicos en lupino y se gestionaron recursos para impulsar su difusión.</p> <p>Se llevaron a cabo nuevas reuniones con autoridades y productores de otros municipios de Cochabamba para compartirles los avances.</p> <p>Los representantes de las entidades socias del proyecto participaron en el “Simposio Internacional de Leguminosas” realizado del 21 al 23 de septiembre de 2016 en Cochabamba,</p>

Bolivia, donde se presentaron los avances tecnológicos en lupino.

Ecuador

Se dispone del borrador de un artículo científico para enviar a traducción y a un journal.

Se ha publicado un boletín divulgativo sobre el desarrollo de nuevos productos con el lupino.

Se ha conformado la Red Regional de Investigación del Lupino, con el fin de articular la investigación científica y tecnológica regional sobre el sector de producción y consumo.

Se ha impartido capacitación a productores en calidad comercial del grano amargo, a procesadores en calidad comercial de grano desamargado y a los agroindustriales en parámetros de calidad para exportación de grano desamargado.

Chile

Se realizaron días de campo en cinco oportunidades y en diferentes localidades, donde participaron productores, profesionales y exportadores de lupino.

Se participó en varias reuniones de acercamiento con la empresa SOPRODI, que abastece de insumos a la industria de alimento para animales. Producto de esto, la empresa decidió involucrarse en la compra y procesamiento de lupino.

Se realizaron dos charlas para agricultores y técnicos con la participación de SOPRODI.

El acercamiento con SOPRODI se ha acrecentado y la empresa ha manifestado que firmará un acuerdo para la compra de semilla de la variedad Alboroto-INIA, a fin de realizar contratos de siembra con los agricultores.

Producto de todo esto, el INIA ya ha vendido una importante cantidad de semilla de Alboroto-INIA a la empresa Saprosem, del holding AGROTOP.

Tabla de indicadores

Nº	Indicador	Unidad Indicador	Valores antes del proyecto	Valores después del proyecto	Notas
1	Mejora del manejo agronómico de lupino permite incrementar su rendimiento en al menos 10%	Kg/ha	Bol 600 Ecu 1,000 Chile 3,000	Bol 700 Ecu 1,500 Chile 3,500	

	al final del proyecto.				
2	Cultivo de lupino permite incrementar el contenido de residuos orgánicos del suelo en 5 t/ha, al final del proyecto.	Kg/ha	Bol 2.1	Bol 6	
3	Cultivo de lupino permite incrementar el contenido de nitrógeno del suelo en 20%, al final del proyecto.	%	Bol 0.09 Chile 5	Bol 1.1 Chile 6	
4	Nuevas variedades y/o ecotipos promisorios de lupino identificados al final del proyecto.	Nº de especies o variedades	Bol 1 Ecu 1 Chile 3	Bol 3 Ecu 2 Chile 5	
5	Incremento de rendimiento de lupino en al menos 10% por uso de rizobios al final del proyecto.	Kg/ha	Bol 600	Bol 600	En Bolivia no se encontró efecto por el uso de rizobio
6	Cantidad de nitrógeno que aporta al suelo determinada al final del proyecto.	Kg/ha	Chile 200	Chile 250	
7	Plagas y enfermedades de lupino identificadas y priorizadas al final del proyecto.	Nº de enfermedades y plagas	Bol 0 Chile 0	Bol 2 Chile 2	
8	Estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para el cultivo de lupino desarrollada al final del proyecto.	Nº de estrategias	Bol 0 Ecu 0	Bol 1 Ecu 1	
9	Se ha optimizado el uso de agua en el desamargado del grano de lupino que favorece al consumo local al final del proyecto.	L/kg	Bol 80 Ecu 50	Bol 50 Ecu 30	
10	Al menos dos nuevos productos desarrollados a partir de lupino para el consumo local al final del proyecto.	Nº de productos	Bol 0 Ecu 0	Bol 2 Ecu 2	En Bolivia generados por la empresa PANASERI y en Ecuador por el INIAP.
11	Experiencia piloto con al	Nº de	Bol 0	Bol 9	Recetarios

	menos 20 familias de productores, permite ver la mejora en la diversificación de la alimentación local a base de lupino.	comidas			elaborados en base al conocimiento local.
12	Tecnología de post cosecha del lupino disponible al final del proyecto.	Nº de máquinas trilladora y venteadora	Bol 0	Bol 1	
13	Se han identificado participativamente al menos 2 nuevos mercados al final del proyecto.	Nº de mercados	Bol 0	Bol 1	
14	Se ha generado nueva información sobre comercialización al final del proyecto.	Nº de información por mercado	Bol 0 Ecu 0	Bol 3 Ecu 1	
15	Al menos dos acuerdos de negocio entre familias de productores y otros actores de la cadena de lupino al final del proyecto.	Nº de acuerdos	Bol 0	Bol 1	Entre productores y la empresa PANASERI de Bolivia.
16	Una plataforma de intercambio de conocimientos e innovaciones entre investigadores desarrollada al final del proyecto.	Nº de plataformas	0	1	
17	Al menos una reunión anual de evaluación y seguimiento de las actividades del proyecto.	Nº reuniones	0	15	Interacción horizontal entre los socios.
18	Difusión del conocimiento generado.	Nº de documentos de difusión	0	20	Artículos científicos, fichas técnicas, afiches, volantes, etc.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

FONTAGRO
Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue, NW, Stop
W0502, Washington DC 20577
Correo electrónico: fontagro@iadb.org