

INTENSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA FAMILIAR EN PERÚ Y BOLIVIA (ATN/RF-16677-RG)

PRODUCTO **4** Innovaciones tecnológicas a diseminar mediante la PVD

Valdivia, Roberto E.
Choquehuanca, Vicente
Casazola, José Luís
Torres, Francisco
Quispe, Eustaquio

2021





Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. 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.

El presente documento ha sido preparado por Roberto E. Valdivia; Vicente Choquehuanca; José Luis Casazola; Francisco Torres; Eustaquio Quispe.

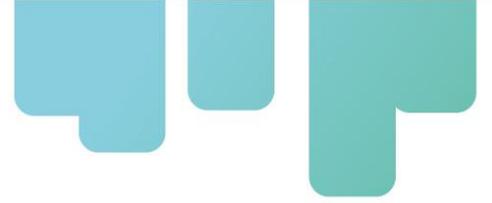
Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. 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.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Banco Interamericano de Desarrollo
1300 New York Avenue, NW, Stop W0502
Washington, D.C., 20577





Resumen

La Cooperación Técnica (CT), “Intensificación sostenible de la agricultura familiar en Perú y Bolivia”, auspiciada por FONTAGRO y ejecutada por CIRNMA (Perú) y ALTAGRO (Bolivia), tiene como objetivo diseminar, mediante una metodología de escalamiento basada en una plataforma virtual, conocimientos e innovaciones tecnológicas a estudiantes rurales del Altiplano de Bolivia y Perú. Se considera que la innovación es un proceso de generación de ideas que, en el marco de la necesidad de intensificar sosteniblemente la agricultura familiar, debe considerar la variabilidad y el cambio climático, como desafíos. En este escenario las Alternativas Tecnológicas Agropecuarias (ATA’s) como elemento de soporte y fortalecimiento de la agricultura familiar andina, se orientan a reducir los riesgos productivos a los que periódicamente se enfrenta este tipo de agricultura, así como a fortalecerla de cara al futuro. Las innovaciones a diseminar como ATA’s responden a la problemática agropecuaria local y tienen correspondencia con los principales resultados encontrados en el estudio de línea de base, realizado con escolares, en el ámbito rural de trabajo del proyecto. Estos estudiantes son una población que proviene de hogares donde practican la Agricultura Familiar Tradicional (AFT), como principal actividad. A ellos se pretende llegar usando una Plataforma Virtual de Diseminación (PVD) que ofrece conocimientos generados en la propia realidad andina, susceptibles de ser diseminados de manera virtual. Existen opciones tecnológicas agropecuarias generadas y validadas en condiciones locales, a partir de la propia AFT, así como de la investigación desarrollada por diferentes instituciones de la zona de trabajo. A pesar del problema con el cambio climático, este conocimiento generado puede usarse para mejorar y fortalecer la base agroecológica de la AFT andina. Este conocimiento, ha sido sistematizado y organizado como “Alternativas Tecnológicas Agropecuarias” (ATA’s), las cuales son parte de la PVD, como herramienta que permite interactuar con jóvenes estudiantes rurales de ambos sexos y puede ayudar a fortalecer el diálogo en el núcleo familiar.

Palabras Clave: Intensificación agropecuaria. Agricultura familiar andina. Plataforma virtual de diseminación agropecuaria. Alternativas tecnológicas agropecuarias

Alternativas Tecnológicas Agropecuarias incluidas en la Plataforma Virtual de Disseminación

La Cooperación Técnica (CT) “Intensificación sostenible de la agricultura familiar en Perú y Bolivia”

La CT, auspiciada por FONTAGRO – BID, se ejecuta en el Altiplano peruano – boliviano y su finalidad es disseminar Alternativas Tecnológicas Agropecuarias (ATA’s), validadas localmente por CIRNMA (Perú) y ALTAGRO (Bolivia) e integradas en una Plataforma Virtual de Disseminación (PVD)¹ como herramienta. Los beneficiarios son escolares rurales de la zona, considerando que estos jóvenes (mujeres y varones), serán responsables de la conducción de la agricultura familiar (AF), en un futuro. En su momento, tendrán como reto enfrentar el cambio climático e intensificar la agricultura, para hacerla sostenible. En este contexto, la cuarta actividad de la CT fue sistematizar un conjunto de innovaciones (ATA’s), para disseminarlas entre los beneficiarios. El presente documento (Producto #4), se complementa con otros nueve (Figura 1), como entregables.



Figura 1. Objetivos, resultados y productos esperados de la Cooperación Técnica (CT) “intensificación sostenible de la agricultura familiar en Perú y Bolivia” (Producto #4 Tecnologías a disseminar – ATA’s). FONTAGRO/CIRNMA-ALTAGRO (ATN/RF-16677-RG). 2018.

¹ www.cirnma.org

La presente CT considera los desafíos a los que se enfrentan las familias campesinas tales como el cambio climático y la creciente demanda global por alimentos. Asimismo, ha analizado como la innovación puede incluirse en un proceso de diseminación virtual de ATA's que deben responder a la problemática agropecuaria local. Las ATA's, consideradas en este proceso, están constituidas por tecnologías e innovaciones agropecuarias validadas en años anteriores por proyectos precedentes y que han mostrado contribuir positivamente al incremento de la productividad, la seguridad alimentaria y el ingreso familiar en el mismo ámbito agroecológico y social en el que se ha implementado esta CT. Las condiciones ambientales del Altiplano peruano – boliviano y su relación con la agricultura, ganadería y transformación tradicional, junto con los tipos de instituciones educativas existentes, han condicionado la identificación de los beneficiarios y el rol de los principales actores². La sistematización de las ATA's se desarrolló entre setiembre 2018 y diciembre 2019. Para obtener el Producto #4 se siguió una secuencia temática, la cual se presenta en la figura 2.

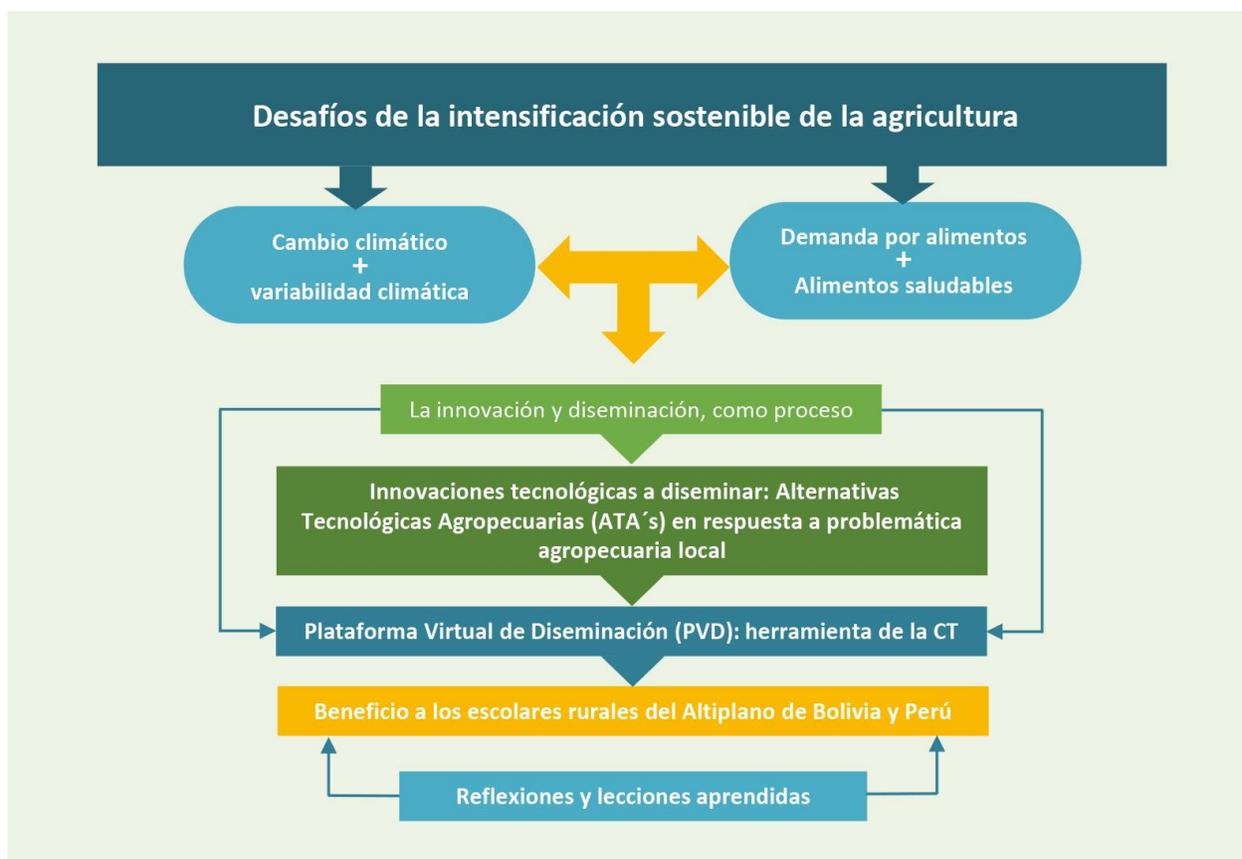


Figura 2. Secuencia temática seguida para determinar las tecnologías (ATA's) y prácticas a diseminar en una Plataforma Virtual hacia escolares del ámbito rural. FONTAGRO/CIRNMA-ALTAGRO (ATN-RF-16677-RG). Producto #4. 2018 – 2021.

² Ver: Producto #1: Convocar actores para operar la CT



Intensificación sostenible de la agricultura familiar: retos y desafíos

El enfoque de la intensificación sostenible parte de un concepto abierto que no orienta o privilegia ninguna visión, método o tecnología de producción agropecuaria, sino que se centra en los fines y no tanto en los medios para alcanzar la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios (Rosas y Buonomo, 2016). De acuerdo con la FAO (2015), la agricultura sostenible debe garantizar la seguridad alimentaria mundial, promover ecosistemas saludables y apoyar la gestión sostenible de los recursos naturales. Rosas y Buonomo (2016), señalan que el acceso y disponibilidad de alimentos para la población mundial no están garantizados de manera equitativa. Las variaciones climáticas, la escasez y protección de los recursos naturales junto con la demanda creciente por alimentos³, son los factores más relevantes (CIP-Proyecto ALTAGRO, 2012). La intensificación sostenible (IS) es un enfoque alternativo a los sistemas de agricultura sostenible existentes (Tabla 1). Según The Royal Society (2009), citado por Rosas y Buonomo (2016), se entiende por intensificación sostenible aquella forma de producción donde se aumenta el rendimiento sin generar impactos ambientales adversos y sin aumentar la superficie cultivada.

Tabla 1. Tipos de agricultura y enfoques para minimizar efectos ambientales de la agricultura.

Tipos de Agricultura	Principales características
Agricultura climáticamente inteligente	Aumento de productividad, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mitigación de impactos ambientales
Agricultura orgánica	Favorecen el ciclo de los recursos, balance ecológico y conservación de la biodiversidad (prácticas mecánicas, biológicas y culturales)
Agricultura de conservación	Combinan manejo que minimizan impactos en el suelo, con cobertura continua y rotación de cultivos
Agroecología	Sistemas basados en la ecología para diseño del manejo productivo de los agroecosistemas
Agroforestal	La forestación es llevada con ganadería y/o cultivos. El propósito es generar un sistema diverso y sostenible desde el punto de vista ambiental, económico y social
Economía verde	Aumento del bienestar humano y equidad social. Reduce riesgos ambientales y escasez ecológica. Economía baja en carbono, eficiente uso de recursos y socialmente inclusiva
Intensificación ecológica	Modelos de diseño específico para cada contexto en base a los principios de los ecosistemas (sistemas no exhaustivo)
Intensificación sostenible	Incrementar la producción sin expandir el área de tierra y con reducción de impactos ambientales. Contribuyen al capital natural y flujo de servicios ecosistémicos
Sistemas agrícolas sostenibles	Cubren necesidades básicas de fibra y alimentos y, en el largo plazo, mejora calidad del ambiente y la base de recursos de la agricultura. Actividad económicamente viable, que mejora la calidad de vida de los productores y la sociedad

Fuente: Tomado y adaptado de Rosas, F. y Buonomo, M (2016) p34.

³ A 2050 se deberá cubrir necesidades alimenticias de 9.2 billones de personas e incrementar los niveles productivos en 60% (FAO, 2017).



Desde la demanda, se destaca el cambio hacia dietas saludables o sostenibles (IPES, 2015, citado por Rosas y Buonomo, 2016). Por el lado de la oferta de alimentos, existe una orientación hacia sistemas productivos más diversificados y/o a una intensificación de la producción agropecuaria. En este sentido, la sostenibilidad de la producción también considera las dimensiones económicas y sociales. Ello significa que todo esfuerzo por intensificar la producción de alimentos debe ir acompañado de un enfoque concertado sobre lo que es sostenible.

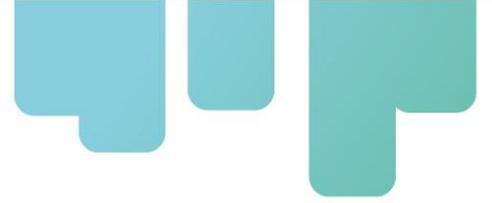
La intensificación sostenible, entendida como un enfoque orientador, está recibiendo mayor atención en las diferentes regiones del mundo en desarrollo (CGIAR, 2014; citado por Rosas y Buonomo, 2016). Sus dimensiones se refieren a lo ambiental, lo económico y lo social. La dimensión ambiental está relacionada con la dotación de los activos naturales donde destacan la capacidad productiva del suelo, la disponibilidad de tierra, agua, biodiversidad, la calidad del aire y las fuentes de energía, dando relevancia a la tecnología y las prácticas de manejo agropecuario como la rotación de cultivos, uso de abonos naturales, prevención integral de plagas (Rosas y Buonomo, 2016), a diferencia de otros enfoques de intensificación convencional (Tabla 2).

Tabla 2. Principales diferencias entre el enfoque de intensificación sostenible y otros convencionales de intensificación agrícola.

	Intensificación convencional	Intensificación sostenible
Objetivos primarios	Incrementar productividad e ingresos, generando mejoras en el capital social y conocimiento	Incrementar productividad e ingresos, generando mejoras en el capital natural, social y conocimiento
Desarrollo de conocimiento	Colaboración entre expertos y otros agentes, investigación participativa	Colaboración entre expertos y otros agentes, investigación participativa, conectar prácticas locales con nuevas tecnologías
Difusión del conocimiento y tecnología	Extensión desde sectores público y privado hacia el productor	Extensión desde sectores público y privado hacia el productor, con difusión participativa y trasmisión de conocimiento entre productores
Vínculo con los servicios ecosistémicos (SE)	Foco en los SE de provisión, uso de insumos sustitutos de los SE de regulación y soporte, efectos en ecosistemas aledaños. Se tratan como externalidades	Reconocimiento de la múltiple contribución de todos los SE del agroecosistema, del vínculo entre los componentes de los agroecosistemas y de los demás ecosistemas

Fuente: Adaptado de Rosas, F. y Buonomo, M (2016) p35

Como se ha mencionado, la sostenibilidad conlleva a la optimización de los sistemas productivos para lograr el aumento de la oferta de servicios ecosistémicos. Entre las dimensiones económica y social de la intensificación sostenible podemos destacar la reducción de la brecha de rendimientos, la reducción de desechos y desperdicios y las características de la oferta de alimentos. A diferencia de los enfoques convencionales, la intensificación sostenible trata de incrementar la productividad y los ingresos con mejoras en los capitales natural, social y económico (IICA, 2015). Una mirada retrospectiva de las cuestiones presentadas resalta que uno de los principales problemas que hoy enfrentamos es la necesidad de adaptar los esquemas



existentes al contexto actual (Trigo, Mateo y Falconi, 2013), de tal manera que las actividades deben orientarse considerando las restricciones y desafíos que debe enfrentar la agricultura familiar tradicional. Como ejemplo de lo expuesto, se resaltan los retos de las familias tradicionales andinas que se ven en la necesidad de mejorar los rendimientos de sus rubros productivos dentro de un contexto de alta variabilidad climática, fragilidad del ecosistema y restricciones socioeconómicas (CIP-Proyecto ALTAGRO, 2012).

El desafío global del cambio climático y la demanda por alimentos

El cambio climático en la Tierra es un hecho indiscutible e implicará graves consecuencias para el bienestar de la humanidad (Informe Stern, 2006; citado por la Comunidad Andina, 2008). Según el IPCC (2007), citado por Sonnino y Ruane (2010), la agricultura se verá afectada por la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos, que alteran tanto las modalidades de la producción agrícola y los regímenes de distribución de las plagas, malezas y enfermedades, y causan interrupciones en la oferta y demanda de alimentos (Vargas, 2011). En el caso de la subregión andina, el Cambio Climático viene evidenciándose por más de tres décadas. Mientras que desde 1990, a nivel mundial se registraron cambios en la temperatura global de 0.2°C por década, ya desde 1974 a 1998 este incremento, en la región de los Andes Centrales, fue de 0.34°C; es decir, 70% más que el promedio global (Comunidad Andina, 2008). En este escenario, no podemos dejar de señalar que al ser el cambio climático global un fenómeno en curso, acumulativo y progresivo, los esfuerzos de adaptación —desde lo local— obligan a reconsiderar y observar constantemente lo que se altera, lo que cambia, en tanto que las respuestas locales pueden resultar aleatorias, al ser aplicables para un momento de esa progresión en curso (Llosa, 2007). Bajo estos criterios, el desarrollar opciones tecnológicas que contribuyan a mitigar el impacto del cambio climático e incluso la variabilidad climática local, resulta imprescindible.

Se prevé que los efectos globales serán cada vez más negativos, especialmente en las zonas ya vulnerables a las catástrofes y a la inseguridad alimentaria (Sonnino y Ruane, 2010). De esta manera, el trabajo de Andrade (2018), sobre el “Atlas - Clima y eventos extremos del Altiplano Central Perú-Bolivia”, hace referencia a la tendencia positiva del incremento de la temperatura mínima y máxima. Respecto a las temperaturas mínimas se registró con diferencias estadísticas significativas, un incremento positivo de +0.22°C ($\pm 0.07^\circ\text{C}$) por década entre 1960 a 2010. En cuanto a, las temperaturas máximas se observó un calentamiento de +0.40°C ($\pm 0.10^\circ\text{C}$) por década. Concluye Andrade (2018) que estas tendencias son claras y se observan en toda la región de estudio. Asimismo, se encontró que en una gran mayoría los registros de estaciones climáticas estudiadas, mostraron una disminución de la ocurrencia de días con heladas. Como resultado, se observa una señal de tendencia promedio de -6.5 días por década. En general, la precipitación es más variable en el espacio y el tiempo que la temperatura y por tanto las tendencias observadas en el Altiplano varían considerablemente. Sin embargo, casi todos los registros observacionales indican tendencias negativas para las cantidades de precipitación acumuladas anualmente, lo que resulta en una tendencia promedio de -34 mm por década. Tal vez la consecuencia más evidente



de los cambios climáticos en el Altiplano es el fuerte retroceso de los glaciares. Mientras que las temperaturas más altas aumentan el deshielo de los glaciares, la reducción de la precipitación (i.e., nevadas) disminuye la formación de hielo. Este proceso ya ha llevado a la desaparición de algunos glaciares como el emblemático Chacaltaya en Bolivia. La disminución de los glaciares significa una reducción del reservorio natural que suministra agua al Altiplano, especialmente durante la estación seca (Soruco et al., 2017; citado por Andrade, 2018). Las proyecciones climáticas sugieren un mayor calentamiento en el Altiplano durante las próximas décadas (Seth et al., 2010; citado por Andrade; Comunidad Andina, 2008). Este calentamiento, en conjunto con la disminución proyectada en la precipitación, podría producir un aumento en el estrés hídrico en la región. Este hecho, más un crecimiento de la población, podría llevar a un aumento en los problemas de suministro de agua, poniendo aún más presión sobre los habitantes de la región del Altiplano, quienes se verían obligados a cambiar costumbres agrícolas, alimenticias y de captación y uso del agua (Ruiz y Osorio, 2015; Llosa, 2007).

De acuerdo a la Comunidad Andina (2008), la disminución acelerada de los glaciares tropicales en las últimas tres décadas es la contundente evidencia de que el cambio climático está en nuestros Andes. La temperatura ha aumentado más que el promedio global y los desastres climáticos se han también duplicado en el último quinquenio. Al año 2025, el daño económico en los países de la Comunidad Andina se estima podría significar una pérdida de US\$ 30,000 millones anuales equivalentes al 4.5% del PIB, pudiendo comprometer el potencial de desarrollo de todos los países de la subregión (Tabla 3).

Tabla 3. Pérdidas debido al cambio climático hacia el 2025 (millones de dólares constantes al 2005).

País	PIB total sin Cambio Climático (2025)	PIB con Cambio Climático (2025)	Pérdida (2025)	% Pérdida relativa (2025)
Bolivia	35.44	32.87	2.58	7.3
Colombia	318.04	303.81	14.23	4.5
Ecuador	90.42	84.78	5.63	6.2
Perú	225.30	215.39	9.91	4.4
Total	669.20	639.35	29.85	4.5

Fuente: Tomado de: Comunidad Andina (2008) El Cambio Climático no tiene fronteras. Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina (pág. 25)

El costo señalado en la Tabla 3 podría ser mucho mayor, si se incluyeran en el cálculo las pérdidas de la biodiversidad, la generación hidroeléctrica, el abastecimiento de agua a las ciudades, a la agricultura y las industrias, y el probable deterioro en la salud (Comunidad Andina, 2008; Llosa, 2007). Si además se agregan los impactos asociados a una mayor intensidad y frecuencia de los Fenómenos El Niño, esa cifra ascendería aún más.

A pesar de los escasos estudios realizados sobre la realidad andina, existen evidencias de los



impactos que están ocurriendo en la región. Por eso, es de crucial importancia invertir en investigaciones para evaluar con mayor certeza los cambios del clima en los ecosistemas andino amazónicos, los efectos en nuestra biodiversidad, infraestructura económica y social, y en nuestro modelo de desarrollo (Comunidad Andina, 2008).

Debe resaltarse que a esta realidad se enfrentará la futura agricultura familiar en la región y la sostenibilidad de los sistemas productivos se verá afectada. La amenaza del cambio climático es real y las Alternativas Tecnológicas Agropecuarias (ATA's) propuestas en la presente CT, a diseminar, consideran este contexto para fortalecer, localmente, el sistema productivo familiar actual y futuro. Es importante destacar, como la señala la Comunidad Andina (2008), que los países andinos son un centro de observación temprana de lo que ocurrirá en el resto del mundo en mayores plazos y, también, son centros demostrativos para evaluar la aplicación de tecnologías y métodos para prevenir, mitigar y adaptarse a los diferentes aspectos que comprende este fenómeno. La generación que será testigo de los efectos del Cambio Climático ya está viva y tiene menos de 33 años y, en la mayoría de los casos, están actualmente cursando sus estudios secundarios. Para la Comunidad Andina (2008), esta representa el 64% de la población actual, y sufrirá las consecuencias en los próximos 42 años.

Llosa (2007) afirma que existen potencialidades para enfrentar el cambio climático global desde los Andes de Perú y Bolivia, focalizando estrategias de adaptación en:

- a) la diversidad biológica agrícola, creada y recreada culturalmente por las comunidades y agricultores conservacionistas andino altioplánicos, en tanto son el sustento de la seguridad, soberanía y suficiencia alimentarias;
- b) Los sistemas de conocimiento tradicionales (en proceso continuo de recreación) asociados a la gestión de los recursos, que incluyen sistemas de conocimientos etno-astronómicos, esenciales para anticiparse a la ocurrencia de fenómenos climáticos;
- c) Los sistemas locales de gestión social del agua como el rescate de técnicas hidráulicas prehispánicas, el uso de tecnologías tradicionales de gestión y de uso de agua, así como técnicas modernas para lograr mayor eficiencia de riego.

Existe, por tanto, la necesidad de recuperar, validar y adaptar el conocimiento tradicional junto a conocimiento generado en investigación y validado localmente, a fin de encontrar alternativas tecnológicas viables social, económica y ambientalmente sostenibles.

Por otra parte, el análisis que hace Vargas (2011) sobre el cambio de clima fuera de lo normal o previsible, muestra que la disminución de la producción agropecuaria conducirá a un desequilibrio en el mercado de alimentos en el que la demanda supera a la oferta, provocando procesos inflacionarios que reducirán el consumo. Independiente del tipo de producción agropecuaria ("industrial" o "tradicional"), la producción de alimentos sigue dependiendo del



clima (Llosa, 2007; CIP-ALTAGRO, 2012). Cuando éste cambia de manera inesperada, disminuye la producción y la oferta de alimentos provocando inflación, mayor pobreza y hambruna. Este proceso de evolución de la demanda de alimentos en un contexto de cambio climático, plantea nuevos y potenciales desafíos al sector agropecuario, dado que la conjunción de todos estos factores está conduciendo al mundo a una situación de crisis alimentaria e inflación de imprevisibles consecuencias para la humanidad (Vargas, 2011).

Vargas (2011) considera que en un escenario económico caracterizado por el crecimiento de la demanda de alimentos y aumento de la población, frente a un lento crecimiento de la producción y oferta de alimentos, el desenlace final no es otro que el aumento de la inflación y el desabastecimiento de alimentos. Es decir, los efectos más graves se presentan en forma de escasez de alimentos con precios más elevados (Figura 3).

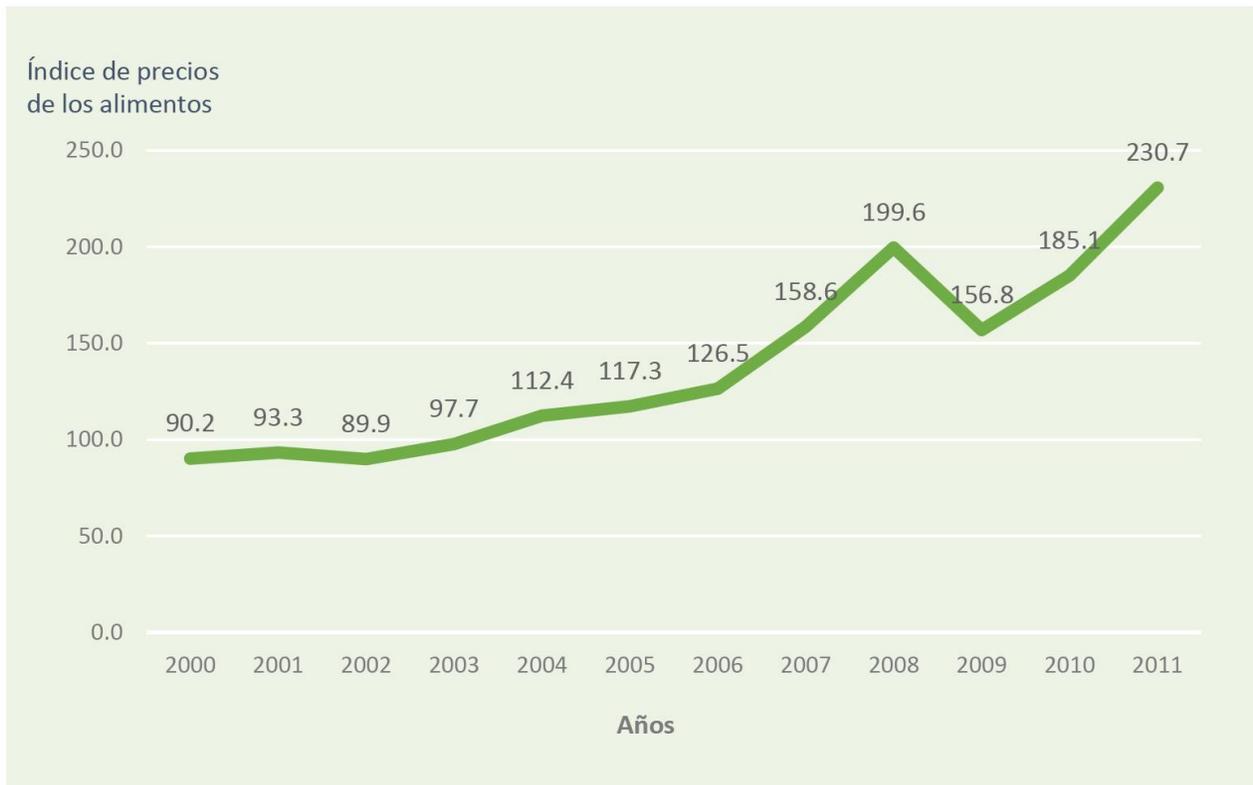


Figura 3. Tendencia global para el Índice de los precios de los alimentos. 2000 – 2011.

Fuente: Información tomada de Vargas, Eduardo (2011), a partir de Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Marco A. León Rada.

La variabilidad climática como condicionante en la generación de ATA's.

En el Altiplano peruano – boliviano, ubicado entre los 15° S (La Raya, en Perú) a 21° S (Salar de Uyuni, Bolivia) y sobre 3800 msnm, se suceden episodios de extremas sequías, inundaciones, registros de heladas intensas o granizadas durante la época de producción de cultivos (octubre – mayo), que elevan el riesgo productivo (Andrade, 2018). El Altiplano tiene dos estaciones



definidas: la época seca (junio–septiembre) y la temporada húmeda o lluviosa (noviembre–marzo), con dos temporadas de transición entre ambas (CIRNMA, 1997). Los eventos extremos son frecuentes y devastadores. Por ejemplo, en 1982-1983 se registraron severas condiciones de sequía producto de un déficit de lluvias durante las condiciones de El Niño (Rocha, 2007; Ronchail, 2008). En contraste, en 1986-87 se registraron niveles de precipitación muy altos que también afectaron la producción (Proyecto PISA, 1992). Entre ambos extremos, secuencialmente ocurren sequías, inundaciones, granizadas o heladas que, si bien no son de la magnitud de los referidos anteriormente, son devastadores en ciertos lugares con consecuencias negativas para las familias productoras. Este escenario se muestra en los niveles históricos del Lago Titicaca⁴ (Figura 4).

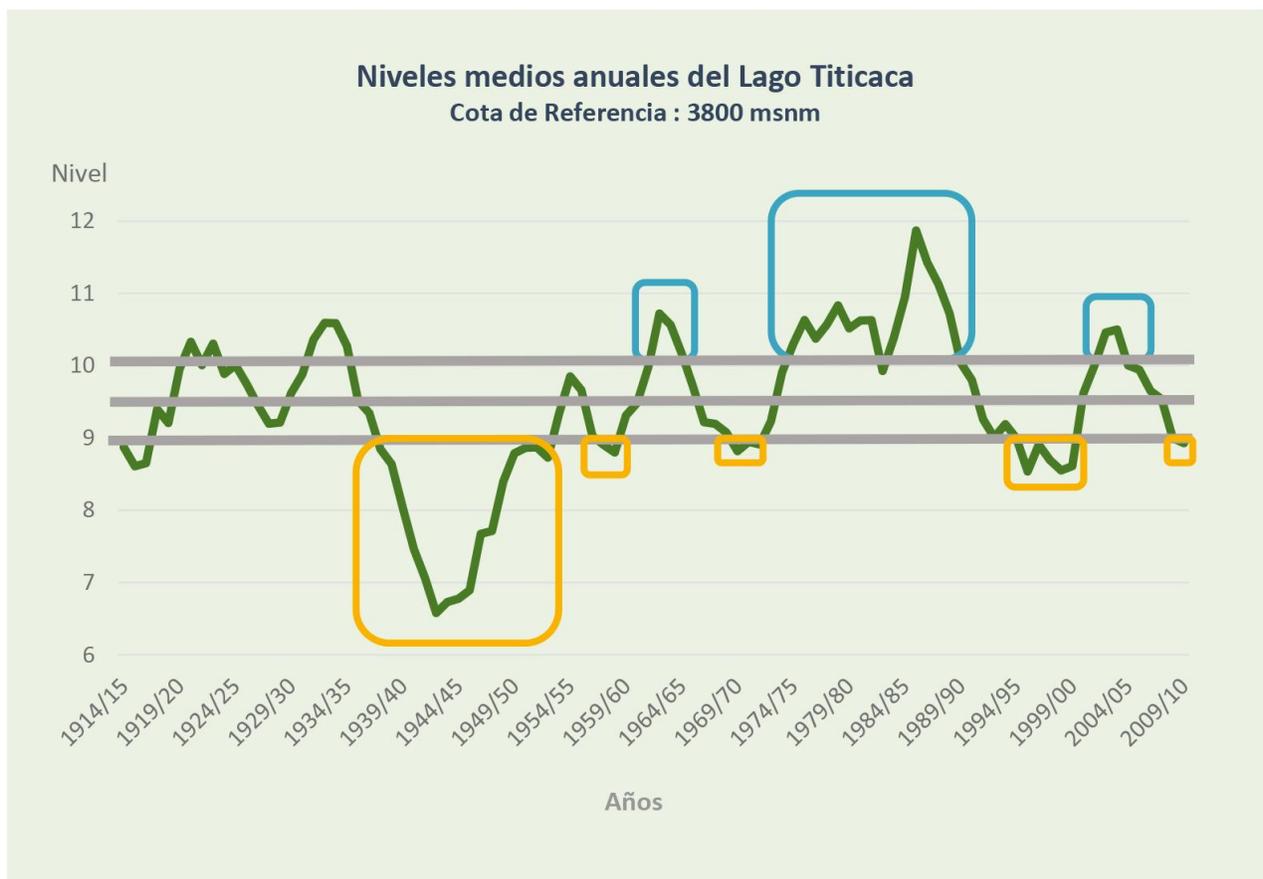
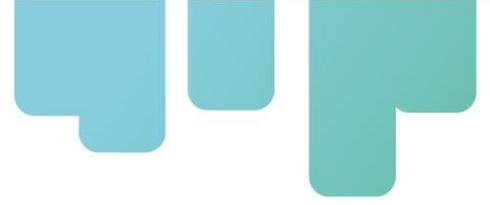


Figura 4. Niveles medios anuales del Lago Titicaca, resaltando los periodos húmedos o secos, en relación a la cota de referencia 3800 m.s.n.m. Información SENAMHI, Puno. 2012 y Ronchail et al (2008).

⁴ La cuenca del Titicaca (58000 km²), es endorreica (sin salida al mar). Su centro es el Lago Titicaca (8300 km² de superficie y 893 km³ de volumen de agua), depositario del caudal de 25 ríos, siendo los más importantes: Ramis, Coata, Ilave, Huancané y Suches. Su nivel está en función del volumen de agua que cada río aporta, además de la precipitación anual sobre el mismo lago.



La sequía tuvo efectos socio-económicos por la reducción de la producción de papa, quinua, etc., así como la pérdida de ganado. En el Perú, la región de Puno fue muy afectada, con pérdidas de alrededor del 30% del total de ese año (Rocha, 2007). Al mismo tiempo, las condiciones de sequía afectaron 380,000 km², cerca del 35% de la superficie boliviana (Caviedes, 1985; citado por Andrade, 2018). El fenómeno afectó a 1.5 millones de habitantes (\pm 25% de la población boliviana en ese momento) y causó daños estimados en US\$ 500 millones durante dos años consecutivos.

A pesar de la alta variabilidad climática, el Altiplano peruano-boliviano es una de esas regiones del mundo donde los agricultores, por siglos y por generaciones, han convivido con ella y adaptaron el medio biológico al físico, mediante la adecuación y uso racional de los recursos y cultura local, logrando una situación estable, de alta resiliencia, en la que la seguridad alimentaria estuvo históricamente garantizada (CIP, 2013; Valdivia, 2017). Es decir que, a pesar de ser una región muy sensible a los eventos climáticos extremos con fuerte impacto en la agricultura, la infraestructura y la población local, es también muy resiliente y puede lograr recuperarse con base en experiencias y estrategias propias.

En este ambiente se ubican las zonas de trabajo de la presente CT y las ATA's, a diseminar, fueron concebidas y validadas en este contexto, considerando, además, la amenaza del cambio climático y las condiciones físicas del ambiente o espacio andino - altiplánico que, para Perú y Bolivia, responden a una condición tropical de altura. Este espacio, de acuerdo a Dollfus (1999), Tapia (1993) y Valdivia (2017), presenta tres determinantes geográficas que, debidamente entendidas, permiten mejorar nuestra capacidad de generar propuestas agropecuarias:

- a) el eje de la cordillera desde los 0° S hasta aproximadamente los 21° S;
- b) el efecto de la presencia de los Andes, desde los 1200 msnm hasta los 5000 msnm y;
- c) el eje de oeste (Océano Pacífico) hacia el este (Amazonía) (Figura 5).

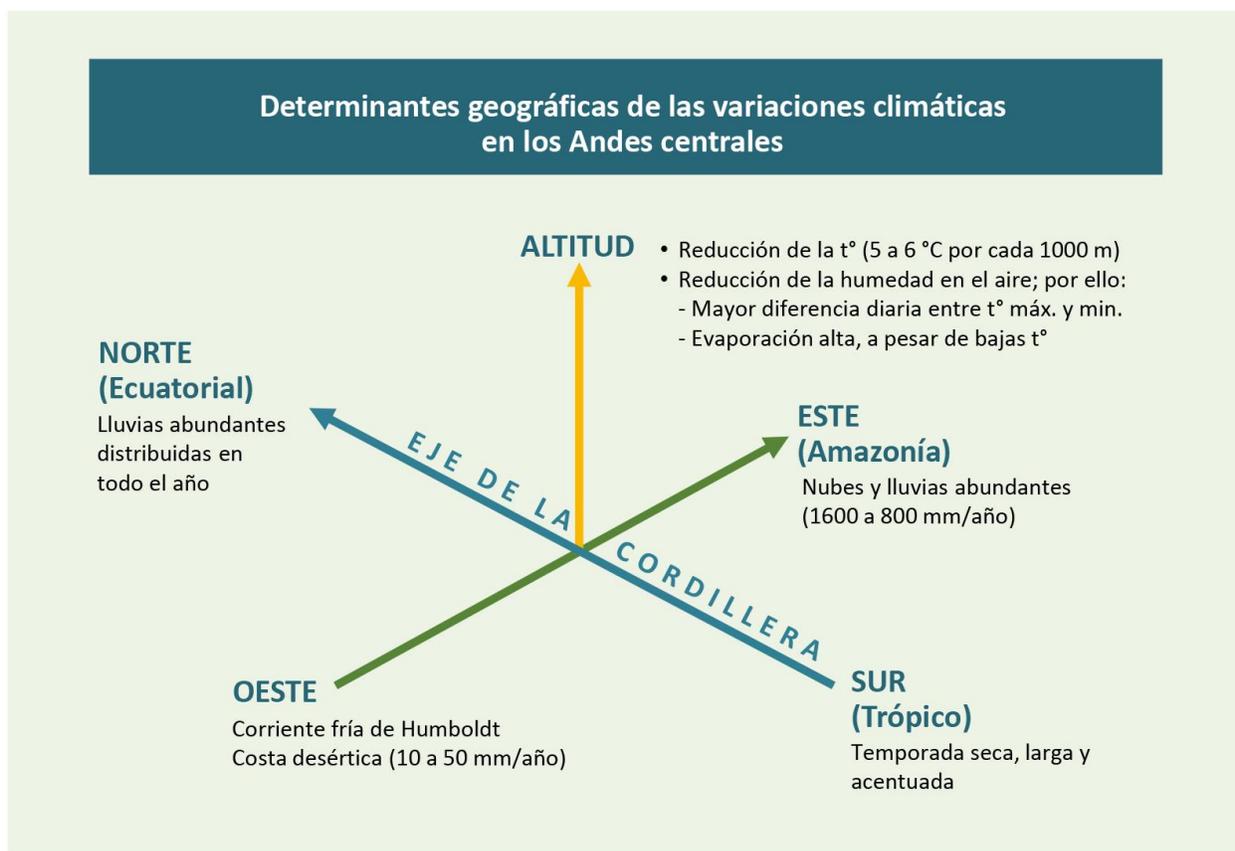


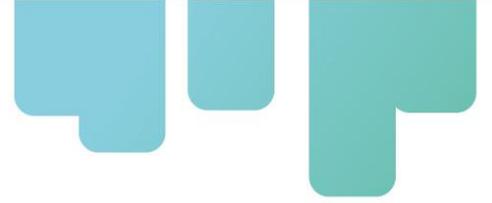
Figura 5. Determinantes geográficas de las variaciones climáticas en los Andes centrales.

Fuente: elaborado con base a información de Dollfus (1999), Tapia (1993); Valdivia (2017).

La innovación como proceso y su relación con la diseminación o escalamiento.

La tecnología y la innovación han sido factores determinantes para equilibrar la oferta y la demanda de alimentos a lo largo del siglo XX, periodo en el que la transferencia de tecnología se diversificó y los conocimientos y tecnologías, resultado de la investigación, comenzaron a fluir no solo como parte de un mecanismo de transferencia, sino mediante una compleja red de actores (Trigo, Mateo y Falconi, 2013) y metodologías.

Para apoyar este proceso de cambio, es necesario aprovechar las modernas tecnologías de gestión del conocimiento (FAO, 2014), para asegurar que los resultados estén al alcance de los distintos tipos de productores en tiempo oportuno y forma conveniente y que el sistema se retroalimente con las experiencias de aplicación que están desarrollándose (Trigo, Mateo y Falconi, 2013). En el caso de la AFTA, ella misma es base para adecuar procesos e innovar tecnologías que se validen continuamente como opciones productivas, de cara al cambio climático (Proyecto PISA, 1992). En este sentido, Ramírez, Ruilova y Garzón (2015), señalan que, en muchos casos, es conveniente encontrar los usos adecuados a técnicas ya practicadas, pero



que no han tenido la oportunidad de renovarse y aplicarse en el contexto actual. Es decir, innovar implica poner a trabajar a la tecnología actual con nuevas ideas y creatividad. Para ello, el conocimiento debe ser generado, sistematizado, compartido y mejorado. De esta forma se sientan las bases para propiciar una intensificación sostenible de la AFTA a partir de un elemento importante del núcleo familiar: las hijas e hijos que en este momento son escolares secundarios, pero que en un futuro cercano dirigirán su propio sistema productivo con conocimientos actualizados como los que esta CT disemina.

El objetivo de la intensificación sostenible de la agricultura es incrementar la producción de alimentos para satisfacer la creciente demanda y reducir, al mínimo, la presión sobre el medio ambiente (Garnett y Godfray (2012), citados por Ramírez, Ruilova y Garzón (2105)). Esto requiere también “intensificar” la creatividad y la capacidad de innovación de los agricultores y otros actores, en un mundo donde la tierra, el agua, la energía y otros insumos son escasos, sobreexplotados y utilizados de forma insostenible. En consecuencia, es prioritario innovar y adecuar tecnologías para mantener y aumentar, de manera sostenible, la producción de alimentos y el bienestar de la población rural.

Para lograr la sostenibilidad, los sistemas de producción deben manejar adecuadamente los ciclos naturales del agua, de los minerales, el flujo energético, la interacción biótica y abiótica (Altieri, 1999; Nicholls y Altieri, 2012), así como el entorno de relaciones sociales, tanto para los factores de producción como los de consumo. En este sentido, las ATA's, propuestas para ser diseminadas a escolares, están basadas en un análisis socioeconómico, biológico y ambiental de la realidad local en periodos de tiempo suficientes para mostrar su viabilidad (CIP – CIDA, Proyecto ALTAGRO, 2012). Se intenta diseminarlas y luego aplicarlas en el contexto actual de la AFTA, la que se desenvuelve en un ambiente de alta fragilidad y variabilidad climática, ya analizado.

Las innovaciones tecnológicas que están siendo diseminadas mediante la PDV responden a la problemática agropecuaria local y coadyuvan a reducir los riesgos periódicos a los que se enfrentan los agricultores y a fortalecer la resiliencia de sus sistemas de producción. Por ejemplo, Ruiz y Osorio (2015) señalan que el cambio climático afecta seriamente a las comunidades del Altiplano norte en Bolivia forzándolas a cambiar costumbres agrícolas, alimenticias y de captación y uso del agua, requiriéndose soluciones para enfrentar estos problemas. Es entonces necesario adaptar los conocimientos locales para hacerlos más eficientes y mantener la viabilidad de la agricultura andina en un contexto de cambio climático y restricciones socioeconómicas.

El CIP (2013) señala al conocimiento agrícola ancestral, en el Altiplano de Perú y Bolivia, como lección de adaptación a la variabilidad climática. Un ejemplo de ello es la racionalidad del uso de las mezclas varietales de papa por los agricultores quienes son generalmente contrarios al cultivo de una sola variedad adaptada y de alto rendimiento. En la mezcla de variedades uno o varios cultivares precoces pueden producir alimento cuando hay heladas tempranas mientras que los cultivares tardíos escapan a estas heladas (Proyecto ALTAGRO, 2012). Existen también, en la cultura andina, formas de producir un mismo cultivo en diferentes pisos altitudinales de tal



manera que estos se protegen por el uso inteligente de microclimas dependientes de la altitud y la exposición de las parcelas⁵.

Ejemplos como los citados han nutrido la agricultura andina por siglos y deben ser base para generar innovaciones en un ambiente de variabilidad climática. La tendencia a incorporar tecnologías que privilegien el rendimiento (que es importante) en detrimento de otros factores, puede ser causa de insostenibilidad del sistema productivo familiar (Gleissman, 1998). Este escenario puede causar desazón, en los jóvenes de ambos sexos. Por ello, generar, validar y diseminar ATA's, se vuelve prioritario. Más aún, estas ATA's, necesitan ser conocidas, adoptadas y practicadas por la juventud rural actual, como soporte de vida. Cada ATA, susceptible de ser diseminada, se desarrolló mediante un trabajo colaborativo de diferentes instituciones nacionales e internacionales, con la activa participación de numerosas familias rurales. La experiencia permitió entender la dinámica de los sistemas familiares de producción andina, su complejidad, los retos a los que en cada campaña agrícola se enfrentan las familias y, sobre todo, esa perspectiva futura que requiere métodos eficientes de difusión de conocimientos.

Luego de revisar un conjunto de innovaciones tecnológicas⁶, estas fueron editadas por el equipo de la CT y se optó por adecuar su formato, para diseminarlas de manera virtual (Tabla 4). Para su escalamiento, se usa como herramienta una Plataforma Virtual de Diseminación (PVD) donde se puede revisar, descargar o comentar cualquiera de las ATA's que sean del interés de los beneficiarios.

⁵ Julio Valladolid, comunicación personal. 2012.

⁶ Cada ATA, fue desarrollada y validada por los equipos técnicos de CIRNMA en Perú y ALTAGRO en Bolivia, en algunos casos por más de 20 años. Se reconocen estos créditos institucionales.



Tabla 4. Alternativas Tecnológicas Agropecuarias (ATA's), agrupadas por rubro productivo en una Plataforma Virtual de Diseminación (PVD). FONTAGRO/CIRNMA-ALTAGRO, 2019.

Rubro productivo	N° ATA's	Alternativas Tecnológicas Agropecuarias (ATA's), por diseminar
Manejo de suelos	3	Rotación, preparación, orientación de surcos
Manejo del riego	1	Sistema de riego por aspersión con motobomba
Abonos orgánicos, bioproductos	6	Compost, humus, lombricultura, plantas biocidas, biól.
Cultivo de papa	8	Semilla, desinfección orgánica, multiplicación por brotes y esquejes, variedades con alto contenido de zinc y hierro, edades fisiológica, selección positiva
Cultivo de quinua	1	Marcación y selección de plantas para semilla
Cultivo de hortalizas orgánicas	5	Siembra, almácigo y trasplante, labores culturales, cosecha, carpas solares, invernaderos rústicos
Cultivo de alfalfa	5	Calidad de la semilla, siembra, cultivo, uso como forraje, conservación en ensilado
Forrajes	5	Ampliación de bofedales, ensilado en bolsas, tratamiento de paja de cebada, uso de pajas y rastrojos para alimentación de ganado, trigo de invierno
Vacunos	7	Alimentación, cría de vaquillas, higiene del ordeño, composición de la leche, tratamiento de la mastitis, control de calidad de la leche
Cuyes	1	Crianza de cuyes
Truchas	1	Crianza de truchas
Transformación	2	Néctar de quinua, organización para la producción de quesos
Nutrición humana	2	Recetario a base de papa, valor nutritivo de variedades de papa
Equipos agropecuarios	6	Desbrozadora, motoazada, sistema de riego para carpa solar, riego por gravedad, venteadora de quinua, molino, ordeñadora portátil
Forestales	1	Plantación forestal
Economía	3	Plan de negocios, costos de producción de alfalfa y lechuga
Total ATA's	57	

Nota: En conjunto son 60 ATA's: 57 de ellas sistematizadas por el equipo técnico y tres (03) como aporte de estudiantes (réplicas).
Fuente: Plataforma Virtual de Diseminación (PVD). En: www.cirnma.org

Las ATA's en diseminación, en respuesta a la problemática agropecuaria local.

La compilación de ATA's tiene correspondencia con los resultados del estudio de línea de base del proyecto⁷. El estudio entrevistó a 943 escolares del Altiplano de Puno (Perú) y La Paz (Bolivia), para evaluar el nivel de conocimiento sobre ATA's y la opinión sobre acceder a ellas por medios virtuales. Las ideas-fuerza encontradas, indican que el 50% no conocían ATA's, aunque el 70% considera que pueden aportar nuevos conocimientos. Los que si conocían, las señalaron como opción para mejorar la agricultura (70%) y el conocimiento para producir (18%). El 65% nunca recibió información de sus padres sobre ATA's. Las ATA's relacionadas con el ganado son las más recordadas. Para el 85% es mejor tener sistemas mixtos (cultivos, crianzas y pasturas). Al 90% le gustaría implementar una ATA en cualquiera de las opciones. Las ATA's de transformación,

⁷ ATN/RF-16677-RG Producto #2 Línea de Base (setiembre – noviembre 2018).

independientemente del género o zona, tienen prioridad. Al 91% le agradaría recibir información virtual. Entre 24 a 33% conoce lo que es una plataforma virtual. Aunque el 50% mencionó no haber interactuado por ese medio, cree que le puede servir (28% a 49%). Independiente del género, entre el 53% a 74% si recibiría información virtualmente. Entre 62 a 70%, podrían tener un impedimento. Estas restricciones, en opinión del 60% de los entrevistados, se pueden superar.

Las ATA's en disseminación, cubren aspectos de la problemática de la AFTA (Tabla 4), con una perspectiva integral y visión holística⁸. Responden a los factores de producción y pueden ser integradas y adaptadas por las familias en función a sus necesidades y el mercado (Figura 6).

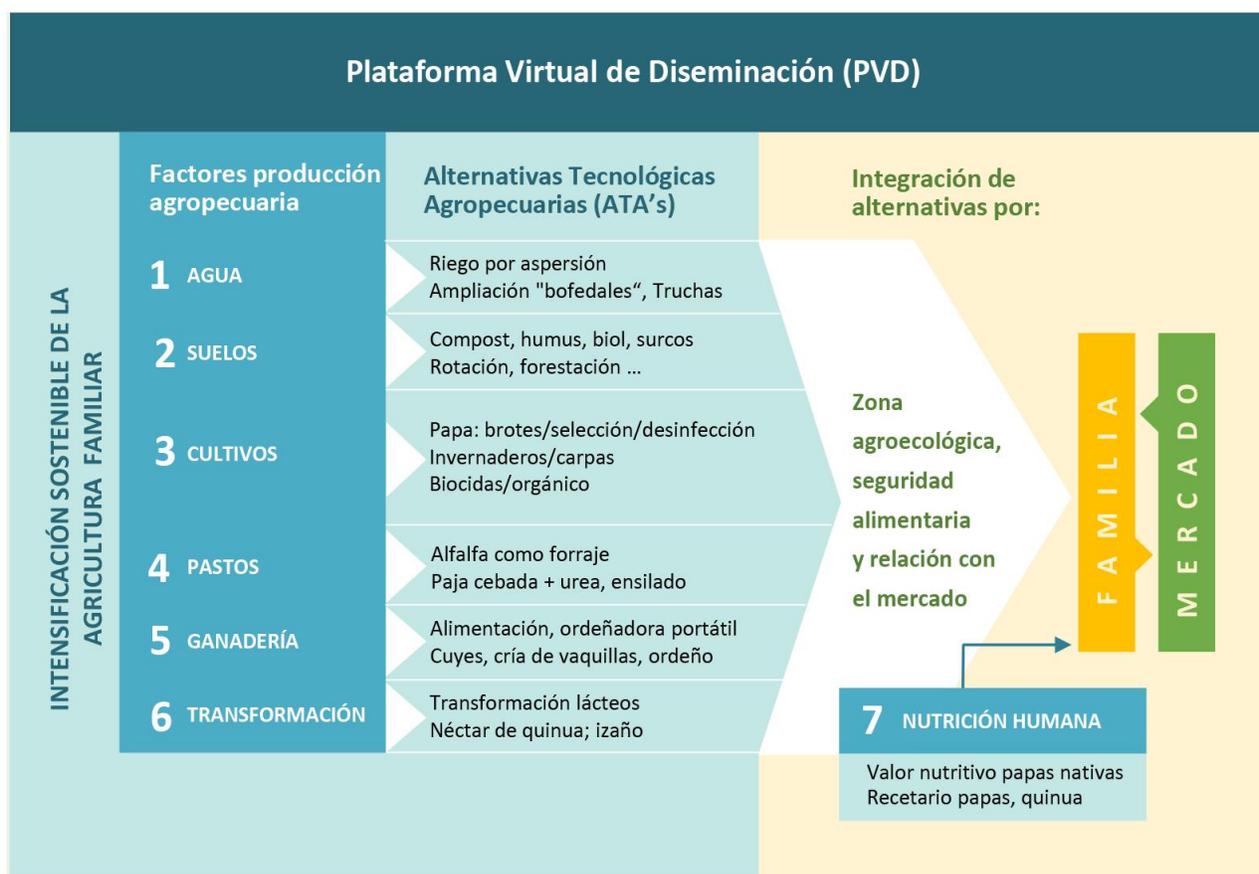


Figura 6. Alternativas Tecnológicas Agropecuarias (ATA's), como soporte a la intensificación de la agricultura considerando factores de producción e integración, de acuerdo a necesidades familiares y su relación con el mercado. FONTAGRO/CIRNMA-ALTAGRO (ATN/RF-16677-RG). 2020

Fuente: Elaboración propia, a partir de la adaptación propuesta por CIRNMA 1997

La disseminación y escalamiento de las ATA's responde a corrientes de opinión que señalan que la

⁸ Visión holística/integral: en el caso de los agro ecosistemas integrando el manejo con la base de recursos regionales, condiciones ambientales y socioeconómicas y la cultura de las familias rurales.

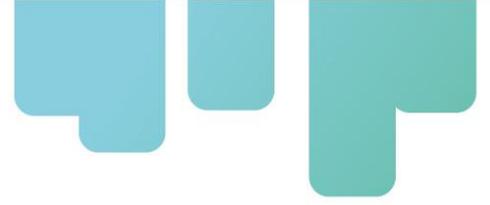


agricultura está actualmente en crisis (Gleissman, 1998; Nicholls y Altieri, 2012). Para enfrentar ello, se requiere acciones ecológicamente sensatas que promuevan de manera sostenible una mayor productividad, generación de ingresos y que fortalezcan la resiliencia de las comunidades rurales (Valdivia, 2017). El trabajo previo (generación y validación de tecnologías) y el actual (diseminación y escalamiento) se basan en la aplicación de conceptos y principios ecológicos en el diseño y manejo de sistemas de producción de alimentos, para generar sostenibilidad agropecuaria (Gleissman, 1998). En este sentido, la AFT es un depósito de principios agroecológicos cuya innovación es el soporte de la resiliencia ante los extremos climáticos, lo cual coincide con Altieri (2015) quien señala que se debe entender la dinámica de los agro-ecosistemas tradicionales para derivar principios que sirvan de base en el diseño de sistemas agrícolas adaptados. En esta concepción es que se inscriben las ATA's que se diseminan hacia escolares rurales de ambos sexos del Altiplano peruano – boliviano y que en los primeros meses de operación de la PVD, han sido objeto de un alto número de visitas, comentarios y descargas, para uso personal, de discusión y aplicación en los hogares de estudiantes beneficiarios (Tabla 5).

Tabla 5. Alternativas Tecnológicas Agropecuarias (ATA's), más visitadas y comentadas en la Plataforma Virtual de Diseminación (PVD), por rubro productivo, en respuesta a un problema y propuestas de solución. FONTAGRO/CIRNMA-ALTAGRO. 2020. (ANT/RF-16677-RG).

Rubro / Factor	ATA	Problema	Solución alternativa propuesta	Resultados validados
Cultivos	Producción papa por brotes	Falta de semilla de calidad	De un tubérculo: cinco brotes (plantas)	En 48m ² , se produce 154 kg de semilla para sembrar 1100m ²
	Desinfección de semilla de papa	50% pérdida por polilla (<i>P. opercullella</i>)	Uso bio insecticida (100 gr /25Kg de papa)	Protege plantas brotadas (25%) Mejora rendimiento 30%
	Riegos en carpa solar	Poca agua; uso inadecuado	Riego tecnificado	Eficiencia: 90% goteo; 75% aspersión
	Invernadero/carpa solar	Restricción clima en cultivos	Producción controlada	Papa: 3 kg/m ² ; 20 hortalizas
Ganadería	Ordeñadora portátil	Ordeño tradicional no eficiente.	Ordeñadoras de bajo costo	Rendimiento +15%; velocidad +50%; control mastitis 18%
	Crianza de cuyes	Bajo acceso a proteína animal; menos ingresos	Cría ciclo corto, prolífica Mejora ingreso	Peso crías al nacer: 106 gr. A 110días 668gr: venta/consumo
Forrajes	Tratamiento de heno cebada con urea	Cebada como forraje heno: baja calidad nutritiva	100 kg heno cebada con 5kg urea+20 kg melaza en 50 litros agua	Se obtiene 66% de MS. Suministrar 4-3kg/día/animal
	Ampliación de bofedales	Época seca: baja disponibilidad de pastizal	Usar manantes de agua y ampliar su cauce en el año	La MS en tres cortes supera en 69, 99 y 166% a pastizal seco
Forestales	Plantación forestal	Ausencia de árboles	Mejorar ambiente: silvicultura; forestería	En una hectárea se logra desde 2500 a 2900 árboles

Fuente: elaboración propia, a partir de la evaluación de la operatividad de la PVD (www.cirnma.org)



El beneficio para los escolares en el ámbito rural del Altiplano de Bolivia y Perú

FAO (2014) señala que el primer desafío para los jóvenes rurales es mejorar su acceso al conocimiento, a la información y a la educación y que, en países como Bolivia y Perú, esta necesidad es mayor para las mujeres quienes requieren incorporar más las destrezas agrícolas como medio de empoderamiento. En consecuencia, la formación y la educación agrícola deben contribuir a la generación de una nueva actitud en los jóvenes que les permita enfrentar su futuro como agricultores e incluso alternar con la migración temporal.

La realidad muestra que quienes conducen la agricultura en la actualidad, ya no estarán a cargo en las siguientes décadas. En consecuencia, surge la interrogante de ¿Cuál será el futuro de la agricultura familiar y dentro de ella el rol que jugarán los jóvenes (varones y mujeres)? Se considera que el futuro de la agricultura estará en manos de los jóvenes, los cuales irán asumiendo responsabilidades, tomando decisiones, solucionando problemas y haciendo frente a situaciones difíciles. Por ello es necesario ofrecerles, desde ya, distintas herramientas que les permita realizar en el futuro una agricultura sustentable, buscando invitar a las generaciones más jóvenes a sumarse a las soluciones dentro del mundo agrícola y a producir en forma sustentable (INDAP, 2019)⁹. Hoy el área rural tradicional, presenta muchos desafíos y los jóvenes que forman parte de hogares que practican la AFTA como principal actividad serán los actores clave futuros. El problema está en que la educación secundaria formal no los prepara para cumplir este rol y, probablemente, sus aspiraciones y objetivos básicos no están enfocados en lo local. Por ello es importante darles información y conocimientos que les permita tener otra visión de la agricultura practicada por sus propias familias y la importancia que tendrá, para ellos, en el futuro.

La Comunidad Andina (2008) estima que en la población rural, el grupo etario comprendido entre los 15 y 30 años alcanzará el mayor número en el año 2025. A partir de entonces, la proporción y su importancia como parte de la población económicamente activa se reducirá. Se reconoce que ese segmento poblacional tiene el mayor potencial para contribuir en la producción y la generación de riqueza y bienestar de esta sociedad. Por ello, estos países deben invertir ahora y en los próximos años en la formación de esta población brindándole todas las herramientas y posibilidades para que desarrolle su potencial. Las características de sostenibilidad de la agricultura y su economía en las próximas dos décadas dependerán de la atención que se le brinde ahora a la población de relevo. En este sentido, el diseminar conocimientos sobre alternativas tecnológicas validadas hacia jóvenes rurales los preparará para que se involucren en mejores condiciones al proceso productivo. La PVD y su contenido temático constituye una herramienta con gran potencial para beneficiar a los jóvenes escolares de ambos sexos y fortalecer la agricultura familiar andina.

⁹ INDAP – Chile: evento: JÓVENES RURALES ANALIZARON EL DESARROLLO AGRÍCOLA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO. 16 octubre, 2019. <http://www.indap.gob.cl/noticias/detalle/2019/10/18/j%C3%B3venes-rurales-analizaron-el-desarrollo-agr%C3%ADcola-frente-al-cambio-clim%C3%A1tico>

La Plataforma Virtual de Disseminación (PVD) como herramienta clave del Proyecto.

Una Plataforma de Innovación (PI) es un mecanismo que vincula el desarrollo científico y tecnológico con diferentes actores sociales e impulsa la captura, el desarrollo y la adopción de conocimientos y productos - de interés y beneficio para la sociedad - en un espacio concreto como un territorio o zonas agroecológicas (Trigo, Mateo y Falconi, 2013). En el presente, la intensificación y la diversificación de rubros y mercados en agricultura y la generación y transmisión de conocimientos a lo largo de las cadenas de valor en la agricultura familiar requieren un adecuado manejo del conocimiento y herramientas modernas de disseminación y escalamiento. Las campañas informáticas tanto dirigidas a grupos específicos como aquellas de carácter masivo, la telefonía celular aunada a herramientas satelitales, la capacitación y días de campo a través de Internet permiten oportunidades ni siquiera sospechadas hace unos pocos años (Trigo, Mateo y Falconi 2013). Esta revolución en la generación y transmisión de conocimientos ha sido considerada en la presente CT, al proponer el uso de una herramienta virtual como la PVD. En ella se ofrecen conocimientos logrados en la propia realidad andina, susceptibles de ser disseminados de manera virtual (Figura 7).

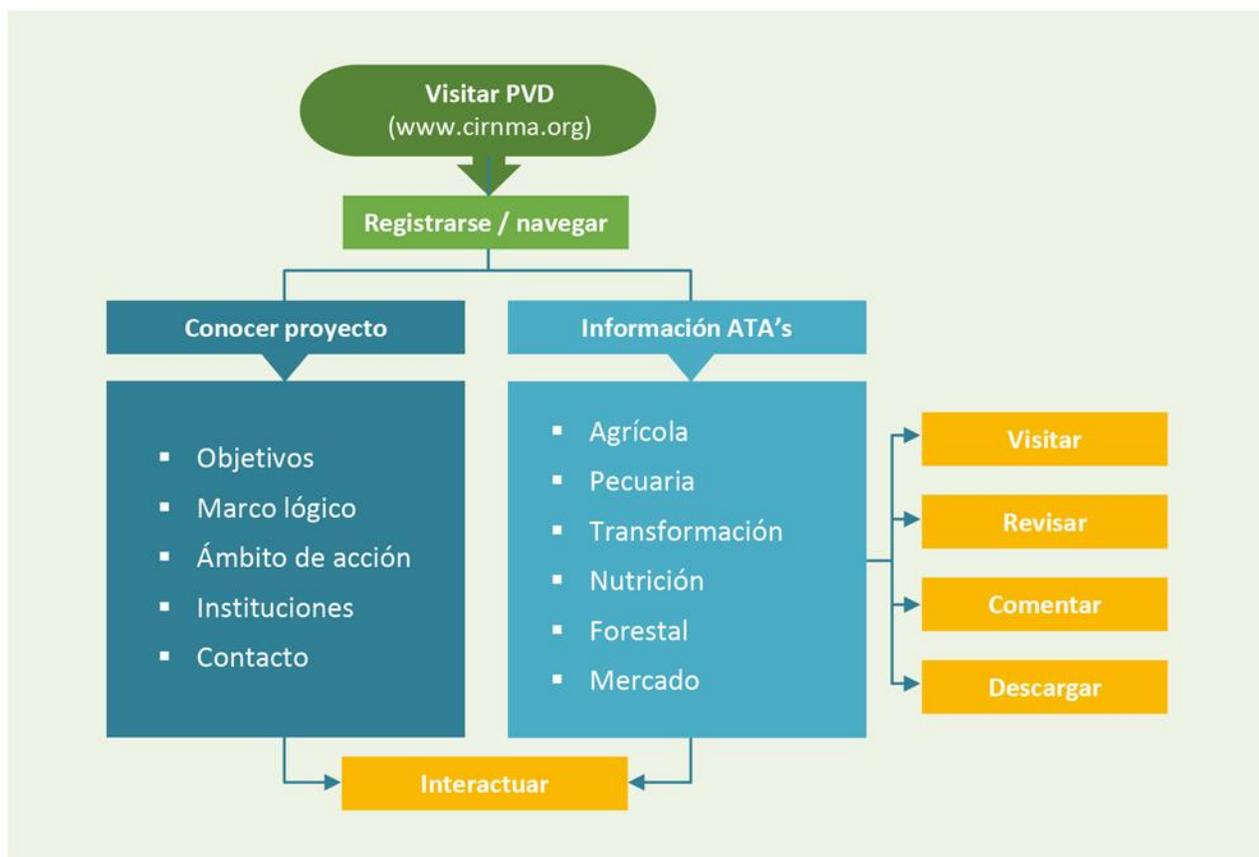
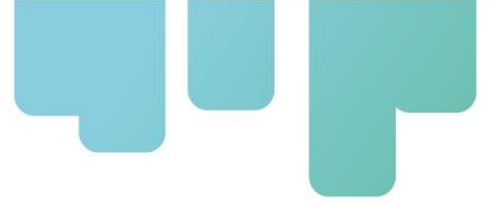


Figura 7. Esquema operativo de la Plataforma Virtual de Disseminación (PVD), considerada en la Cooperación Técnica. FONTAGRO/CIRNMA-ALTAGRO. 2019. www.cirnma.org



A partir de lo mostrado en la Figura 7, y basados en que cada vez hay mayor disponibilidad de resultados de la investigación e innovación que establecen nuevos paradigmas en la forma de producir alimentos (Ramírez, Ruilova y Garzón,2015), señalan que es posible integrar estos conocimientos y ubicarlos en medios accesibles para los jóvenes. Asimismo, lo importante es que esta tecnología y conocimientos pueden ser transmitidos por medios informáticos. Los jóvenes de todo el mundo no son ajenos a esta nueva forma de comunicación que debe ser aprovechada al ofrecerles información agropecuaria que les sirva para su actividad actual y futura. Con la PVD, la idea es que los estudiantes se registren como usuarios, revisen ATA's de su interés, las descarguen, comenten y puedan replicarlas como proceso de disseminación.

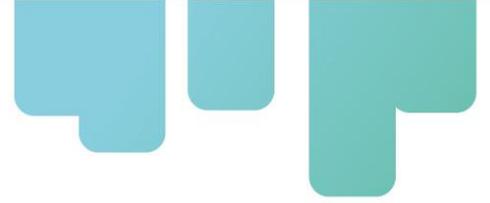
Reflexiones y lecciones aprendidas.

En el Altiplano peruano – boliviano existe valiosa información sobre opciones tecnológicas agropecuarias generadas y validadas en condiciones locales. Una fuente son los conocimientos y experiencia de la propia AFTA. El extenso periodo de tiempo conviviendo con biodiversidad, variabilidad climática, condiciones diferentes de suelo y restricciones socio económicas, ha permitido acumular un conocimiento endógeno de alto valor que requiere ser complementado con los resultados de investigación desarrollada por diferentes instituciones en el Altiplano peruano – boliviano para fortalecer la base de conocimientos de la AFTA y promover un continuo proceso de innovación.

Los conocimientos referidos han sido sistematizados en varias Alternativas Tecnológicas Agropecuarias (ATA's) que le dan contenido a la Plataforma Virtual de Disseminación (PVD) desarrollada por esta CT y orientada a jóvenes estudiantes rurales de ambos sexos.

Los jóvenes rurales de ambos sexos muestran un marcado interés por acercarse a un conocimiento agropecuario que, por lo general, no ha estado a su alcance. Independientemente del género, existe vocación por aprender tecnologías que pueden ser incorporadas en la práctica productivo familiar y no ven problema en que este conocimiento les sea transmitido por medios informáticos. La asistencia a capacitaciones virtuales ha sido muy aceptada, con alta participación de escolares mujeres y varones¹⁰.

¹⁰ El reporte de estas acciones se ofrece en el documento Producto #7 de la CT “Intensificación sostenible de la agricultura familiar en Perú y Bolivia”. FONTAGRO/CIRNMA-ALTAGRO (ATN-RF-16677-RG).



Fotografías relacionadas



(a)

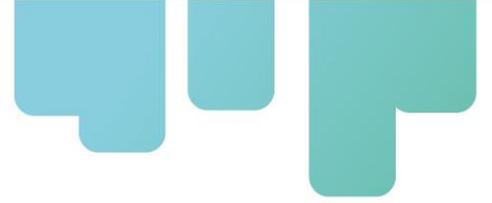


(b)

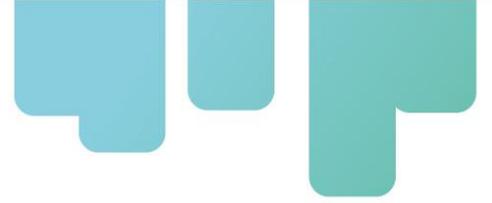


(c)

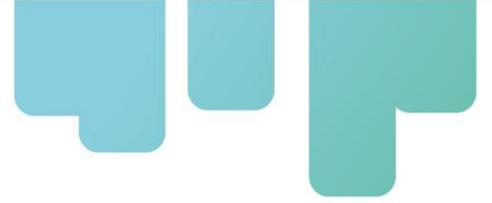
Fotografía 1. Alternativa Tecnológica Agropecuaria ATA “Propagación de papa por brotes”: a) tubérculo con brotes emergentes; b) tubérculo con brotes vigorosos y c) plántulas de papa enraizadas provenientes de brotes en trasplante a campo definitivo (Foto: CIRNMA, 2014 y ALTAGRO, 2018).



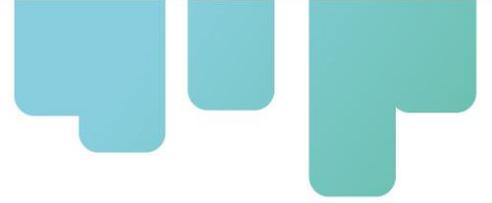
Fotografía 2. Vista de la Alternativa Tecnológica Agropecuaria (ATA): “Conservación de forrajes como ensilado en bolsas”. (CIRNMA-CIP, Proyecto ALTAGRO,2012).



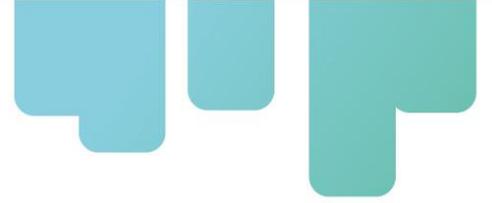
Fotografía 3. Vista de la Alternativa Tecnológica Agropecuaria “Producción escolar de hortalizas en carpas solares” – Siembra de hortalizas por escolares. Unidad Educativa “Mcal. Andrés de Santa Cruz, Pillapi - Tiahuanacu, La Paz, Bolivia. 2020. JL. Casazola.



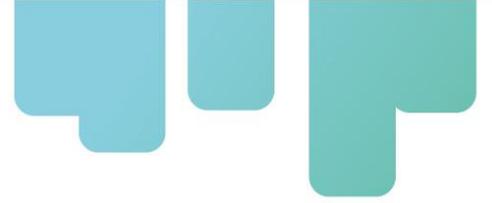
Fotografía 4. Vista de la Alternativa Tecnológica Agropecuaria “Producción escolar de hortalizas en carpas solares” – Cosecha de hortalizas por escolares. Unidad Educativa “Mcal. Andrés de Santa Cruz, Pillapi- Tiahuanacu, La Paz, Bolivia. 2021. JL. Casazola.



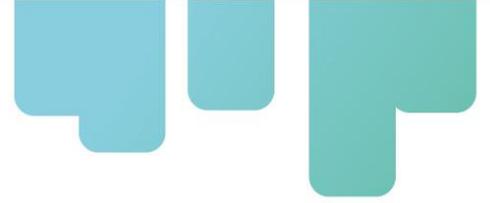
Fotografía 5. Calabazas producidas por la estudiante Vilma Qentasi del Instituto Tecnológico de Santa Rosa de Melgar (Puno, Perú), dentro de la ATA “Invernaderos Rústicos – Familiares”. Foto: V. Qentasi 2021.



Fotografía 6. Vista de la Alternativa Tecnológica (ATA) “Marcación de plantas en quinua para producción de semilla”. Mañazo (Puno, Perú). V. Choquehuanca. 2020.

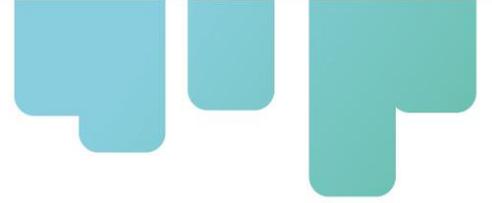


Fotografía 7. Vista de la Alternativa Tecnológica Agropecuaria “Producción de humus, con crianza de lombrices (Lombricultura)”. Instituto Tecnológico Santa Rosa de Melgar (Puno, Perú) V. Choquehuanca. 2020.



Referencias bibliográficas

- Altieri, Miguel A. (1999). AGROECOLOGÍA: Bases científicas para una agricultura sustentable. Con contribuciones de Susanna Hecht, Matt Liebman, Fred Magdoff, Richard Norgaard, y Thomas O. Sikor. Editorial NORDAN – COMUNIDAD. SANE. 1999.
- Andrade, M. F. (Ed.) (2018). Atlas - Clima y eventos extremos del Altiplano Central Perú - Bolivia / Climate and extreme events from the Central Altiplano of Perú and Bolivia 1981-2010. Geographica Bernensia, 188 pp., DOI: 10.4480/GB2018.N01
- Centro Internacional de la Papa – CIP (2013) Aprendiendo de los expertos en agricultura adaptada a la variabilidad climática: Lecciones de los agricultores del Altiplano. En: <https://www.potatopro.com/news/2013/aprendiendo-de-los-expertos-en-agricultura-adaptada-la-variabilidad-climatica-lecciones-de-los-agricultores-del-altiplano>
- CIP – Proyecto ALTAGRO (2012). Informe final. Convenio CIP-CIDA/CIRNMA. Lima 2012.
- CIRNMA (1997). Enfrentando el reto del Altiplano. Una perspectiva del Altiplano y del poblador andino. Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Información colaborativa CIRNMA – CONDESAN/CIP. Lima, Perú. 30p.
- Comunidad Andina (2008). El Cambio Climático no tiene fronteras. Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina. Secretaría general de la comunidad andina. Equipo técnico Carlos Amat y León (coordinador), Bruno Seminario, María Paz Cigarán, Sandra Bambarén, Leopoldo Macera, María Teresa Cigarán y David Vásquez, en el marco de la Agenda Ambiental Andina. Lima 27, Perú. Mayo, 2008.
- Dollfus, O. 1996. Los Andes como memoria. En: Comprender la agricultura campesina en los Andes Centrales Perú - Bolivia. Pierre Morlón, compilador. Trad. Edgardo Rivera Martínez. Institut Francais d'Études Andines. Centro Bartolomé de Las Casas. Lima, noviembre 2016.
- FAO (2014). Los Jóvenes y la Agricultura: Desafíos clave y soluciones concretas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura en colaboración con el Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.
- Gleissman, Stephen R. (1998). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible / Stephen R. Gleissman – Turrialba, C.R.: CATIE, 2002. 359 pp.
- IICA (2015). La agricultura familiar en las Américas: Principios y conceptos que guían la cooperación técnica del IICA. Coordinación editorial: Breno Aragão Tiburcio y Fátima



Almada. San José, Costa Rica. 2016

Llosa, Jaime (2007). Los andes altiplánicos frente al cambio climático global. Potenciales escenarios de conflictos socio-ambientales y “soluciones” que el norte nos impone que llevan inexorablemente al ecocidio. En: Perú Hoy, no. 15. Del hortelano su perro. Sin espacio ni tiempo histórico. Parte I. Democracia y gobernabilidad (2009). Lima: DESCO, 2009

http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Peru/desco/20100312095043/05_Llosa.pdf

Magrin, Graciela (2015). Variabilidad climática, cambio climático y sector agropecuario. INTA-Argentina. Coordinadora el Capítulo de América Latina (IPCC). Clima Latino. Presentación en: <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/ext/climaLatino/INTA-IPCC.pdf>

Nicholls, Clara Inés; Miguel A. Altieri. (2012). Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el Siglo XXI. In: Agroecología 6: 28-37, 2012. Department of Environmental Science, Policy and Management, University of California, Berkeley, 137 Mulford Hall-3114, Berkeley, CA

Proyecto PISA (1992). Informe final. Convenio Instituto Nacional de Investigación Agraria – Centro de Investigaciones para el desarrollo (CIID – Canadá). Lima, Perú, 1992.

Ramírez Morales, Iván; Bismark Ruilova Reyes; Javier Garzón Montealegre (2015). Innovación Tecnológica en el sector Agropecuario. Universidad Técnica de Machala. 2015.

Rocha, Arturo (2007). El Mega Niño 1982-83: “La madre de todos los niños”. Conferencia dictada en el II Congreso Internacional “Obras de Saneamiento, Hidráulica, Hidrología y Medio Ambiente” HIDRO 2007- ICG. Lima, junio 2007.

http://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/ROCHA/FEN_1982-1983.pdf

Ronchai, Josyane; Carlo Espinosa; David Labat; Jaques Callede; Waldo Lavado (2008). Evolución del nivel del Lago Titicaca durante el siglo XX. UPCM – LOCEAN. IGP. IRD – GET. SENAMHI – Perú. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers14-09/010062839.pdf

Rosas, Francisco y Mariela Buonomo (2016). Marco conceptual para un desarrollo del sector agropecuario basado en la intensificación sostenible. En: INIA – Uruguay: Desafíos de la intensificación sostenible para la política pública. Convenio INIA-OPYPA/MGAP. Serie Técnica 227, setiembre 2016. ISSN: 1688-9266. Pp33 – 49. INIA – Uruguay.

Ruiz, M. C. y F. Osorio (2015). Adaptación al cambio climático en el Altiplano norte de Bolivia: efectos, indicadores y medidas. Instituto de Ecología- UMSA. Plural Editores, La Paz, 100 p

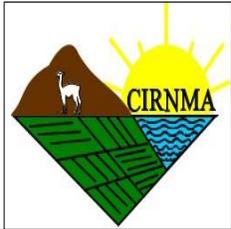
Sonnino, Andrea; John Ruane (2010). La innovación en agricultura como herramienta de la



política de seguridad alimentaria: el caso de las biotecnologías agrícolas. En:
<http://www.fao.org/3/ar635s/ar635s.pdf>

- Tapia, M. 1993. Visión general y características del agroecosistema andino. En: Centro Internacional de la Papa. 1993. El agroecosistema andino: problemas, limitaciones, perspectivas. Anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino. CIID – Canadá. Lima, 30 marzo al 2 abril. 1992.
- Trigo, Eduardo; Mateo, N.; Falconi, C. (2013). Innovación Agropecuaria en América Latina y el Caribe: Escenarios y Mecanismos Institucionales. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Medioambiente, Desarrollo Rural y Administración de Riesgos por Desastres NOTA TÉCNICA # IDB-TN-528. Marzo, 2013.
- Valdivia Roberto E. (2017). “Investigación Agraria con distinción en Sistemas Agroforestales y Agroecológicos Andinos”. Informe de consultoría. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Programa Nacional de Innovación Agraria. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. Puno, Perú. 2017.
- Vargas, Eduardo Michel. (2011). Cambio climático y crisis alimentaria. En: PERSPECTIVAS, núm. 27, enero-junio, 2011, pp. 147-160 Universidad Católica Boliviana San Pablo Cochabamba, Bolivia.

Instituciones participantes



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