



Programa de
Formación Agraria
y de Apoyo al
Emprendimiento
Juvenil en el Perú

IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE DE LOS MÓDULOS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y EMPRENDIMIENTO

Lima, Perú, 2018

Canada

Impactos al medio ambiente de los módulos de producción agropecuaria y emprendimiento

Proyecto FORMAGRO – Programa de Formación Agraria y de Apoyo al Emprendimiento Juvenil en el Perú

Editado por:

© Asociación SUCO

Av. Afranio Mello Franco 341

Jesús María – Lima 11

Teléfono: (511) 299.0344

comunicacion@formagro.org

formagro.org

Esta publicación ha sido elaborada por Adán Alberto Damián Gamarra en el marco del proyecto FORMAGRO.

FORMAGRO es dirigido por SUCO y ejecutado por la Asociación ALLPA Perú en la región Ancash y por el Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (IDMA) en la región Lima. El proyecto cuenta con el apoyo financiero del Gobierno de Canadá. Además, se implementa en coordinación con el Ministerio de Educación y el Ministerio de Agricultura y Riego. Las opiniones expresadas por el autor no necesariamente reflejan el punto de vista del Gobierno de Canadá.

Corrección de estilo Tania Trejo Serrano

Fotografía de portada: Carlos Ly

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación por cualquier medio siempre y cuando se cite la fuente.

ÍNDICE

Glosario de términos	2
Introducción	4
Fundamentos básicos del medio ambiente	6
Enfoque de desarrollo sostenible del proyecto FORMAGRO	6
Medio ambiente y ecosistemas	8
Recursos naturales: causa y efectos de su contaminación	9
Calentamiento global y cambio climático	20
Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el contexto del proyecto FORMAGRO	22
Alternativas de mitigación y adaptación al cambio climático	24
Impactos de las actividades productivas al medio ambiente	26
Producción de pastos y forrajes	26
Crianza de bovinos	33
Transformación de productos lácteos	41
Crianza de cuyes	45
Producción de hortalizas orgánicas	50
Producción orgánica de kiwicha	56
Producción orgánica de frutales y derivados de la fruta	63
Desarrollo de emprendimiento	69
Bibliografía	74

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Agroecología: La agroecología es una disciplina científica que frente a la agronomía convencional se basa en la aplicación de los conceptos y principios de la ecología al diseño, desarrollo y gestión de sistemas agrícolas sostenibles. La agroecología se basa en la producción de alimentos, implementando una mirada integral acerca del ecosistema, que incluye el entorno social (Altieri, 2013).

Antropogénico: Según la Real Academia Española (2014) “a veces llamado antrópico, se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas (...) normalmente se usa para describir contaminaciones ambientales en forma de desechos físicos, químicos o biológicos como consecuencia de las actividades económicas, tales como basureros, escombreras o la producción de dióxido de carbono por consumo de combustibles fósiles” (Real Academia Española, 2014).

Biodegradable: Es el producto o sustancia que puede descomponerse en los elementos químicos que lo conforman, debido a la acción de agentes biológicos, como plantas, animales, microorganismos y hongos que se encuentran en condiciones ambientales naturales (Gutierrez, 2015).

Biol: Es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformación química de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio. Tras salir de un biodigestor, este material ya no huele y no atrae insectos una vez utilizado en los suelos (Sistema de biobolsa, 2016).

Compost: El compost o la composta es un producto obtenido a partir de diferentes materiales de origen orgánico (lodos de depuración, estiércol, fracción orgánica de residuos sólidos, residuos agropecuarios y otros), los cuales son sometidos a un proceso biológico controlado de fermentación denominado compostaje. Posee un aspecto terroso, libre de olores y de patógenos, es empleado como abono de fondo y como sustituto parcial o total de fertilizantes químicos (Egmasa, 2000).

Cosmovisión andina: La Cosmovisión Andina considera que la naturaleza, el ser humano y la Pachamama (Madre Tierra) son un todo que vive relacionado estrecha y perpetuamente. El ser humano tiene un alma, una fuerza de vida, y también lo tienen todas las plantas, animales y montañas, etc., y siendo que el ser humano es la naturaleza misma, no domina, ni pretende dominarla, más bien armoniza y se adapta para coexistir en la naturaleza, como parte de ella (Lozada, 2006).

Entomopatógenos: Tal como lo indica su nombre (entomon: insecto, pathos: enfermedad, gennân: engendrar), se trata de bacterias, hongos, virus, protozoos y nematodos causantes de enfermedades de los insectos (Debach, 1977).

Eutrofización: Es el proceso de acumulación de nutrientes inorgánicos en un ecosistema. La principal causa antropogénica de procesos de eutrofización es la contaminación química de los suelos y de los acuíferos con fertilizantes inorgánicos; o por excrementos animales. (Le scienze, 2008).

Mulch: Es una cubierta protectora del suelo. No es un fertilizante ni una enmienda, por lo que no debe mezclarse con el suelo. Hay muchos tipos de mulch, como el compost parcialmente descompuesto, restos de cortezas, virutas de madera, paja, conchas, hojas, cascarilla de arroz, etc. Su función es cubrir el suelo desnudo, para impedir la escorrentía superficial, regular la temperatura del suelo, conservar la humedad y evitar el crecimiento de malas hierbas por falta de luz. Un buen mulch suministra nutrientes lentamente al suelo a medida que se descompone. (Lombricultura, 2017).

Policultivo: Es aquel tipo de agricultura que usa cosechas múltiples sobre la misma superficie, imitando hasta cierto punto la diversidad de ecosistemas naturales de plantas herbáceas, a su vez evita las grandes cargas sobre el suelo agrícola de las cosechas únicas (Salas, 2000).

Resiliencia: Es la capacidad de un ecosistema de resistir choques externos y reorganizarse mientras cambia, para poder retener esencialmente la misma función, estructura, identidad y mecanismos de retroalimentación (Hopkins, 2008).

INTRODUCCIÓN

El proyecto FORMAGRO - Programa de Formación Agraria y de Apoyo al Emprendimiento Juvenil en el Perú - tiene como objetivo mejorar las condiciones y perspectivas económicas de jóvenes productoras y productores de las regiones de Lima y Ancash. Para ello, promueve la mejora de la productividad y diversidad agropecuaria y el desarrollo de actividades de transformación y comercialización de productos agropecuarios dentro de una perspectiva de desarrollo sostenible que considera al medio ambiente como un eje transversal.

La intervención del proyecto FORMAGRO en los Centros de Educación Técnico Productivo (CETPRO) e Institutos de Educación Superior Tecnológica Públicos (IESTP) es a través de la implementación de manera conjunta de módulos formativos. La denominación que reciben estos módulos en los IESTP es Módulos de Extensión del Programa de Proyección Social y en los CETPRO Módulos de Capacitación Laboral.

El presente documento desarrolla contenidos y materiales que permiten incorporar el tema ambiental en los módulos productivos implementados en ambas regiones, de tal manera que se pueda buscar alternativas para un mejor aprovechamiento y conservación del entorno.

Para asegurar la transversalización del medio ambiente en el desarrollo modular, se presenta un resumen con metodología de educación ambiental, así como las fichas temáticas que exponen los contenidos pertinentes asociados a los módulos de extensión en producción agropecuaria y emprendimiento.

El documento se divide en dos secciones. En la primera, se trata sobre los fundamentos básicos del medio ambiente, se exponen los principios y

mecanismos de sostenibilidad, ecosistemas y seguridad alimentaria en el ámbito de su ejecución y en un contexto de cambio climático. En el segundo capítulo, se da a conocer impactos al medio ambiente de las actividades productivas y de emprendimiento, se busca contextualizar, sensibilizar y plantear soluciones a los mismos, así como generar actividades antropogénicas implementadas con los módulos.

A partir de este documento se orientará un conjunto de herramientas como son fichas técnicas, afiches, banners, spot radiales y televisivos con el único fin de sensibilizar y transversalizar la educación ambiental en la ejecución de los módulos y ejes del Proyecto FORMAGRO.

FUNDAMENTOS BÁSICOS DEL MEDIO AMBIENTE

Enfoque de desarrollo sostenible del proyecto FORMAGRO

El proyecto FORMAGRO implementa actividades de protección, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales como son: suelo, agua, flora, fauna, paisaje y otros, bajo un enfoque sostenible, sin descuidar los aspectos sociales y económicos de las áreas de intervención.

Al intervenir en zonas de interés natural como son la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas en la Región Lima y el Parque Nacional Huascarán en la Región Ancash, respeta y contextualiza sus actividades de protección, conservación y uso del medio ambiente conforme a las leyes y reglamentos ambientales canadienses y peruanos.

El proyecto analizó los impactos ambientales de cada uno de sus ejes de intervención: formación, producción y transformación/comercialización y de algunas de las cadenas de valor existentes: cadenas de valor de quesos, cuyes y paltas y hortalizas, siendo estos impactos en su mayoría positivos. Esto debido a que FORMAGRO se respalda en la formación y el acompañamiento técnico sostenible de socios estratégicos regionales y nacionales enfocados en la agroecología y el uso sostenible de los recursos naturales como la Asociación ALLPA Perú en Ancash, el Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (IDMA) en Lima, el Ministerio de Educación (MINEDU), el Parque Nacional Huascarán, el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), los CETPRO, los Institutos Educativos Superiores Tecnológicos Públicos (IESTP) y los gobiernos regionales y locales.

El proyecto plantea una estrategia de intervención fundamentada en los enfoques y en las experiencias de diversas instituciones y proyectos de capacitación y formación agropecuaria, como son las metodologías participativas, la formación en alternancia, entre otras, adaptándolos a un enfoque por competencias y organización modular del plan de formación. Esta adecuación es necesaria por ser una intervención articulada con instituciones educativas de formación técnica.

El enfoque de género es uno de los pilares del proyecto FORMAGRO, que de manera transversal considera las diferentes oportunidades y los distintos papeles que socialmente se les asignan a las mujeres y los hombres para promover la construcción de relaciones de género más equitativas y justas. El enfoque ambiental como una estrategia transversal a todos los ejes, busca el cuidado, conservación y uso sostenible del medio ambiente sin descuidar el enfoque intercultural que revaloriza sus prácticas ancestrales.

Junto a estos enfoques, están los de competencias, la educación de adultos, la tolerancia y los mecanismos de aprendizaje de las personas adultas, la capacitación centrada en la productora y el productor a través de escuelas de campo y el aprendizaje por descubrimiento como los principales mecanismos y técnicas que el proyecto FORMAGRO utiliza para la transferencia de conocimientos y tecnologías.

FORMAGRO implementa la transversalidad del medio ambiente en todos los niveles de ejecución de algunos de sus módulos:

- 1) Crianza de bovinos,
- 2) Producción de hortalizas orgánicas,
- 3) Crianza de cuyes,
- 4) Producción orgánica de kiwicha,
- 5) Producción orgánica de frutales y derivados de la fruta,
- 6) Producción de pastos y forrajes,
- 7) Desarrollo de emprendimientos, marketing y comercialización y
- 8) Transformación de productos lácteos.

Esto se refleja en sus principios técnicos como son la agroecología, la seguridad alimentaria, la adaptación al cambio climático y el ciclo de vida del producto, que conforman un sistema integral de gestión de la producción y la transformación a partir del uso de abonos (bocashi, compost, humus, estiércoles), biocidas, insecticidas y fungicidas orgánicos, de la revalorización de conocimientos ancestrales, del reciclaje de la biomasa, de la optimización de la disponibilidad y el flujo de nutrientes en los suelos, del uso de empaques biodegradables, de la diversificación de agro ecosistemas que fomentan interacciones y sinergias biológicas benéficas, entre otros.

Medio ambiente y ecosistemas

Medio ambiente

El medio ambiente es el conjunto de componentes físicos, químicos y biológicos externos con los que interactúan los seres vivos (Johnson, 1997).

El medio ambiente tiene la influencia de los medios externos:

- Medio físico: Geografía Física, Geología, clima, contaminación.
- Medio biológico:
 - 1) Población humana: Demografía.
 - 2) Flora: Fuente de alimentos o productores.
 - 3) Fauna: Animales consumidores primarios, secundarios, etcétera.
- Medio socioeconómico:
 - 1) Ocupación laboral o trabajo: Exposición a agentes químicos, físicos.
 - 2) Urbanización o desarrollo cultural de cada familia.
 - 3) Desastres: Guerras, inundaciones (precipitaciones).

Respecto a las personas y poblaciones de intervención del proyecto FORMAGRO, comprende el conjunto de factores naturales, sociales y culturales existentes en un momento determinado que influyen en su vida y organización, que afecta a las generaciones futuras. Es decir, no se trata solo del espacio en el que se desarrolla la vida, sino que también comprende seres vivos (factores bióticos), objetos, agua, suelo, aire (factores abióticos considerados como bióticos en la cosmovisión andina) y las relaciones entre ellos (ecosistemas), así como elementos tan intangibles como la cultura.

Ecosistema

Un ecosistema es un complejo dinámico que incluye tanto componentes vivos como no vivos, en el cual los organismos interactúan entre sí y con el medio que los rodea. Si bien es cierto que los fenómenos naturales (sequías, inundaciones, etc.) disminuyen la complejidad del sistema, desequilibrándolo, algunas acciones humanas pueden ser mucho más dañinas (contaminación, deforestación, extinción de especies, uso de sustancias radioactivas en altas concentraciones, etc.), haciéndolo inestable y vulnerable (Echarri, 2007).

Los componentes del ecosistema son: a) Elementos bióticos (los que tienen vida, como los animales, los vegetales, los hongos y las bacterias) y b) Elementos abióticos (aquellos que no tienen vida, como el agua, la luz solar, el aire, las sales minerales y otros, incluyendo la energía).

Los niveles tróficos¹ del ecosistema son: a) productores (organismos capaces de fabricar su propio alimento: los vegetales), b) consumidores (organismos que no fabrican su propio alimento: animales herbívoros, carnívoros y omnívoros, el ser humano, etc.) y c) descomponedores (organismos encargados de consumir los últimos restos orgánicos de productores y consumidores muertos: los hongos y las bacterias, etc.).

Recursos naturales: causa y efectos de su contaminación

Agua

a) Generalidades

El 97 % del agua del planeta es salada y se encuentra principalmente en los océanos y mares. Solo el 3 % de su volumen total es agua dulce, de los cuales 1 % está en estado líquido, componiendo los ríos, lagos, humedales, el subsuelo y los acuíferos, el 2 % restante se encuentra en estado sólido (glaciares y polos).

El Perú alberga el 1.89 % del agua dulce del mundo. Posee 1,007 ríos distribuidos en 159 cuencas hidrográficas. Un 2 % del agua se usa en la minería, un 6 % en las industrias, un 12 % en consumo poblacional², finalmente 80 % se usa en la agricultura. El 81 % de la energía eléctrica tiene un origen hidráulico y el 71 % de los glaciares tropicales del mundo se encuentra en el Perú (Ministerio del Ambiente, 2017).

En las cuencas de intervención del proyecto FORMAGRO, el agua se encuentra en las fuentes de ríos, manantiales, lagunas y deshielos. En la agricultura familiar, la mayoría del agua se utiliza a través del riego por gravedad, la cual es administrada por la junta de usuarios de agua de riego. Para el consumo

¹ Niveles tróficos: categorías en las que se clasifican los seres vivos según su forma de obtener materia y energía (Biología IB).

² Un peruano al año consume 250 litros de agua, cinco veces más de lo que sugiere la ONU por persona.

poblacional, el agua es administrada por las juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS).

El agua es importante para la vida en su totalidad. Para las actividades humanas como la agricultura se usa el 70 % del agua dulce mundial, la ganadería y la industria usan el 20 %, y para el consumo humano 10 % (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2016). Para las poblaciones rurales de Ancash y Lima el agua es importante para la producción agropecuaria y en torno a ella se mueve la economía local; las festividades de relimpio de acequias y reservorios son importantes socialmente como un espacio de sensibilización local.

b) Causas de la contaminación del agua

La contaminación del agua es la introducción de contaminantes (cualquier elemento extraño) que alteran la cantidad y calidad del agua disponible para aprovechamiento, tanto para consumo humano como para los ecosistemas (Moura, y otros, 2005). Los contaminantes por sus características y composición pueden ser: a) químicos (detergentes, desagües, descargas de minería, derivados de petróleo, agroquímicos etc.), b) biológicos (desechos orgánicos como materia fecal, aguas servidas, desechos de camales etc.) y c) físicos (basura y otros desechos). Los contaminantes por su origen pueden ser: a) naturales (aguas subterráneas y deshielos con metales tóxicos, partículas de erosión superficial, erupciones volcánicas y aluviones) y b) artificiales derivados de todas las actividades del ser humano principalmente agroquímicos y basura.

Los contaminantes más comunes en la zona de intervención del proyecto FORMAGRO son las aguas servidas de las poblaciones vertidas a fuentes de agua sin previo tratamiento, el vertimiento directo de residuos sólidos (basura), el uso de agroquímicos, los residuos de minería y otras sustancias cotidianas como los detergentes, pilas, baterías etc. (se calcula que una pila de reloj puede contaminar 600.000 litros de agua).

En el Perú, las grandes ciudades contaminan toda la cuenca principal de un río y con ello los ambientes marinos de la costa. Las empresas mineras contaminan a través del vertimiento de los desechos y relaves portadores de metales tóxicos (cobre, zinc, cadmio, mercurio, plomo, arsénico y otros).

La industria pesquera contamina por el vertimiento directo al mar de aguas de cola, de bombeo y soda cáustica causando muerte de las especies. La explotación del petróleo contamina por vertimiento de aguas cargadas de sales y compuestos metálicos y por derrames esporádicos. Por su parte, los agroquímicos contaminan fuertemente los acuíferos y las aguas subterráneas (Brack, 2010).

Otro proceso muy importante es la contaminación del agua por la eutrofización natural de los ecosistemas andinos. La eutrofización es el aporte masivo de nutrientes inorgánicos en un ecosistema, lo que al generar reacciones químicas produce aguas de mala calidad para el hábitat de especies naturales (Moreta, 2008).

c) Efectos de la contaminación del agua

- En la producción agrícola, causa deterioro del suelo reduciendo su fertilidad y su capacidad de producción de alimentos. El agua contaminada que llega a los suelos agrícolas traslada elementos químicos externos que reaccionan con los nutrientes para las plantas. Estos elementos tóxicos al no ser biodegradables son fijados en las partes comestibles de las plantas, lo que llega a afectar la salud de las poblaciones.
- En la producción pecuaria, causa trastornos fisiológicos, problemas de fertilidad, abortos y otras enfermedades que disminuyen su producción y bienestar.
- En el ecosistema (flora y fauna), ocasiona migración y extinción de especies (plantas y animales), pérdida de funciones biológicas del ecosistema e invasión de vectores de enfermedades. La contaminación desde la industria, la minería y el sector de hidrocarburos afecta las aguas continentales y marinas reduciendo la disponibilidad de agua para otros sectores.
- En el paisaje, altera la visión general del paisaje, reduce los servicios ecosistémicos de paisajismo a partir de la extinción de especies predominantes y la alteración de la geografía por desastres naturales como huaicos.
- En la salud de las personas, el consumo de agua contaminada causa infecciones como: Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS), cólera, tifus, hepatitis, etc., el agua contaminada con metales tóxicos causa envenenamiento de la sangre, problemas en el sistema nervioso y la fertilidad, cáncer y otros.

- En la cultura, el agua contaminada puede tener efectos en la salud de las personas a partir de las prácticas costumbristas como los carnavales y la creencia que beber agua de manantiales naturales es saludable por lo que se podría exponer a beber agua contaminada por efluentes cuenca arriba.
- En la sociedad, la contaminación del agua, en un contexto general, puede traer conflictos sociales y pérdida de vidas humanas como es el caso de Conococha en Ancash, Conga en Cajamarca, Tía María en Arequipa, las Bambas en Apurímac y otros.

d) Formas de conservar el agua

- Gestión integrada de recursos hídricos, que se basa en la participación integrada de los diferentes actores vinculados al agua para garantizar el uso sostenible a largo plazo para las generaciones futuras (Toledo, 2016).
- Desarrollar conciencia ambiental desde la escuela, por medio de la comunidad, el gobierno, las instituciones y actores vinculados al agua, con el objetivo de tomar decisiones responsables para su sostenibilidad.
- Sensibilizar sobre el uso responsable cotidiano del agua:
 - El uso doméstico: Arreglar las fugas de agua, optimizar el agua al lavarse los dientes y al bañarse. Regar en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde para reducir la evaporación del agua.
 - En la agricultura: Implementar sistemas de riego tecnificado, usar mulch u otros tipos de cobertura del suelo para reducir la evaporación y alargar la frecuencia de riego. Sembrar plantas resistentes a condiciones de sequía.
 - En las actividades de emprendimiento: Evaluar las distintas etapas de las cadenas de valor para reducir el uso indiscriminado del agua. Evitar botar basura u otros desechos en los cursos de agua o cerca de ellos, no echar pinturas ni solventes en los desagües, los aceites que sobren de la cocina almacenarlos en botellas de vidrio, las aguas sucias de los desagües, de las industrias o de las mineras deben tratarse o limpiarse antes de enviarlo al río, mar, lago o laguna.
- Realizar el tratamiento de aguas residuales para un uso consuntivo en áreas verdes.

- Mantener los flujos hídricos naturales para el aprovechamiento de la flora y fauna conservando los ecosistemas andinos (bosques nativos de polylepis o quenuales, riveras de ríos con especies nativas como el aliso, bofedales, pastos altoandinos) que cumplen una función muy importante en la regulación del ciclo hidrológico funcionando como esponjas de agua y mejorando su disposición en épocas de estiaje.
- Construcción de infraestructura hidráulica, sistemas de riego y la implementación de proyectos de reforestación y conservación del agua que regulen el ciclo hidrológico y ayuden la recarga de acuíferos.
- Revalorar las prácticas ancestrales de protección, conservación y aprovechamiento del agua como el manejo de los calendarios agrícolas, siembras de agua, la cosmovisión andina, el sistema de andenería, el uso de cochas, la asociatividad de cultivos, entre otros.
- Participación ciudadana en la toma de decisiones concernientes al agua en conjunto con otros actores como los comités de regantes, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), y otros sectores como la industria minera, hidroenergética, el sector ambiental, entre otros.

Contextualizando las actividades productivas del proyecto FORMAGRO es necesario adaptar la intervención al cambio del ciclo hidrológico. Se observa que el inicio de las lluvias para las siembras se ha retrasado desde septiembre hasta noviembre y/o diciembre. Aunque muchos estudios evidencian que el agua en el Perú sigue teniendo la misma cantidad, es necesario entender que ha cambiado su disponibilidad real en los diferentes estados del ciclo hidrológico (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2015).

Aire

a) Generalidades

El aire es la capa gaseosa que envuelve la tierra, tiene una composición muy compleja y contiene alrededor de mil compuestos diferentes. Los principales elementos que se encuentran en el aire son nitrógeno (78 %), oxígeno (21 %) e hidrógeno (1 %). Sin estos tres compuestos, la vida en la tierra sería imposible. El aire contiene también argón, dióxido de carbono y cantidades poco significativas de metano y radón (Organización Mundial de la Salud, 2005).

El aire permite equilibradas y saludables relaciones biológicas y fisiológicas de los seres vivos. En las poblaciones rurales de Lima y Ancash tiene una importancia ambiental al mejorar la calidad de vida de las poblaciones y regular los microclimas para la vida y producción de especies. La buena aireación de los campos agrícolas permite un óptimo equilibrio ecosistémico, reduce la presencia de plagas y enfermedades, la adecuada dispersión de insectos benéficos y un contraste saludable de los paisajes en general.

Desde el punto de vista meteorológico, el aire limpio y de buena calidad favorece el control de heladas en tiempos de estiaje y regula las fuertes intensidades de tormentas en temporada de lluvias. En el aire se da también el cambio de corrientes atmosféricas, ocurre el ciclo hidrológico y con ella la vida. Se da el fenómeno de El Niño y otros eventos de tipo atmosférico. En el Perú existen grandes ecosistemas que generan abundante oxígeno, como el mar, los bosques amazónicos y la cordillera de los andes que son grandes pulmones del planeta y deberían convertirse en patrimonio intangible para la humanidad. (Brack, 2010).

b) Causas de la contaminación del aire

El aire se contamina cuando se introduce sustancias físicas (ruido o radiación), químicas (partículas, gases) y/o biológicas (virus, bacterias, polvo) producidas por actividades humanas y/o naturales que alteran su composición natural y calidad que se expresa mediante la concentración o intensidad de contaminantes, la presencia de microorganismos y la apariencia física. Las formas más comunes de contaminación del aire en la zona de intervención del proyecto FORMAGRO son:

- Quema de combustibles fósiles por vehículos motorizados y otras maquinarias como motosierras y molinos en el ámbito rural. Este fenómeno es mucho más acentuado en motores antiguos.
- Quema de residuos sólidos (basura), plásticos y residuos de las poblaciones en las localidades de influencia del proyecto FORMAGRO puesto que no poseen plantas de tratamiento de residuos sólidos.
- Quema de rastrojos, incendios forestales y de pastos altoandinos.
- Uso de agroquímicos, insecticidas y fungidas asperjados al aire libre y fertilizantes inorgánicos volatizados al aire.
- Ganadería. De acuerdo con los reportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) la ganadería genera gases de efecto invernadero, principalmente metano, a partir del estiércol.
- Ausencia de cocinas mejoradas en el ámbito rural.
- Contaminación por procesos naturales como la erosión del suelo, los incendios naturales (bosques y pastos altoandinos), humos y gases de volcanes, producción de esporas y otros contaminantes biológicos, descargas eléctricas, etc.

c) Efectos de la contaminación del aire

Los efectos de la contaminación del aire son enormes, los más comunes en la zona de intervención del proyecto FORMAGRO son:

- En la salud y el confort de las personas, a partir de la respiración de aire contaminado y el estrés por ruidos. En zonas urbanas los casos de asma, alergias e irritaciones en la piel y los ojos se han incrementado en el último par de décadas debido a la contaminación del aire (Placeres, 2006).
- En los agros ecosistemas y la actividad apícola reduce su capacidad productiva y favorece la invasión de plagas y enfermedades.
- En la flora y fauna reduce considerablemente las poblaciones de especies nativas muy sensibles a la contaminación.
- En el paisaje, un aire contaminado produce estancamiento de aire y producción de nieblas reduciendo la visibilidad, los servicios ecosistémicos y paisajísticos.
- El deterioro de la capa de ozono, debido al uso de aerosoles y sistemas de refrigeración a partir de los gases clorofluorocarbonos (moléculas con presencia de flúor y cloro).

d) Formas de conservar el aire

- Evitar el uso de pesticidas peligrosos. Es importante buscar una solución ambientalmente amigable. Por ejemplo, si en un jardín o huerto invaden los pulgones, se pueden usar mariquitas para eliminarlos, extractos naturales y/o entomopatógenos.
- Usar cocinas mejoradas para aumentar la eficiencia del combustible y reducir la emisión de gases tóxicos al medio ambiente.
- Utilizar combustibles limpios o menos contaminantes. Se recomienda el uso de biodigestores para el tratamiento de estiércoles.
- Evitar la quema de pastizales, bosques y rastrojos, sensibilizar a la población rural en que estas prácticas no generan lluvias y reducen la biodiversidad. Se sugiere la elaboración de compost con los rastrojos ya que al quemarlos se pierden muchos nutrientes que económicamente pueden ser útiles en la producción familiar de alimentos.
- Evitar hacer fogatas descontroladas en el campo.
- Evitar la quema de residuos sólidos. Se recomienda la implementación de plantas de tratamiento locales, comunales y familiares, a partir del reciclaje y la reutilización de materiales.
- Usar vehículos no motorizados, como la bicicleta o caminar para movilizarse, en distancias largas usar movilidad de transporte público masivo.
- Evitar el uso de aerosoles, como ambientadores, desodorantes y pinturas, se recomienda alternativas ambientalmente amigables como el uso de insumos orgánicos.
- Realizar revisiones técnicas y dar mantenimiento periódico a los vehículos.

Suelo

a) Generalidades

El suelo es un recurso vital que constituye uno de los elementos básicos del medio natural para todos los seres vivos como fuente primordial de materias primas. Sobre él se realizan todos los procesos de producción del hombre, como la agricultura, la industria, las infraestructuras urbanas, etc. (Seoáñez, 1999). La fertilidad del suelo depende de factores como la capacidad para retener nutrientes, el pH (nivel de acidez o alcalinidad), la textura (arena, arcilla y limo) y la estructura (agregados físicos) que determinan la capacidad de

retención del agua, que es muy importante para el desarrollo de las plantas. En el suelo también existen organismos vivos que cumplen importantes funciones como la descomposición de la materia orgánica, los procesos de simbiosis con las plantas, el mejoramiento de la aireación y del drenaje.

La calidad de los suelos es muy importante, sobre todo en los ecosistemas ámbito del proyecto FORMAGRO. Por sus sistemas ecológicos, corresponden a sistemas rurales en condiciones de agricultura familiar. La calidad de estos suelos tiene una relación directa con el desarrollo socioeconómico de los pueblos, ya que en los suelos con mejor calidad se evidencian mejores condiciones de vida.

Se estima que al menos un 40 % de los suelos agrícolas de la costa tiene salinización y mal drenaje, en la sierra al menos un 60 % de los suelos agropecuarios está afectado por procesos de erosión de mediana a extrema gravedad por la falta de técnicas de manejo y destrucción de la cobertura vegetal en las laderas; en la Amazonía un 60 % de los suelos está en estado de abandono por la pérdida de la fertilidad y la erosión, a causa de técnicas inadecuadas (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016).

La importancia del suelo se debe a las funciones que desempeña para el medio ambiente, la sociedad y la economía, que son las siguientes:

- Producción de biomasa. Los suelos tienen la capacidad de producir vegetación que son la obtención primaria de los ecosistemas y la alimentación de los animales y los humanos.
- Regulación medioambiental. El suelo actúa como medio protector del agua gracias a su capacidad amortiguadora, transformadora y de filtración (reduce el impacto de fuertes precipitaciones sobre otros sistemas como ríos, lagos, acuíferos, etc).
- Proporciona un hábitat biológico, sirviendo de hábitat para un gran número de especies.
- Es una gran reserva genética. En ellos se reservan muchas especies vegetales y animales con genes aprovechables para las poblaciones locales y para las generaciones futuras.
- Regula el clima, gracias a la fijación de carbono.
- Soporta viviendas e infraestructuras. El suelo sirve de base espacial para el desarrollo de estructuras técnicas, industriales, socioeconómicas, restos arqueológicos y comunales.

- Es fuente de información geológica y geomorfológica. El territorio y los paisajes actuales constituyen una herencia de procesos climáticos, geomorfológicos y edafológicos pasados (Calonge, 2013).

En el ámbito de intervención de FORMAGRO, el suelo constituye un elemento vivo en el que se desarrollan las comunidades. Las parcelas agrícolas son los principales activos de estas poblaciones, a partir de ellas se implementan casi todas sus actividades económicas como la agricultura, la ganadería, los sistemas agroecológicos y agroforestales. Por otro lado, la posesión de tierras tiene también una relación directa con el estatus socioeconómico de las y los productores rurales.

b) Causas de la contaminación del suelo

- Uso y abuso de los agroquímicos. No todo lo aplicado al suelo es aprovechado por las plantas, los remanentes se filtran en el suelo por efecto de la lluvia o el riego hasta los acuíferos donde se acumulan y afectan el ciclo del agua.
- Las malas prácticas agrícolas: quema de rastrojos, sobrepastoreo por ganadería y deforestación.
- Los residuos sólidos (la basura) no son desechados en rellenos sanitarios y son depositados en el suelo siendo peligroso para los organismos vivos al momento de descomponerse.
- Actividades industriales como la minería no confinan sus desechos en envases y espacios especiales. Esta actividad contamina severamente al suelo y el ecosistema.
- Los malos sistemas de riego y la erosión (hídrica y eólica) dañan y contaminan el suelo.
- La transformación de los bosques en campos de cultivo, la urbanización, las vías de comunicación terrestre (carreteras, líneas de comunicación).
- El deterioro de las tierras agrícolas. Los suelos de aptitud agropecuaria constituyen el recurso más escaso del país (un 7 % del territorio nacional) y también el más amenazado por procesos de deterioro, en especial la salinización en la costa, la erosión paulatina en la sierra y la pérdida de fertilidad en la Amazonía. Un total de ocho millones de hectáreas están clasificadas como severamente erosionadas y 31 millones como moderadamente erosionadas (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016).

c) Efectos de la contaminación del suelo

- En la agricultura y ganadería, la disminución gradual o violenta de la fertilidad y productividad debido a la erosión por sobrepastoreo en la sierra, la salinización en la costa o deforestación en la selva. La pérdida de fertilidad de los suelos tiene un impacto directo en la migración de poblaciones y abandono de las actividades agropecuarias.
- En el paisaje, la pérdida de cobertura vegetal y servicios ecosistémicos.
- En la flora y fauna, la pérdida de especies endémicas susceptibles a contaminación o incendios.
- En la salud humana, a través de la producción de alimentos contaminados que acumulativamente generan enfermedades cancerígenas.

d) Formas de conservar el suelo

- Evitar el uso de agroquímicos, estos reaccionan químicamente con el suelo alterando sus características químicas y biológicas.
- Evitar las malas prácticas agrícolas, como la quema de rastrojos y sobrepastoreo, implementando policultivos, abonos verdes, mulch como cobertura para proteger el suelo del viento y las fuertes corrientes de agua (esta práctica alarga los periodos de frecuencia de riegos), labranzas mínimas y prácticas de rotación de cultivos.
- Construcción de Infraestructura preventiva, por ejemplo, la construcción de andenes o defensas ribereñas, construcción de terrazas, zanjas de infiltración, barreras vivas y cortinas rompe vientos con especies forestales nativas en terrenos con pendientes, ayuda a conservar los suelos evitando la erosión y la pérdida de los nutrientes.
- Reforestación, el incremento de cobertura vegetal conserva el suelo y aumenta su calidad evitando el arrastre de nutrientes.
- Evitar las quemas de pastos naturales y deforestación de bosques nativos. Estas prácticas destruyen la biodiversidad de los suelos.

Calentamiento global y cambio climático

El calentamiento global es el aumento de la temperatura del planeta que origina un desequilibrio ambiental conocido como cambio climático. Este desequilibrio se manifiesta en alteraciones del tiempo atmosférico en rangos, frecuencias e intensidades (Larios, 2008).

El cambio climático es causado por los a) Gases de efecto invernadero producidos por el uso intensivo de combustibles (carbón y derivados del petróleo), aerosoles y hollín productos de las actividades económicas industriales del ser humano, también por componentes naturales como cenizas volcánicas, tormentas de polvo, erosión del suelo, los incendios forestales y de pastizales, pulverización del agua marina, entre otros y b) La actividad solar, variaciones en la órbita, forma y recorrido de la tierra son una fuente natural de cambio climático al modificar la distribución estacional y latitudinal de la insolación. En consecuencia, ya sea directa o indirectamente, el hombre está alterando la composición de la atmósfera, lo que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

El cambio climático y sus principales efectos

Dentro del contexto de las comunidades rurales donde interviene el proyecto FORMAGRO, se evidencian las manifestaciones del calentamiento global y el cambio climático:

- Alteraciones del período y la intensidad de lluvias y sequías (inundaciones, huacos, deslizamientos, incendios, desertificación de ecosistemas, etc.). Como efectos secundarios a estos eventos se tiene la migración de especies de flora y fauna de su ecosistema a zonas más altas que se manifiesta en plagas y enfermedades para los cultivos y la reducción de la capacidad productiva. En las últimas décadas el Perú se ha visto seriamente afectado por el Fenómeno El Niño (FEN), con impactos devastadores como el caso de Huarmey y Piura y se debe tener en cuenta que estos efectos serán más recurrentes e intensos.
- Vulnerabilidad de la producción agropecuaria, en las poblaciones rurales ámbito del proyecto FORMAGRO, donde se evidencia mayores riesgos durante el proceso productivo y la reducción considerable de cosechas. Esto debido a la variación del ciclo hidrológico con el retraso de las lluvias, los impactos del Fenómeno El Niño, sequías más prolongadas e intensas,

incidencia de plagas y enfermedades.

- Vulnerabilidad de ecosistemas nativos. En el Perú tenemos 28 de los 35 climas identificados en el planeta. Sin embargo, debido al calentamiento global existe reducción de las poblaciones de especies endémicas y especies de plantas medicinales aumentando el riesgo de su extinción. En la última década, las emergencias por peligros naturales se incrementaron más de 6 veces, el 72 % de ellas fueron de origen climático (Ministerio del Ambiente, 2010).
- Vulnerabilidad nacional de tipo humano, agrícola, infraestructura vial y de mecanismos de conservación de especies endémicas. Es importante tomar en cuenta el aumento de estos efectos y sensibilizar a la población en el cuidado del medio ambiente, mecanismos de adaptación y tecnologías de mitigación.
- Retroceso glaciario y reducción de disponibilidad del agua dulce. En los últimos 30 años se ha perdido el 22 % de la superficie de glaciares del Perú, que son el 71 % de los glaciares tropicales de América Latina. Esta pérdida representa 7,000 millones de metros cúbicos de agua, el equivalente al consumo de 10 años de agua de la ciudad de Lima, que cuenta con una población de más de 8 millones de habitantes. Se estima que para el 2015 o 2020, por efecto del calentamiento global, todos los glaciares por debajo de los 5 mil metros van a desaparecer (Ministerio del Ambiente, 2010).
- Impactos en la salud. Se han incrementado las enfermedades dermatológicas y respiratorias agudas, enfermedades por vectores y por el uso de agua contaminada siendo los impactos más severos en poblaciones vulnerables con menores ingresos económicos, niñas, niños y población de la tercera edad (Organización Mundial de la Salud, 2003).

Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el contexto del proyecto FORMAGRO

El proyecto FORMAGRO busca fortalecer y revalorar la sensibilización ambiental con un enfoque de conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Es claro que no podemos evadir la problemática mundial del cambio climático y el calentamiento global; por ello, debemos exponer y plantear distintas medidas de adaptación y mitigación.

La adaptación es la habilidad de un sistema para ajustarse a las manifestaciones del cambio climático (variabilidad del clima y sus efectos), aminorar los daños o consecuencias y a la vez aprovechar las oportunidades como un medio de mitigación (Noble et al, 2014). Existen numerosas opciones de adaptación que se van ampliando y enriqueciendo con el paso del tiempo y que pueden agruparse en tres grandes categorías: opciones estructurales/físicas, opciones sociales y opciones institucionales. Estas categorías no son determinantes (varias opciones pueden encajar en más de una categoría), pero permiten entender la amplia gama de posibilidades que existen (Magrin, 2015).

Opciones estructurales y físicas, dentro de estas opciones tenemos: a) Ingeniería y construcción del medio ambiente (provisión de infraestructura hidráulica, defensas ribereñas, etc.); b) Adaptación basada en ecosistemas, se tiene en cuenta la capacidad de la naturaleza para absorber o controlar el impacto del cambio climático (sistemas agroecológicos, agroforestales, silvopasturales, etc.); c) Opciones tecnológicas (métodos eficientes de riego y fertilización, almacenaje y cosecha del agua, mejoramiento genético, ajuste del calendario de siembra, cartografías de riesgo, tecnologías de monitoreo, biocombustibles, sistemas satelitales de pronósticos y alertas climatológicas y patológicas, otros; y d) Opciones de servicios (redes de seguridad social, servicios de salud pública, campañas de prevención, servicios de agua y saneamiento, acceso a mercados agrícolas, bancos de alimentos y la distribución de excedentes alimentarios, otros) (Magrin, 2015).

Opciones sociales, dentro de estas opciones de adaptación tenemos: a) Educación (programas educativos, extensión, divulgación, las reuniones comunitarias, etc.); b) Información (espacios de sensibilización, sistemas de alerta temprana como el caso de la laguna Palcacocha-Huaraz, cartografías de riesgos y vulnerabilidad como el caso de las fallas geológicas en la cordillera blanca y la sierra central del Perú, monitoreo sistemático y teledetección;

servicios climáticos con pronósticos mejorados, etc.); y c) Comportamiento (diversificación de los medios de subsistencia, cambio en las prácticas agrícolas y ganaderas, sustitución de cultivos, conservación del suelo y el agua, migración laboral, incentivos gubernamentales, etc.) (Magrin, 2015).

Opciones institucionales estas opciones pueden ser: a) Económicas (incentivos financieros como impuestos y subsidios, seguros basados en índices climáticos, fondos rotatorios, pagos por servicios ambientales, tarifas de agua, fondos de contingencia y bonos de desastres, etc.); b) Leyes y regulaciones (leyes, reglamentos y medidas de planificación y ordenamiento territorial, creación de áreas protegidas, zonificación del uso del suelo y el agua, revaloración de comunidades nativas e indígenas etc.); y c) Políticas y programas de gobierno (planes nacionales, regionales, locales y sectoriales de adaptación, planificación y preparación para los desastres en los que se incorpora el cambio climático, etc.).

En el Perú y en el contexto de las poblaciones intervenidas por el Proyecto FORMAGRO, la adaptación al cambio climático y la protección de los ecosistemas es responsabilidad de todos, sin embargo, no basta con esfuerzos de entidades no gubernamentales como SUCO, IDMA, ALLPA y otros, sino que el Estado Peruano debe promover el desarrollo sostenible con la reducción y manejo de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en el mediano y largo plazo, sin afectar el desarrollo económico. Urge también la participación del sector privado, donde incluso los hábitos de cada empresa e individuo deben contribuir a aliviar el problema del calentamiento global.

El Ministerio del Ambiente (MINAM), como autoridad ambiental, se ha propuesto para el mediano y largo plazo el manejo adecuado de las emisiones de GEI y otros contaminantes del aire como parte de las políticas y medidas para lograr el desarrollo sostenible, así como la reducción al mínimo de los efectos adversos de los eventos climáticos extremos a través de medidas de adaptación sectoriales e integradas (Ministerio del Ambiente, 2014).

Siendo así, el proyecto FORMAGRO busca minimizar la generación de residuos sólidos, reducir el uso de insumos externos en todas las cadenas productivas, reducir los incendios de pastos altoandinos y finalmente la sensibilización de las poblaciones rurales en la inclusión de prácticas de producción agropecuaria con los principios de la agroecología, la conservación del medio ambiente y el aprovechamiento sostenible de los recursos.

Alternativas de mitigación y adaptación al cambio climático

Con todo lo expuesto, se plantea las siguientes medidas de mitigación del cambio climático en el ámbito de ejecución del proyecto FORMAGRO:

- Enfocar la producción agropecuaria en un sistema de agricultura familiar, un modelo que permite conservar y aprovechar los recursos naturales con sostenibilidad.
- Uso de energías limpias:
 - Uso de abonos orgánicos: estiércoles, abonos verdes, rocas naturales, compost y otros.
 - Uso de la tracción animal para labranza agrícola y transporte rural.
- Implementación de infraestructura rural bioclimática:
 - Cocinas mejoradas.
 - Cobertizos para animales.
 - Invernaderos familiares.
 - Compostera.
 - Utilización de andenes y terrazas naturales.
 - Uso de reservorios de arcilla.
 - Sistemas de riego tecnificado alternativo.
- Uso y fomento de técnicas ancestrales:
 - Aprovechamiento de la cosmovisión andina productiva.
 - Manejo de calendarios agrícolas.
 - Agroforestería para prevención de heladas y fuertes vientos.
 - Reforestación con especies nativas.
 - Implementación de zanjas de infiltración.
 - Rotación de cultivos y diversificación productiva, aprovechamiento de las relaciones ecológicas de las especies.
 - Empleo de labranzas mínimas para la protección de la biología del suelo.
 - Uso de biocidas en el control de plagas y enfermedades.
 - Uso de sistemas de drenaje natural para mejorar la eficiencia de riego.
 - Aprovechamiento de los servicios ambientales de los ecosistemas, plantas medicinales y entomopatógenos benéficos en el control biológicos de plagas y enfermedades.
 - Conservación y aprovechamiento de ecosistemas andinos como son los bosques nativos, bofedales, praderas altoandinas y otros.

- Uso de técnicas modernas a partir de principios y enfoques de la agroecología y la agricultura familiar, la implementación de actividades productivas no dependientes de insumos externos, aprovechamiento de los análisis de suelos, estudios de umbrales de incidencias de plagas y enfermedades, etc.
- Implementación de actividades productivas comerciales amigables con el medio ambiente como el turismo alternativo, turismo sostenible y/o ecoturismo, en el fortalecimiento de marcas colectivas y la participación en eventos y ferias locales en los que haya intercambio de conocimientos y la revaloración de los insumos locales.
- Fortalecer el cooperativismo y formación de gremios productivos con presencia en la toma de decisiones políticas del sector.

Es importante mencionar que existen otras alternativas de mitigación y adaptación a las realizadas por el proyecto FORMAGRO en las zonas de intervención como son:

- Implementación de biodigestores.
- Uso de paneles solares.
- Aprovechamiento eólico.
- Implementación de generadores eléctricos sin afectar los servicios ambientales del agua.
- Implementación de letrinas.
- Hornos, estufas, deshidratadores naturales.
- Almacenes bioclimáticos.
- Uso de mulch y coberturas vegetales para la protección del suelo.
- Uso de maquinarias amigables con el medio ambiente.
- Otros.

IMPACTOS DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS AL MEDIO AMBIENTE

Producción de pastos y forrajes

Generalidades

En el Perú la actividad ganadera es una de las principales actividades económicas; por ello, el cultivo de pastos y forrajes es muy importante al incidir directamente en la producción y rentabilidad de la ganadería –ya sea a nivel familiar o en explotaciones mayores–, sobre todo en los espacios de cuencas altas.

El cultivo de pastos y forrajes se refiere a la asociación de gramíneas (Rye grass, Dactylis y avena) y leguminosas (alfalfa, tréboles y vicia) que en combinaciones y proporciones adecuadas tienen funciones y diferentes beneficios para la ganadería.

Descripción de la producción de pastos y forrajes

En la actualidad el cultivo de pastos y forrajes sigue una producción agrícola convencional en la que se evidencia malas prácticas agronómicas como la exposición de la roturación del suelo (exposición de la capa arable) a factores climáticos que degradan su fertilidad, las malas prácticas de riego, el uso y la dependencia de insumos externos de producción como los fertilizantes y agroquímicos para el control de plagas y enfermedades, entre otros, y sobre todo el aprovechamiento intensificado, a través del cual no se garantiza el ciclo sostenible de los recursos naturales que intervienen en ella.

El cultivo de pastos y forrajes en las zonas de intervención del proyecto FORMAGRO plantea técnicas de cuidado al medio ambiente con una buena planificación del cultivo (época de siembra, abonamiento de mantenimiento,

deshierbo, riegos oportunos, momento adecuado de corte y/o pastoreo y resiembras), un adecuado sistema de aprovechamiento y uso de abonos locales.

Beneficios de la cadena productiva

La producción de pastos asociados y forrajes tiene diversos beneficios desde un análisis superficial entre los que podemos mencionar:

- Proporciona alimento equilibrado a los animales de gran valor nutricional; proteínas, que intervienen en la formación de sangre, carne y leche, y carbohidratos que son fuente de energía que requiere el ganado para efectuar todas sus actividades diarias.
- Mayor producción de biomasa forrajera; se evidencia incrementos sustanciales al asociar las especies; sin embargo, esta alta productividad compromete la sostenibilidad de los nutrientes del suelo.
- Evita el timpanismo o empanzamiento del ganado por ser más digerible.
- Es más palatable y/o agradable para los animales.
- Evita la invasión de maleza (kikuyo) porque al asociar pastos se consigue tener mayor cobertura de forraje evitando el ingreso de luz y con ello el crecimiento de malezas y la proliferación de estas.
- En el establecimiento y/o siembra de pastos asociados las gramíneas (Rye grass) ayudan a establecer con facilidad a las leguminosas.
- Disminuye la erosión de los suelos.
- Favorece la distribución del agua de riego.

Impactos al medio ambiente y mecanismos de eliminación/reducción de impactos

En la Tabla 1 se detallan los principales impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la producción de pastos y forrajes en el contexto de las zonas intervenidas por el proyecto FORMAGRO:

TABLA 1

Impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la producción de pastos y forrajes en las zonas de intervención del proyecto FORMAGRO

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Suelo	Uso de agroquímicos (pesticidas y fertilizantes).	Alteración de la acidez del suelo por reacciones químicas que modifican la disponibilidad de nutrientes para los pastos y forrajes. Los residuos de plaguicidas pasan del suelo al forraje y finalmente a los animales.	Uso de insumos orgánicos como el humus, compost, estiércol, abonos verdes, extractos orgánicos para el control de plagas y enfermedades. Uso de mulch como cobertura natural para la protección del suelo.
	Envases, plásticos y otros materiales sintéticos.	Alteración del medio ambiente por la degradación de componentes químicos, estos se propagan en el suelo, el aire y el agua.	Uso de tachos y mecanismos adecuados y adaptados de recolección.
Aire	Uso de agroquímicos que contienen metales nocivos asperjados para el control de plagas y enfermedades.	Afecta las flores causando merma en la actividad apícola y desarrollando productos de baja calidad. El aire contaminado puede llegar a ser tóxico para los animales y el hombre.	Uso de extractos orgánicos para el control de plagas y enfermedades. Uso de entomopatógenos.

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Agua	Uso de agroquímicos con elementos tóxicos drenados hacia fuentes de agua.	Sustancias tóxicas que alteran la calidad del agua repercutiendo en la naturaleza de la flora y fauna. Los plaguicidas constituyen impurezas que pueden llegar al hombre directamente a través del agua potable y en forma indirecta a través de la cadena biológica de los alimentos.	Uso de biocidas naturales (infusiones y extractos vegetales) para el control de plagas y enfermedades.
Flora	Ciclo agronómico y monocultivos.	Detrimiento o pérdida de especies naturales palatables.	Diversificación productiva. Rotación de praderas.
Fauna	Uso de agroquímicos.	Pérdida de enemigos naturales de plagas.	Uso de controladores naturales.
Paisaje	Alteración del paisaje en el periodo de transición al finalizar el periodo de vida de las especies cultivadas. Envases, plásticos y otros materiales sintéticos.	Pérdida de nutrientes y biodiversidad. Degradación de la calidad visual	Manejo sostenido de praderas. Sistemas de pastoreo diversificado. Análisis de carga animal. Uso de tachos y mecanismos adecuados y adaptados de recolección

De la tabla anterior podemos sintetizar que los principales agentes contaminantes en la producción de pastos y forrajes son:

- El uso de insumos externos en el proceso agronómico

Entre los principales insumos externos están los fertilizantes, insecticidas, abonos foliares y fungicidas. Estos insumos alteran transversalmente al suelo, agua y aire y consecuentemente tienen un efecto sobre la flora, la fauna, el paisaje y la salud humana a través de:

- Las reacciones químicas que generan al mezclarse en el suelo que disminuye la fertilidad de las áreas de cultivo. Muchos de estos insumos se evaporan a la atmósfera y contaminan el aire. Estos insumos también se drenan hacia fuentes de agua, que logra modificar la calidad natural de las aguas. En la mayoría de los casos el uso de insumos químicos para la producción de pastos y forrajes tienen una baja eficiencia si no son aplicados con criterio técnico, lo cual es poco accesible en las poblaciones rurales, por tanto, el impacto de estas ineficiencias sobre el medio ambiente es altamente significativo.
- La alteración de la calidad del aire, que reduce la presencia de enemigos naturales de las plagas y enfermedades genera una continua dependencia de agroquímicos. Se recomienda controles naturales y el fomento de la diversidad productiva para mantener la resiliencia de los ecosistemas.
- La alteración de la calidad de los recursos en la producción de pastos y forrajes, que también afecta a otras actividades económicas vinculadas a la ganadería como la industria de los lácteos, carne y apícola. En la leche la presencia de elementos reduce la calidad y eficiencia en la transformación. Existen muchos estudios científicos que evidencian un efecto acumulativo en la presencia de elementos nocivos no degradables en el organismo que pueden movilizarse desde los pastos al cuerpo animal y a los productos como la leche y la carne, y llegar al cuerpo humano donde pueden causar diferentes enfermedades. Lo mismo sucede en la apicultura reduciendo la calidad y la capacidad de recolección de polen.
- Al utilizar semillas externas en ecosistemas nativos es posible la incorporación de malezas, mediante semillas que se encuentran mezcladas con las semillas de los pastos asociados.

- **Prácticas perjudiciales para el medio ambiente**

Las malas prácticas agrícolas tienen un efecto transversal sobre los recursos naturales y el ecosistema, más aún si enfocamos una agricultura sostenible, familiar, basada en los principios de agroecología y seguridad alimentaria que considera al suelo como principal insumo de la producción de las familias rurales. Siendo así podemos exponer los principales contextos.

- Las actividades de ruptura de terreno y laboreo exponen al suelo a factores de erosión y con ello la pérdida de la biología del suelo; esto reduce fuertemente la fertilidad y la capacidad productiva de la capa arable.
- El uso deficiente de los estiércoles en fresco como abono reduce significativamente su capacidad como insumo de fertilización.
- Las malas formulaciones de las densidades de siembra en la instalación de especies de gramíneas y leguminosas contribuyen al proceso de compactación del suelo, erosión, pérdida de la vida útil de las especies y aumento de la frecuencia de riego reduciendo la capacidad del uso del agua.

- **El sistema de aprovechamiento**

Las especies de pastos cultivados al producir mayores volúmenes de forrajes extraen rápidamente los nutrientes del suelo por tanto reducen su capacidad de sostenibilidad. Dentro de la agricultura familiar una práctica de segado de pastos no contribuye a la circulación de nutrientes, se recomienda prácticas de manejo y abonamiento natural luego de las cosechas de los pastos.

La producción de pastos y forrajes en cuenca alta es una actividad muy intrínseca al aprovechamiento de los ecosistemas andinos por la ganadería que mal conducida afecta grandemente al ecosistema a partir de la compactación y erosión de los suelos, pérdida de biodiversidad, aumento de la eutrofización de los ecosistemas y la contaminación de las fuentes de agua. Frente a esto se recomienda el manejo de praderas nativas como una alternativa para la conservación de especies forrajeras nativas a través de un análisis de carga animal, la sectorización a partir de las aptitudes productivas de especies forrajeras nativas y el tipo de ganadería a implementarse.

En los andes peruanos, para la instalación de pastos, es frecuente el uso de tierras y ecosistemas frágiles (bofedales, pajonales, etc.) que son altamente susceptibles al deterioro ecológico; por ello, es difícil la recuperación del ecosistema después de haber sido degradado bajo las condiciones de explotación prevalentes que afectan su potencial productivo a largo plazo. El principal agente de perturbación ecológica es el ganado. Una mejora en el manejo de pastos naturales es lo que más impacto positivo puede tener en una recuperación de los ecotipos altoandinos.

Crianza de bovinos

Generalidades

La crianza de bovinos, vacunos o simplemente vacas es una actividad productiva importante en las familias rurales de intervención del proyecto FORMAGRO y el Perú. Se estima que existen alrededor de 824 mil productoras y productores agropecuarios en el Perú que tienen al menos un bovino, de los cuales el 87 % se concentra en la sierra y de estos el 44 % se encuentra en situación de pobreza (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

La ganadería bovina se caracteriza por el manejo de hatos pequeños y de manera individual con elevados costos de producción debido a la fragmentación de la propiedad: el 58 % de las y los productores conducen menos de 5 hectáreas (ha), el 30 % maneja de 5 ha a 49,9 ha y el 12 % más de 50 ha. Las y los productores de bovinos manejan principalmente ganado criollo de bajo rendimiento que representa un 64 % de la población ganadera bovina nacional, 18 % corresponde a la raza Brown Swiss, 11 % a la Holstein y un 5 % se trata de otras razas. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

Descripción de la cadena productiva

Dentro del contexto de la actividad agropecuaria familiar, la diversidad productiva y las condiciones rurales de la crianza de bovinos podemos referir algunas características de alimentación, manejo, sanidad, condiciones genéticas y de infraestructura muy similares entre las regiones de Lima y Ancash.

La alimentación está basada principalmente en el aprovechamiento de forrajes, pastos asociados y nativos con un sistema de pastoreo, el aprovechamiento de rastrojos durante la época seca y una débil producción de ensilado y heno.

En cuanto a las condiciones genéticas predomina el ganado criollo, la reproducción en su mayoría es por monta natural y en menor proporción por inseminación artificial, que es promovida por las instituciones públicas y privadas; el uso de registros reproductivos es casi nulo.

La sanidad animal realizada por las productoras, los productores y las y los promotores locales es débil; las principales actividades son la aplicación de

calcio, vitaminas y minerales y dosificaciones. Los principales problemas que refieren son el alto costo de los tratamientos, la escasez de técnicos, los problemas en la oportunidad del servicio, la ausencia de registro sanitario, la resistencia a los medicamentos, el uso de productos vencidos y el desconocimiento de programas sanitarios.

En cuanto a las importaciones para este sector, están los cueros en menor proporción, reproductores vivos de raza pura y semen de bovino. Entre las exportaciones podemos mencionar la exportación de cueros y pieles enteros y en poca cantidad trozos de carne de bovino sin deshuesar, congelado.

Beneficios de la cadena productiva

Dentro de la agricultura diversificada, la crianza de ganado bovino ofrece los siguientes beneficios:

- Oferta de carne, leche, derivados lácteos, cueros y pieles.
- Oferta de tracción animal para arar los campos de cultivo.
- Aprovechamiento de rastrojos.
- Aporte de estiércol como abono orgánico.
- Fuente de ahorro familiar.

Impactos al medio ambiente y mecanismos de eliminación/reducción de impactos

En la Tabla 2 se detallan los principales impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la crianza de bovinos en el contexto de las zonas intervenidas por el proyecto FORMAGRO:

TABLA 2

Impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la crianza de bovinos en las zonas de intervención del proyecto FORMAGRO

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Suelo	Uso de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas inorgánicos).	Alteración de la acidez del suelo debido a las reacciones químicas, las cuales afectan los nutrientes naturales existentes y disponibles para los cultivos.	Uso de abonos orgánicos como compost, humus, mulch, estiércoles, abonos verdes, estratos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.
	Deforestación por la implementación de ganadería.	Sobrepastoreo y erosión.	Implementación de sistemas agroforestales y silvopasturales.
	Plásticos y materiales sintéticos como frascos y bolsas de productos veterinarios.	Alteración del medio ambiente por la degradación de componentes químicos, estos se propagan en el suelo, el aire y el agua.	Uso de tachos y mecanismos adecuados y adaptados de recolección.
	Sobrepastoreo	Compactación y erosión	Adecuado sistema de aprovechamiento. Adecuadas densidades de instalación de pastos.

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Aire	Uso de insumos veterinarios y agroquímicos que contienen metales nocivos asperjados en el control de plagas y enfermedades.	Afecta a las flores, causa merma en la actividad apícola y desarrolla productos de baja calidad.	Uso de remedios caseros. Uso de extractos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.
	Producción de metano.	Intensifica el calentamiento global.	Uso de biodigestores y composteras, reduce la emisión de gases de efecto invernadero y recicla nutrientes para un abonamiento orgánico. Utilización de alimentación adecuada (mejoradores de microorganismos en el rumen) para la reducción de metano.
	Sobrepastoreo	Partículas en suspensión, polvos.	Distribución del ganado en ambientes poco sensibles a la producción de polvos.

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Agua	Uso de agroquímicos con elementos tóxicos drenados hacia fuentes de agua en la producción de pastos.	lones de elementos tóxicos que alteran la calidad del agua repercutiendo en la naturaleza de la flora y fauna.	Uso de extractos orgánicos y biocidas naturales para el control de plagas y enfermedades.
	Drenaje de estiércoles	Incorporación de patógenos gastrointestinales al agua.	Sistema de pastoreo controlado y manejo de praderas nativas.
Flora	Sobrepastoreo	<p>Detrimiento o pérdida de especies naturales palatables.</p> <p>Detrimiento o pérdida de otras especies de plantas nativas de la zona.</p>	<p>Diversificación productiva.</p> <p>Rotación de praderas.</p> <p>Aprovechamiento sostenible mediante cálculos de carga animal y soportabilidad de pastoreo.</p>
Fauna	Sobrepastoreo.	<p>Pérdida de enemigos naturales de plagas.</p> <p>Procesos de eutrofización en ecosistemas frágiles de cuenca alta (lagunas, bofedales, etc.)</p>	Aprovechamiento sostenible mediante cálculos de carga animal y soportabilidad de pastoreo.
Paisaje	Sobrepastoreo. Deforestación e instalación de grandes extensiones de pastos cultivados en praderas nativas.	Pérdida de nutrientes y biodiversidad que se manifiesta en pérdida de vegetación paisajística.	<p>Manejo sostenido de praderas.</p> <p>Sistemas de pastoreo diversificado.</p> <p>Análisis de carga animal.</p>

De la tabla anterior podemos sintetizar que los principales agentes contaminantes en la crianza de bovinos son:

- El uso de insumos externos en la crianza de bovinos

Entre los principales insumos externos podemos mencionar los productos veterinarios utilizados en la ganadería y el uso de insumos agrícolas externos en la producción de pastos (fertilizantes e insecticidas). Estos insumos alteran transversalmente al suelo, agua y aire y consecuentemente tienen un efecto sobre la flora, fauna, paisaje y la salud humana a través de:

- El uso de productos veterinarios (antibióticos, desparasitantes, aerosoles, cicatrizantes, pinturas de marcación, etc.) con algunos elementos nocivos acumulativos para el medio ambiente, muchos de estos no se biodegradan en el organismo del animal y se movilizan al suelo y el aire a partir del estiércol y la orina. Además, es preciso mencionar que estos elementos nocivos se movilizan también a la carne y la leche reduciendo la calidad y eficiencia en la transformación de lácteos, que genera efectos dañinos para la salud humana, por lo cual es necesario respetar los periodos de retiro de los productos veterinarios.
- Las reacciones químicas de insumos externos con el suelo que disminuyen la fertilidad de las áreas de cultivo; principalmente los insumos agrícolas utilizados en la instalación de pastos mejorados.
- El uso indiscriminado de desparasitantes y marcadores en aerosoles que contamina fuertemente el aire causando efectos en la flora y fauna nativa.
- El inadecuado depósito de agujas, frascos, gasas, envases y bolsas de productos veterinarios que causa impactos acumulativos en el medio ambiente. Se recomienda el recojo y la evacuación de estos residuos a plantas de tratamiento o rellenos sanitarios. Muchos de estos residuos son ingeridos incluso por el mismo bovino causando muerte del animal y por tanto pérdidas económicas representativas para la o el productor ganadero.

- **Prácticas perjudiciales para el medio ambiente en la crianza de bovinos**

Las malas prácticas de manejo en la crianza de bovinos tienen un efecto transversal sobre los recursos naturales y el ecosistema más aún si enfocamos una producción sostenible, familiar, basado en los principios de agroecología y seguridad alimentaria.

- La ausencia de calendarios sanitarios genera una inadecuada aplicación de campañas de vacunación y desparasitación.
- El mal diagnóstico de enfermedades estimula el excesivo uso de insumos veterinarios, lo que causa mayores impactos negativos en el medio ambiente.

- **El sistema de aprovechamiento**

La crianza de bovinos es una de las actividades económicas que más daños causa al medio ambiente. Esta actividad genera un problema social en las áreas de conservación del Parque Nacional Huascarán y la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.

En el Parque Nacional Huascarán el usufructo de pastos naturales por la ganadería bovina es a partir de 64 comités de pastos (CUPs), sin embargo, estos comités año a año han ido aumentando la carga animal sobre los espacios de conservación. La reducción de mano de obra para este sector debido a la migración de la población joven y el cambio de actividad económica hacen que el productor deje al libre pastoreo al ganado que tenía en espacios más controlados (Servicio Nacional de Areas Naturales Protegidas, 2010).

El sobrepastoreo causa efectos significativos sobre el medio ambiente no sólo en la conservación, sino también a nivel de parcelas o potreros familiares. Estos efectos se producen a partir de la compactación de los suelos, la pérdida de especies palatables nativas, la contaminación de las aguas con elementos del estiércol libre y el drenaje de las aguas superficiales desde los ecosistemas andinos (praderas nativas, pajonales y bofedales) y la eutrofización de bofedales (por la incorporación de oxígeno en el pisoteo).

Se recomienda:

- Determinar la densidad de carga de los potreros y sectores de pastos para efectuar un pastoreo eficiente y controlado en beneficio de la perpetuidad de las especies forrajeras.
- La práctica de ensilado y elaboración de henos para aprovechar la bonanza productiva de pastos durante la temporada de lluvias.
- La implementación de sistemas agrosilvopastoriles, agroforestales y la producción diversificada con otras especies para el adecuado aprovechamiento de los recursos que intervienen en la crianza de bovinos.
- Una crianza responsable de mascotas como perros, que tienen que ser desparasitados periódicamente ya que éstos son vectores potenciales para la transmisión de enfermedades a los pastos y los espacios de la ganadería como son los cobertizos, corrales y áreas de pastoreo.

Lo más recomendable dentro de la agricultura familiar es la crianza en ambientes controlados y el uso de cobertizos con ejemplares mucho más productivos en carne y leche; con este enfoque se puede incrementar la eficiencia de los insumos que intervienen y la mano de obra.

Es importante la asociatividad para tener acceso a insumos con menor costo, tener mayor presencia en la etapa de comercialización de los ejemplares en saca y los subproductos a partir de la ganadería de bovinos.

Transformación de productos lácteos

Generalidades

La producción de lácteos, principalmente la producción de quesos es una alternativa para incrementar los ingresos económicos a partir de la transformación de la leche producto de la ganadería bovina de las familias rurales del Perú. Esta actividad tiene una importancia muy significativa en la inclusión y revaloración de las mujeres del ámbito del proyecto FORMAGRO, ya que son ellas las encargadas del procesamiento de la leche y la comercialización de los quesos mientras que los varones, en su mayoría, se encargan de las actividades primarias de la ganadería.

Descripción de la cadena productiva

Las características principales de la transformación de lácteos en las familias del entorno del proyecto FORMAGRO son las siguientes:

- La producción en su mayoría es artesanal, con bajos niveles de salubridad e higiene.
- La mayor producción se realiza en temporada de lluvias debido al aprovechamiento de los pastos de invierno y la mano de obra de las y los jóvenes, aprovechando las vacaciones escolares y/o de educación superior.
- Un gran porcentaje de la producción de lácteos en temporada de verano es realizado por queseros que son acopiadores de leche.

Beneficios de la cadena productiva

- Es una de las principales fuentes de ingresos diarios de la canasta familiar.
- Es una alternativa para la comercialización, ya que alarga los días de vigencia en el mercado.
- Es una alternativa para la preferencia de consumo a partir de su diversificación.
- Es una fuente importante de alimento, sobre todo para las niñas y los niños en etapa de crecimiento y desarrollo.
- El suero puede ser uno de los principales insumos para la crianza de cerdos que sirven como recicladores de cosechas y la cocina rural.
- Durante los meses de lluvias es una de las principales fuentes de ingreso para las y los jóvenes en etapa escolar.

Impactos al medio ambiente y mecanismos de eliminación/reducción de impactos

En la Tabla 3 se detallan los principales impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la transformación de productos lácteos en el contexto de las zonas intervenidas por el proyecto FORMAGRO:

TABLA 3

Impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la transformación de productos lácteos en las zonas de intervención del proyecto FORMAGRO

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Suelo	Uso de agroquímicos y productos veterinarios desde la crianza de bovinos y la producción de pastos.	Alteraciones en la calidad de los suelos.	Uso de abonos orgánicos como compost, humus, mulch, estiércoles, abonos verdes, estratos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.
	Plásticos y materiales sintéticos durante la producción de lácteos.	Alteración del medio ambiente por la degradación de componentes químicos, estos se propagan en el suelo, el aire y el agua.	Uso de tachos y mecanismos adecuados y adaptados de recolección.
	Segregación de subderivados como el suero directamente al suelo.	Alteración de la calidad de los suelos.	Inserción de los subderivados, como el suero, en la crianza de cerdos, utilización para compostaje o producción de biol.

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Aire	Inadecuada disposición de sueros.	Poco significativo.	Inserción de los subderivados como el suero a otras cadenas productivas.
	Producción de metano en la industrialización.	Favorece el calentamiento global, sin embargo, esto es poco significativo en el contexto.	Uso de biodigestores y composteras.
Agua	Productos generados como salmueras y sueros desde la producción de lácteos incorporados a las fuentes de agua.	Alteración de la calidad de las aguas.	Mejorar la eficiencia de transformación y reutilización en otras actividades productivas como la crianza de cerdos y animales menores, utilización para compostaje o producción de biol.
Flora	No se evidencia impactos significativos.	No se evidencia impactos significativos.	
Fauna	No se evidencia impactos significativos.	No se evidencia impactos significativos.	
Paisaje	No se evidencia impactos significativos.	No se evidencia impactos significativos.	

De la tabla anterior podemos sintetizar que los principales agentes contaminantes en la transformación de productos lácteos son:

- El uso de insumos externos en el procesamiento de lácteos

Dentro del procesamiento de lácteos el uso de insumos externos es poco significativo en cuanto a contaminación, los principales ingredientes son la sal, el cuajo y algunos preservantes en una producción a mayor escala. Se recomienda la utilización del cuajo natural que se genera desde la fermentación natural del cuajar del ganado vacuno.

Sin embargo, es preciso mencionar que los contaminantes más relevantes son los que se producen en actividades productivas anteriores a ella como son la crianza de bovinos y la producción de pastos.

La principal contaminación se da al agua por el vertimiento de líquidos contaminados del procesamiento de lácteos (aguas contaminadas con sal, aguas residuales de la quesería, sueros, etc.), las cuales causan modificaciones en la calidad del agua pudiendo estos llegar a áreas de cultivo y ser utilizadas en bebederos naturales.

- Prácticas perjudiciales para el medio ambiente (manufactura y procesamiento)

En un procesamiento de lácteos en ambientes controlados y en pequeña escala, los factores de riesgo pueden ser reducidos a tal punto que su impacto al medio ambiente es poco relevante.

- El sistema de aprovechamiento

Uno de los principales pasivos del procesamiento de lácteos es el suero que podría incorporarse a la crianza de cerdos, a la producción de biol y abonos orgánicos.

Es necesaria la asociatividad de las y los productores para fortalecer las competencias comerciales a partir de una marca fortalecida, sin embargo, se debe incidir en la sensibilización para su incremento en el consumo per cápita local de leche, queso y otros como insumo principal de la alimentación rural.

Crianza de cuyes

Generalidades

La crianza de cuyes en el Perú es una alternativa económica para los sistemas de producción familiar rural que funciona como “caja chica”, es decir, fuente de pequeños ingresos económicos. En la crianza intervienen todos los miembros de la familia y se aprovechan pastos y forrajes alternativos frente a otras actividades pecuarias. Por otro lado, el cuy también es símbolo de festejo en las fiestas y días importantes por sus aptitudes culinarias y nutritivas. La crianza de cuyes a un nivel familiar contribuye a la seguridad alimentaria por su fácil accesibilidad al consumo.

En el Perú, país con mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16,500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes producidos por una población estable de aproximadamente 22 millones de animales criados básicamente en sistemas de producción familiar (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

La distribución de la población de cuyes en el Perú se encuentra en casi la totalidad del territorio, pues, por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, pueden encontrarse tanto en la costa como en las alturas de 4, 500 metros sobre el nivel del mar; es decir, en zonas frías como en cálidas.

Descripción de la crianza de cuyes

La crianza de cuyes en las poblaciones rurales, ámbito del proyecto FORMAGRO, como actividad familiar tiene características similares de manejo, sanidad y alimentación en las provincias de Lima y Ancash. Es preciso mencionar que a partir de la intervención del proyecto se viene influyendo en todos los niveles de la crianza con el afán de mejorar los índices productivos.

El manejo es a nivel familiar con un ordenamiento en módulos de reproducción, capacitación en alimentación, empadre, destete y otros. La infraestructura implementada es a nivel de pozas y jaulas con 6 a 8 hembras por un macho para reproducción y entre 10 gazapos por pozas. Los principales problemas son enfermedades infecciosas como las salmonelosis, linfadenitis y la neumonía, y carenciales por deficiencias en la alimentación.

Beneficios de la crianza de cuyes

Dentro de la agricultura diversificada la crianza de cuyes ofrece los siguientes beneficios:

- Fuente de carne.
- Aporta a la seguridad alimentaria de las familias rurales por su fácil acceso al consumo.
- Fuente de ingresos económicos para las familias.
- Aprovechamiento de pastos y forrajes, rastrojos.
- Aporte de estiércol como abono orgánico.
- Permite revalorar a la mujer rural.
- Símbolo de festejo por ser un alimento exquisito en días festivos.
- Puede ser una oportunidad de emprendimiento económico para las poblaciones rurales debido a que su carne tiene gran aceptación en el mercado, logra precios rentables para el productor.

Impactos al medio ambiente y mecanismos de eliminación/reducción de impactos

En la Tabla 4 se detallan los principales impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la crianza de cuyes en el contexto de las zonas intervenidas por el proyecto FORMAGRO.

TABLA 4

Impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la crianza de cuyes en las zonas de intervención del proyecto FORMAGRO

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Suelo	Uso de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas inorgánicos) en la producción de pastos y forrajes.	Alteración de la acidez del suelo por las reacciones químicas que alteran la fertilidad disponible de nutrientes para los pastos y forrajes.	Uso de abonos orgánicos como compost, humus, mulch, estiércoles, abonos verdes, estratos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.
	Plásticos y materiales sintéticos como frascos y bolsas de productos veterinarios.	Alteración del medio ambiente por la degradación de componentes químicos.	Uso de tachos y mecanismos adecuados y adaptados de recolección.
	Inadecuada disposición de vísceras y pelos al momento del sacrificado.	Alteración de la composición del suelo y malos olores.	Realización de compostaje.
Aire	Uso de insumos veterinarios y agroquímicos que contienen metales nocivos asperjados en el control de plagas y enfermedades.	Afecta la particularidad de las flores causando mermas en la actividad apícola, desarrollándose productos de baja calidad.	Uso de remedios caseros. Uso de extractos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.
	Producción de metano a partir del estiércol.	Intensifica el calentamiento global.	Uso de biodigestores y composteras.
	Inadecuada disposición de vísceras y pelos al momento del sacrificado.	Malos olores.	Realización de compostaje.

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Agua	Inadecuado uso del agua durante el proceso de sacrificio.	Alteración de la calidad del agua.	Adecuado depósito de aguas utilizadas durante el sacrificio, reutilización de estas aguas en compostaje o producción de biol.
Flora	Uso indiscriminado de especies nativas en temporadas de estiaje como alternativas de alimentación.	Pérdida de especies de plantas significativas con potencial de alimentación para el ganado y los cuyes.	Predestinar áreas de producción de pastos para la crianza de cuyes.
Fauna	No se identificó una causa significativa.	No se evidencia impactos significativos.	
Paisaje	Extracción indiscriminada de plantas nativas como la achupalla (<i>Puya longistyla</i>).	Pérdida de especies de plantas significativas con potencial de alimentación para el ganado y los cuyes.	Predestinar áreas de producción de pastos para la crianza de cuyes.

De la tabla anterior podemos sintetizar que los principales agentes contaminantes en la crianza de cuyes son:

- El uso de insumos externos en la crianza de cuyes

Entre los principales insumos externos podemos mencionar los productos veterinarios utilizados en la crianza de cuyes y el uso de insumos agrícolas externos en la producción de pastos (fertilizantes e insecticidas), estos insumos alteran transversalmente al suelo, agua y aire y consecuentemente tienen un efecto sobre la flora, fauna, paisaje y la salud humana a través de:

- El uso de productos veterinarios (antibióticos, desparasitantes, aerosoles cicatrizantes, pinturas de marcación, etc.) que generan algunos elementos nocivos acumulativos para el medio ambiente, muchos de estos no se biodegradan en el organismo del animal y se movilizan al suelo y el aire a partir del estiércol y la orina.
- Las reacciones químicas que los insumos externos generan en el suelo disminuyen la fertilidad de las áreas de cultivo; principalmente los insumos agrícolas utilizados en la instalación de pastos mejorados.
- El inadecuado depósito de agujas, frascos, envases y bolsas de productos veterinarios que causa impactos acumulativos en el medio ambiente. Se recomienda el recojo y la evacuación de estos residuos.

- **Prácticas perjudiciales para el medio ambiente en la crianza de cuyes**

Las malas prácticas de manejo en la crianza de cuyes tienen un efecto transversal sobre los recursos naturales y el ecosistema, más aún si enfocamos una producción sostenible, familiar, basada en los principios de agroecología y seguridad alimentaria:

- La usencia de adecuada infraestructura para la crianza de cuyes.
- El no contar con calendarios sanitarios.
- El mal diagnóstico de enfermedades estimula el excesivo uso de insumos veterinarios, lo que causa mayores impactos negativos al medio ambiente.

- **El sistema de aprovechamiento**

Es necesario un ordenamiento de las viviendas rurales con espacios destinados a la diversificación productiva (espacios para huertos, galpones, gallineros, cobertizos, compostera, etc.). La crianza de cuyes tiene la capacidad de aprovechar los remanentes de cosechas.

Se recomienda la práctica de ensilado para aprovechar la bonanza productiva de pastos durante la temporada de lluvias.

Es importante la asociatividad para tener acceso a insumos con menor costo, tener mayor presencia en la etapa de comercialización y el fortalecimiento de marcas colectivas.

Producción de hortalizas orgánicas

Generalidades

En la actualidad en el Perú rural la producción de hortalizas se realiza de manera convencional, dirigida a la obtención de mayores cosechas y relegando al medio ambiente. Se emplean fertilizantes sintéticos y pesticidas que tienen ingredientes perjudiciales que perduran en el suelo y el aire ocasionando resistencias de plagas y enfermedades que a largo plazo serán cada vez más difíciles de controlar. Así también se olvidan del ser humano y producen alimentos que afectan la salud, practican al final una agricultura no sostenible.

El cultivo de hortalizas orgánicas en la zona de intervención del proyecto FORMAGRO plantea técnicas de cuidado al medio ambiente basadas en el uso de métodos no convencionales, reemplazando el uso de agroquímicos (como herbicidas) por el manejo manual, el uso de fertilizantes sintéticos por abonos orgánicos, al implementar el uso de fungicidas y plaguicidas orgánicos, la rotación de cultivos, el uso de plantas alelopáticas y la diversificación productiva.

Descripción de la cadena productiva de hortalizas

La cadena productiva de hortalizas empieza con la preparación del terreno, la asociación de especies, la siembra, las actividades culturales y la cosecha. Todas estas actividades se realizan de manera convencional y dependen en muchos casos de la disponibilidad de semillas y el uso de fertilizantes. La producción de hortalizas en la mayoría de las zonas de intervención del proyecto FORMAGRO se realiza a nivel familiar para autoconsumo, con un débil aprovechamiento de recursos y un limitado conocimiento de la diversificación productiva como estrategia para optimizar la producción de hortalizas.

Beneficios de la cadena productiva de hortalizas

La producción familiar de hortalizas tiene diversos beneficios, de los que podemos mencionar:

- Conseguir productos con alto valor nutricional e inocuos para el consumo humano.

- Obtención de productos con excelentes sabores y más resistentes a enfermedades de post cosecha.
- Mejora de la fertilidad natural del suelo, gracias al incremento de la fauna en el suelo con la incorporación de abonos orgánicos, como el compost y humus.
- Evita la contaminación de los suelos, agua y aire por el uso reducido de agroquímicos.
- Aumenta el empleo para las personas de la zona, ya que en la agricultura orgánica se requiere de mayor mano de obra, resaltando la importancia de la intervención de las mujeres.
- Conservación de los controladores biológicos para establecer un balance entre ellos y las plagas.
- Por su diversificado conglomerado de especies se pueden producir en cualquier época del año.
- Aumento de los ingresos de las productoras y los productores, debido al buen precio que pagan las y los consumidores por productos orgánicos.
- Aprovechamiento de malezas, estiércoles, desperdicios orgánicos de la cocina, etc. como principales insumos de fertilización y abonamiento local.
- Uso racional del agua, mediante el uso de técnicas, como el riego por goteo o aspersión.

Impactos al medio ambiente y mecanismos de eliminación/reducción de impactos

En la Tabla 5 se detallan los principales impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la producción de hortalizas orgánicas en el contexto de las zonas intervenidas por el proyecto FORMAGRO. Por el enfoque orgánico el impacto es poco significativo, sin embargo, se contextualizará los impactos de las condiciones actuales de la producción de hortalizas:

TABLA 5

Impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la producción de hortalizas en las zonas de intervención del proyecto FORMAGRO

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Suelo	Uso de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas inorgánicos).	Degradación del suelo, alteración de su pH así como la fertilidad disponible de nutrientes para las hortalizas.	Uso de abonos orgánicos como compost, humus, biol, abonos verdes, estratos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.
	Plásticos y materiales sintéticos como frascos y bolsas.	Alteración del medio ambiente por la degradación de componentes químicos, estos se propagan en el suelo, el aire y el agua.	Uso de tachos y mecanismos adecuados y adaptados de recolección.
Aire	Uso de agroquímicos que contienen metales nocivos asperjados en el control de plagas y enfermedades.	Permanencia de ingredientes de pesticidas por largos periodos, lo que disminuye la presencia de controladores naturales, aumentando las plagas y enfermedades.	Uso de extractos orgánicos para el control de plagas y enfermedades (macerados de plantas como tarwi, ortiga, cola de caballo, otros). Uso de entomopatógenos.

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Agua	Uso de agroquímicos con elementos tóxicos drenados hacia fuentes de agua. Pérdida de agua por un mal uso.	iones de elementos tóxicos que alteran la calidad del agua repercutiendo en la naturaleza de la flora y fauna.	Uso de extractos vegetales y biocidas naturales para el control de plagas y enfermedades. Uso racional de agua con riego tecnificado.
Flora	No se identificó una causa significativa.	No se evidencia impactos significativos.	
Fauna	Uso de agroquímicos.	Pérdida de controladores biológicos (predadores y parasitoides) y resistencia de plagas.	Uso de depredadores como <i>Coccinellido</i> (mariquitas), larvas de Silfido para el control de pulgones y ácaros. Uso de parasitoides como las avispas de la orden <i>Hymenoptera</i> y moscas de la familia <i>Tachinidae</i> para el control de larvas de mariposas que son plagas en su mayoría; uso de hongos como <i>Beauveria</i> y <i>Trichoderma</i> también para controlar otros insectos plagas.
Paisaje	No se evidencia causantes de impactos negativos.	No se evidencia impactos significativos.	

De la tabla anterior podemos sintetizar que los principales agentes contaminantes en la producción de hortalizas orgánicas son:

- El uso de insumos externos en el proceso agronómico

Entre los principales insumos externos están los fertilizantes, insecticidas, abonos foliares y fungicidas. Estos insumos alteran transversalmente al suelo, agua y aire y consecuentemente tienen un efecto sobre la flora, fauna, paisaje y la salud humana a través de:

- Las reacciones químicas que se generan al mezclarse en el suelo, lo que disminuye la fertilidad de las áreas de cultivo. Muchos de estos insumos se evaporan a la atmósfera y contaminan el aire, estos también se drenan hacia fuentes de agua lo que modifica la calidad natural de las aguas. En el caso de las hortalizas se debe tener mucho cuidado cuando se aplican productos químicos ya que estos tienen un efecto residual, y la mayoría de las hortalizas se consumen en fresco, tal como el caso de las lechugas y tomates. Muchas veces no hay un criterio técnico en cuanto a la dosis, momentos y el uso selectivo de un químico, el agricultor aplica altas dosis y realiza mezclas para ver resultados inmediatos, afectando terriblemente al ambiente y a la salud del consumidor.
- La alteración de la calidad del aire reduce fuertemente la presencia de enemigos naturales de las plagas y enfermedades lo que genera una continua dependencia de fertilizantes y agroquímicos.

- Prácticas perjudiciales para el medio ambiente en la producción de hortalizas

Las malas prácticas agrícolas tienen un efecto transversal sobre los recursos naturales y el ecosistema, más aún si enfocamos una agricultura sostenible familiar basada en los principios de la agroecología y la seguridad alimentaria. Considera que el principal insumo de producción de las familias rurales es el suelo. Siendo así podemos exponer los principales contextos:

- Las actividades de ruptura de terreno y laboreo exponen al suelo a factores de erosión y con ello la pérdida de la biología del suelo, esto reduce fuertemente la fertilidad y la capacidad productiva de la capa arable.
- El uso deficiente de los estiércoles en fresco y residuos de la cosecha como abono, reduce significativamente su capacidad como insumo de fertilización.
- El limitado uso de extractos vegetales que cumplen la función de fungicidas e insecticidas naturales (como los extractos de ortiga,

diente de león, cola de caballo etc.) estos funcionan muy bien en aplicaciones continuas.

- El exceso de riego conlleva problemas de hongos, que producen pudriciones radiculares o los llamados “chupaderas” tales como *Pythium*, *Rizoctonia*, problemas de *Botrytis*, que se presentan en las hortalizas, por eso es importante el uso racional del agua mediante el riego tecnificado. Además, se evita pérdidas de este elemento tan importante.
- La falta de la práctica de aireado del suelo. Esta actividad es importante porque un buen suelo tiene que tener oxígeno y los de la sierra contienen más arcilla y limo, así que se deben remover para evitar la compactación.
- El débil conocimiento en rotación de cultivos y asociatividad de especies reduce los rendimientos de los huertos familiares.

- **El sistema de aprovechamiento**

Para tener éxito en una producción orgánica no necesariamente se requieren grandes extensiones de terrenos, sino maximizar las pequeñas parcelas y los recursos con los que cuenta la zona, aprovechar todos los espacios y reducir costos en fertilizantes sintéticos y en agroquímicos con la utilización de estiércol de los animales (ya sean vacunos, ovinos, caprinos, equinos, animales menores como conejos y cuyes o aves), así también los residuos de cosechas, más si son leguminosas.

Los suelos pierden nutrientes cada que vez que se extraen los cultivos sin reponer los nutrientes que inicialmente tuvieron. Los fertilizantes sintéticos aportan nutrientes temporalmente, lo que lleva a un suelo cada vez más pobre, mientras que los abonos orgánicos se quedan por años dentro de la tierra, lo que ayudan al aumento de la población de microorganismos naturales.

Las hortalizas obtenidas de una manera orgánica o ecológica tienen grandes ventajas en comparación a las obtenidas convencionalmente, no sólo por el aspecto medio ambiental, sino por el aumento de la demanda de productos orgánicos, ya que su precio es atractivo para las y los productores.

Es muy importante enfatizar la producción local de semillas de hortalizas, ya que debido a su poca disponibilidad la población rural no siembra hortalizas o si las obtiene, realiza una producción a nivel de monocultivo y por temporadas conocidas.

Producción orgánica de kiwicha

Generalidades

La kiwicha orgánica constituye uno de los principales cultivos de los valles interandinos, cuya producción en primer lugar va a complementar la nutrición de las familias para luego ser comercializada con el fin de incrementar sus ingresos económicos.

La kiwicha tiene ventaja frente a la quinua, ya que no contiene saponinas, por lo que no requiere del proceso de desaponificación y no representa riesgo para el consumo ni para el medio ambiente.

Este grano andino posee un extraordinario valor nutritivo y energizante debido a su alto contenido de proteínas (16 %) y minerales como el calcio, hierro y fósforo. Además, es un producto libre de colesterol y gluten (Bravo, 2011). Tiene una gran demanda como producto de exportación más si se cultiva orgánicamente ya que tiene cualidades nutraceuticas y características sobresalientes para su industrialización. El Perú exporta cada año en promedio 900 toneladas a países como Alemania, Estados Unidos, Japón, Holanda, Bélgica, Canadá, España, Italia y Nueva Zelanda (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2011).

En el caso de kiwicha, son generalmente pequeños productores que no emplean indiscriminadamente los productos agroquímicos, pero les falta capacitación para maximizar el uso de los insumos que tienen en la zona para una mejor producción.

El cultivo de la kiwicha orgánica en la zona de intervención del proyecto FORMAGRO plantea técnicas de cuidado al medio ambiente basadas en el uso de métodos no convencionales, reemplazando el uso de agroquímicos (como herbicidas) por el manejo manual, el uso de fertilizantes sintéticos por abonos orgánicos (guano de isla, abono verde, compost, humus de lombriz), así como implementar el uso de fungicidas y plaguicidas orgánicos. Las prácticas agrícolas realizadas parten desde la obtención de buenas semillas o semillas de calidad, preparado del terreno, intervenciones oportunas de manejo de malezas, plagas y enfermedades, hasta la cosecha, aprovechando los insumos que tenga cada zona para no crear dependencias.

Descripción de la cadena productiva de kiwicha

La cadena productiva empieza con la preparación del terreno que en su mayoría se realiza con tracción animal y/o tractor, la siembra se realiza en surcos, la fertilización se hace con guano de isla y fertilizantes, las labores agronómicas principales son los aporques, deshierbos y riegos, la cosecha es manual y la comercialización se realiza a través de acopiadores que las llevan a los mercados locales y regionales. Con la intervención del proyecto FORMAGRO, se busca reducir el uso de insumos externos y la práctica de principios sostenibles en todos los niveles de la cadena productiva.

Beneficios de la cadena productiva

La producción orgánica de kiwicha tiene diversos beneficios:

- Uso en la alimentación humana por su importancia en el contenido de aminoácidos esenciales que posee. Destaca la lisina, uno de los aminoácidos más escasos en los alimentos de origen vegetal y que forma parte del cerebro humano (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2011).
- Uso en la alimentación animal, así como en la industria, medicina y en la ornamentación.
- Uso de los residuos de la cosecha de las inflorescencias rojas para colorear los refrescos.
- Mejora la fertilidad natural de la tierra, gracias al incremento de la fauna en el suelo con la incorporación de abonos orgánicos, como el compost y humus.
- Evita la contaminación de los suelos, agua y aire si se reduce el uso de agroquímicos.
- Aumento de empleos para las personas de la zona, ya que en la agricultura orgánica se requiere de mayor mano de obra. En esta actividad cabe resaltar la importancia de la intervención de las mujeres.
- Conservación de los controladores biológicos para establecer un balance entre ellos y las plagas.
- Aumento de los ingresos de las y los productores, debido al buen precio que pagan las y los consumidores por productos orgánicos.
- Aprovechamiento de estiércoles, residuos de cosecha, malezas, desperdicios orgánicos de la cocina, etc. Para la obtención de abonos orgánicos.

Impactos al medio ambiente y mecanismos de eliminación/reducción de impactos

En la Tabla 6 se detallan los principales impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la producción orgánica de kiwicha en el contexto de las zonas intervenidas por el proyecto FORMAGRO. Por el enfoque orgánico, el impacto es poco significativo; sin embargo, se contextualizará los impactos de las condiciones actuales de producción de kiwicha:

TABLA 6

Impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la producción orgánica de kiwicha en las zonas de intervención del proyecto FORMAGRO

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Suelo	Uso de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas inorgánicos).	Degradación del suelo, que altera el pH así como la fertilidad disponible de nutrientes para las hortalizas.	Uso de abonos orgánicos como compost, humus, biol, guano de isla, abonos verdes, estratos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.
	Plásticos y materiales sintéticos como frascos y bolsas.	Alteración del medio ambiente por la degradación de componentes químicos, estos se propagan en el suelo, el aire y el agua.	Uso de tachos y mecanismos adecuados y adaptados de recolección.

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Aire	Uso de agroquímicos que contienen metales nocivos asperjados en el control de plagas y enfermedades.	Permanencia de ingredientes de pesticidas por largos períodos, disminuyendo la presencia de controladores naturales, lo que aumenta las plagas y enfermedades.	Uso de extractos orgánicos para el control de plagas y enfermedades. Uso de entomopatógenos.
Agua	Uso de agroquímicos con elementos tóxicos drenados hacia fuentes de agua. Pérdida de agua por un mal uso.	Uso de elementos tóxicos que alteran la calidad del agua repercutiendo en la naturaleza de la flora y fauna.	Uso de extractos vegetales y biocidas naturales para el control de plagas y enfermedades. Uso racional de agua con riego tecnificado.
Flora	No se identificó una causa significativa.	No se evidencia impactos significativos.	

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Fauna	Uso de agroquímicos.	Pérdida de controladores biológicos (predadores y parasitoides) y resistencia de plagas.	<p>Uso de depredadores como <i>Coocinelido</i> (mariquitas), larvas de Silfido para el control de pulgones y ácaros.</p> <p>Uso de parasitoides como las avispas de la orden <i>Hymenoptera</i> y moscas de la familia Tachinidae para el control de larvas de mariposas que son plagas en su mayoría, uso de hongos como <i>Beauveria</i> y <i>Trichoderma</i> también para controlar otros insectos plagas.</p>
Paisaje	No se evidencia causantes de impactos negativos.	No se evidencia impactos significativos.	

De la tabla anterior podemos sintetizar que los principales agentes contaminantes en la producción de kiwicha son:

- **El uso de insumos externos en el proceso agronómico**

Las principales fuentes de contaminación son insumos externos que se utilizan en la cadena productiva de kiwicha, principalmente los agroquímicos (fertilizantes, insecticidas, abonos foliares y fungicidas). Es pertinente mencionar que estos afectan simultáneamente al suelo, agua y aire y posteriormente tienen un efecto sobre la flora, fauna, paisaje y la salud humana a través de una acumulación paulatina de elementos nocivos para la vida.

Se recomienda la revaloración de los insumos locales como son los estiércoles y los rastrojos como fuentes principales de fertilización y abonamientos, por otro lado, es importante implementar los diferentes tipos de controles biológicos de plagas, aprovechar la asociatividad de cultivos con un enfoque integrado de producción agropecuaria.

- **Prácticas perjudiciales para el medio ambiente en la producción de kiwicha**

Es evidente la presencia de malas prácticas agrícolas, no solo en la producción de kiwicha, sino en casi todos los cultivos. En general, esto obedece a la presión ejercida por las entidades públicas y privadas en la implementación de una agricultura con un modelo occidental en el que prima el monocultivo y la producción con fines comerciales. Puntualizaremos algunos contextos de mayor relevancia:

- No se realiza una adecuada rotación de cultivos, esto genera dependencias específicas en la fertilización, el control de plagas y enfermedades.
- Las prácticas de riego son empíricas sin una adecuada frecuencia.
- La omisión o la incorrecta rotación de cultivos ocasiona problemas fitosanitarios muy graves en el cultivo, en el caso de la kiwicha se recomienda rotaciones: alfalfa – kiwicha, alfalfa – papa – kiwicha, habas o frijol – kiwicha, descanso – kiwicha.
- No es recomendable hacer monocultivos, es decir kiwicha después de kiwicha, ni cultivar en rotación de quinua, trigo, maíz, debido a que estos campos han quedado pobres con muy baja fertilidad y con alta presencia de males, plagas y enfermedades.

- El limitado uso de extractos vegetales que cumplen la función de fungicidas e insecticidas naturales (como los extractos de ortiga, diente de león, cola de caballo etc.) funcionan muy bien en aplicaciones continuas.
- La falta de la práctica de airear el suelo. Es importante recordar que un buen suelo tiene que tener oxígeno, y los de la sierra contienen más arcilla y limo, así que se debe remover para evitar la compactación.

- **El sistema de aprovechamiento**

Es importante enfocar la producción de kiwicha con un enfoque agroecológico, el fomento al consumo local y a la asociatividad de productoras y productores para plantear marcas colectivas. Como se viene exponiendo en los capítulos anteriores, necesitamos replantear el sistema de aprovechamiento de los recursos naturales y priorizar que la unidad productiva es el suelo y no la planta.

La kiwicha obtenida de una manera orgánica o ecológica tiene grandes ventajas en comparación a las obtenidas convencionalmente, no solo por el aspecto medio ambiental, sino que actualmente existe cada vez un aumento de la demanda de productos orgánicos por las y los consumidores, que llega a ser muy prometedor su precio en el mercado.

Producción orgánica de frutales y derivados de la fruta

Generalidades

La fruticultura en el Perú es una de las principales fuentes de ingresos de las y los agricultores, radica su actividad, principalmente, en la demanda de exportación por su rico sabor y sus fuentes vitamínicas. Esta actividad se desarrolla sobre todo en la costa de nuestro país y los valles interandinos por las condiciones climáticas que son favorables. Sin embargo, existen especies de frutales que se desarrollan muy bien en la sierra (como los berries) y tienen un gran consumo a nivel mundial como la fresa, el aguaymanto, la mora, los arándanos, etc. Actualmente, se ha implementado paltos de los cuales se obtiene buenas producciones y que tiene mejor acogida que las producidas en la costa por la calidad del fruto, que es obtenido de una manera ecológica (Cillóniz, 2011).

Los derivados de las frutas (como enlatados de pulpa, jugos, yogures, mermeladas, pasas, frutas congeladas, etc.) tienen gran acogida por los consumidores, más si son de productos cultivados orgánicamente. Es una gran alternativa para el aumento de ingresos de los pequeños agricultores.

Esta actividad genera una de las principales fuentes de ingresos económicos para las familias rurales de la costa y los valles interandinos, sin embargo, existe factores de asociatividad, valoración de insumos locales y conocimientos de producción ecológica y orgánica que es necesario desarrollar para reducir los impactos que se generan por el uso de agroquímicos.

Descripción de la cadena productiva

En la actualidad la producción de frutales se da de manera convencional o con el uso de productos químicos en mayor proporción que productos orgánicos, debido a la alta demanda de los consumidores. Dado que se cuenta con grandes extensiones de cultivo de frutales se hace uso de agroquímicos porque es más fácil para eliminar malezas, plagas y enfermedades. Sin embargo, esto trae consigo problemas fitosanitarios cada vez más acentuados que afectan el medio ambiente.

El cultivo de frutales orgánicos en la zona de intervención del proyecto FORMAGRO plantea la producción con un enfoque agroecológico, que cuida la sostenibilidad de los recursos naturales y el medio ambiente. Asimismo, sugiere el uso de abonos orgánicos (guano de isla, abono verde, compost,

humus de lombriz) así como la utilización de fungicidas y plaguicidas orgánicos, uso de plantas alelopáticas, así como el uso de buenas prácticas agrícolas que se dan desde la obtención de buenas semillas o semillas de calidad, preparado del terreno, intervenciones oportunas de manejo de malezas, plagas y enfermedades, hasta la cosecha.

Se sugiere el procesamiento local de los derivados de las frutas y la asociatividad para fortalecer las marcas colectivas, incrementar la disponibilidad de ofertas laborales y el aumento de ingresos.

Es importante la identificación y articulación de mercados que valoricen la producción orgánica.

Beneficios de la cadena productiva

La producción orgánica de frutales tiene diversos beneficios entre los que podemos mencionar:

- Son fuente de alimentos diversificados y de alta calidad para las poblaciones rurales.
- Es un medio de ingreso económico para las familias rurales, más si es orgánico debido al incremento de los precios de estos tipos de productos.
- Son nichos ecológicos para el equilibrio ecosistémico de controladores biológicos.
- Se integran con facilidad en una proyección sostenible de producción agropecuaria.
- Por la distribución de sus raíces, extraen nutrientes del suelo de capas más profundas, lo que ayuda a la reducción de la erosión del suelo.
- Son fuente de flores que favorecen la producción de miel para las poblaciones locales.
- Mejora la fertilidad natural del suelo, gracias al incremento de la fauna en la tierra con la incorporación de abonos orgánicos, como el compost y humus.
- La producción orgánica de los frutales evita la contaminación de los suelos, agua y aire por la ausencia del uso de agroquímicos.
- La producción de frutales aumenta empleos para las personas de la zona, ya que en la agricultura orgánica se requiere de mayor mano de obra y resalta sobre todo la importancia de la intervención de las mujeres.
- Sirven para el aprovechamiento de estiércoles, residuos de cosecha, malezas, desperdicios orgánicos de la cocina, etc., para la obtención de abonos orgánicos.

Beneficios de la cadena productiva

La producción orgánica de frutales tiene diversos beneficios entre los que podemos mencionar:

- Son fuente de alimentos diversificados y de alta calidad para las poblaciones rurales.
- Es un medio de ingreso económico para las familias rurales, más si es orgánico debido al incremento de los precios de estos tipos de productos.
- Son nichos ecológicos para el equilibrio ecosistémico de controladores biológicos.
- Se integran con facilidad en una proyección sostenible de producción agropecuaria.
- Por la distribución de sus raíces, extraen nutrientes del suelo de capas más profundas, lo que ayuda a la reducción de la erosión del suelo.
- Son fuente de flores que favorecen la producción de miel para las poblaciones locales.
- Mejora la fertilidad natural del suelo, gracias al incremento de la fauna en la tierra con la incorporación de abonos orgánicos, como el compost y humus.
- La producción orgánica de los frutales evita la contaminación de los suelos, agua y aire por la ausencia del uso de agroquímicos.
- La producción de frutales aumenta empleos para las personas de la zona, ya que en la agricultura orgánica se requiere de mayor mano de obra y resalta sobre todo la importancia de la intervención de las mujeres.
- Sirven para el aprovechamiento de estiércoles, residuos de cosecha, malezas, desperdicios orgánicos de la cocina, etc., para la obtención de abonos orgánicos.

Impactos al medio ambiente y mecanismos de eliminación/reducción de impactos

En la Tabla 7 se detallan los principales impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la producción orgánica de frutales y sus derivados en el contexto de las zonas intervenidas por el proyecto. Por el enfoque orgánico el impacto es poco significativo, sin embargo, se contextualizará los impactos de las condiciones actuales de producción de frutales:

TABLA 7

Impactos al suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje de la producción orgánica de frutales en las zonas de intervención del proyecto FORMAGRO

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Suelo	Uso de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas inorgánicos).	Degradación del suelo, que altera el pH así como la fertilidad disponible de nutrientes para los frutales.	Uso de abonos orgánicos como compost, humus, biol, guano de isla, abonos verdes, estratos orgánicos para el control de plagas y enfermedades.
	Plásticos y materiales sintéticos como frascos y bolsas.	Alteración del medio ambiente por la degradación de componentes químicos, estos se propagan en el suelo, el aire y el agua.	Uso de tachos y mecanismos adecuados y adaptados de recolección.
Aire	Uso de agroquímicos que contienen metales nocivos asperjados en el control de plagas y enfermedades.	Permanencia de ingredientes de pesticidas por largos periodos, que disminuye la presencia de controladores naturales, y aumenta las plagas y enfermedades.	Uso de extractos orgánicos para el control de plagas y enfermedades (uso de extracto de cola de caballo para el control de mildiosis). Uso de entomopatógenos.
Agua	Uso de agroquímicos con elementos tóxicos drenados hacia fuentes de agua. Pérdida de agua por un mal uso.	lones de elementos tóxicos que alteran la calidad del agua repercutiendo en la naturaleza de la flora y fauna.	Uso de extractos vegetales y biocidas naturales para el control de plagas y enfermedades (uso de macerados de cebolla y ajos para el control de <i>Oídium</i> y <i>Verticilium</i>). Uso racional de agua, con riego tecnificado.

Recursos naturales	Factores de riesgo	Impactos	Mecanismos de eliminación / reducción de impactos
Flora	No se identificó una causa significativa.	No se evidencia impactos significativos.	
Fauna	Uso de agroquímicos.	Pérdida de controladores biológicos (predadores y parasitoides), así como población de abejas.	Uso de depredadores como Coccinélido (mariquitas), larvas de Silfido para el control de pulgones y ácaros. Uso de parasitoides como las avispas de la orden <i>Hymenoptera</i> y moscas de la familia <i>Tachinidae</i> para el control de larvas de mariposas que son plagas en su mayoría, uso de hongos como <i>Beauveria</i> y <i>Trichoderma</i> también para controlar otros insectos plagas.
Paisaje	No se evidencia causantes de impactos negativos.	No se evidencia impactos significativos.	

De la tabla anterior, podemos sintetizar que los principales agentes contaminantes en la producción de frutales orgánicos son:

- El uso de insumos externos en el proceso agronómico

Los principales contaminantes son el uso de agroquímicos, sin embargo, con el proyecto FORMAGRO se busca minimizar al máximo la dependencia de estos insumos. Los mecanismos de contaminación son transversales, sobre todo el medio ambiente con efectos acumulativos paulatinos que son nocivos para la salud y el entorno en general.

- Prácticas perjudiciales para el medio ambiente y el sistema de aprovechamiento

Con el proyecto FORMAGRO se busca continuamente la reducción de las quemas de residuos de cosechas, lo que fomenta la diversificación productiva y el uso de insumos locales para la fertilización de los suelos y control de plagas y enfermedades desde los principios de la agroecología y el sinergismo de las relaciones biológicas del ecosistema.

Desarrollo de emprendimiento

Generalidades

El módulo de desarrollo de emprendimientos que viene implementando el proyecto FORMAGRO busca revalorar las actitudes empresariales de las productoras y los productores rurales de las regiones Lima y Ancash, quienes, por sus características geográficas, productivas, culturales, etc., tienen muchas posibilidades para emprender un negocio a partir de los recursos propios locales.

En la zona rural del Perú y especialmente en las poblaciones intervenidas por el proyecto FORMAGRO podemos identificar la débil intención de emprender un negocio, esto a lo mejor por temor a perder tiempo y recursos en el intento, por asumir la incertidumbre de ser exitoso o exitosa o por simplemente no saber cómo hacerlo. Ello sumado a la falta de apoyo y fomento por parte de los gobiernos locales, que favorece la migración de las poblaciones jóvenes, el abandono de las actividades productivas y consecuentemente bajos niveles de ingresos económicos per cápita familiares.

Identificación de actividades de emprendimiento

En el ámbito rural del proyecto FORMAGRO podemos identificar negocios a partir de:

Actividades de producción:

La producción agrícola, en este rubro podemos mejorar e implementar el cultivo de frutales, hortalizas, cereales, flores, hongos comestibles, plantas aromáticas, hierbas medicinales, etc. que tengan demanda en el mercado local, regional o nacional. En primera instancia se debe orientar a cubrir el mercado local para reducir los costos de transporte.

La producción pecuaria, a partir de la crianza de animales menores como cuyes y conejos, aves de corral (como gallinas, patos, gansos etc.), la crianza de cabras para carne o leche, la crianza de ovinos para carne, leche y lana, la crianza de alpacas, de cerdos, de vacunos, la producción de truchas, la apicultura, etc. Se debe evaluar qué actividad es más rentable y fácil de implementar con los recursos disponibles.

La producción mixta (agropecuaria), este modelo de negocio es el más recomendable ya que permite aprovechar sosteniblemente los productos de ambas actividades y complementarlas. Este complemento permitirá reducir considerablemente los costos de producción, por ejemplo, los residuos de cosecha se pueden utilizar en la crianza de animales.

Actividades de transformación

Dentro de estas actividades se puede emprender los negocios de la transformación de los insumos locales como la leche y sus derivados (quesos, yogures, manjar blanco, tofees, etc.); la transformación de los productos agrícolas en productos que tengan menos susceptibilidad al mercado, al traslado y al tiempo de comercialización; la transformación de las actividades artesanales a partir de la lana de ovejas y alpacas, la madera, el cuero, el agua, etc.

Actividades de servicios

Dentro de estas actividades se puede emprender el negocio de mejora de acceso a los transportes y abastecimientos locales, también otros servicios como son centros de acopio, venta de leche en fresco para las poblaciones urbanas, etc.

Todas estas actividades deben ser complementarias y que funcione como un sistema sostenible en el que se priorice el uso de insumos locales y el cuidado del medio ambiente.

Una emprendedora o un emprendedor puede también intervenir en todos los niveles de la cadena productiva, desde su producción hasta su comercialización, y evaluar los alcances de recursos que dispone, incluso podría emprender una actividad más específica con acuerdos estratégicos con otros actores de la comunidad.

Beneficios de las actividades de emprendimiento

Entre los principales beneficios de las actividades de emprendimiento para las poblaciones rurales tenemos:

- Brinda un ingreso económico propio no dependiente de un empleador.

- Genera actitud positiva que fortalece la mente y el espíritu de las productoras y productores rurales a través de la mejora de su autoestima e independencia laboral.
- Desarrolla la creatividad y mejora las relaciones personales de la y los emprendedores ya que obliga a conocer nuevos contextos y personas.
- Ayuda a valorar los recursos naturales, culturales y humanos de su propia localidad y comunidad.

Impactos al medio ambiente y mecanismos de eliminación/reducción de impactos

Los principales impactos que generan las actividades de emprendimiento dependerán de la intensidad con que se utilicen insumos externos en sus diferentes niveles de la cadena productiva. Las actividades vinculadas al sector agropecuario tendrán como principal fuente de contaminación a los agroquímicos; para ello, se plantea una producción agropecuaria con principios agroecológicos y el uso sostenible de recursos en todos sus niveles. Las actividades de servicios y transformación tendrán como principales fuentes de contaminación insumos externos, sin embargo, estos deben cuidar transversalmente su impacto al medio ambiente a partir del reciclaje de materiales, el adecuado tratamiento de insumos generados en las cadenas productivas y los mecanismos amigables con el medio ambiente de comercialización.

Se recomienda en todos los niveles y etapas de las cadenas productivas el cuidado del agua, el aire, el suelo, la biodiversidad y el paisaje, que se suman a las alternativas de ecoturismo en un plan integrado de desarrollo sostenible de la comunidad con la participación integrada de todos los actores posibles. Para ello, podemos identificar aspectos claves como:

Desechos en la producción del negocio, cada actividad de emprendimiento genera contaminantes en su etapa de producción. Se deben tratar estos desechos buscando su reutilización y el adecuado tratamiento para no impactar al medio ambiente. En las poblaciones rurales las principales actividades de emprendimiento serán las de producción agropecuaria como son los cultivos y la ganadería, estas deben buscar el uso eficiente de los insumos locales para su abonamiento y control de plagas y enfermedades (no depender de agroquímicos). Cuanto menor sea su dependencia de insumos externos, menos serán los impactos al medio ambiente y mayores serán los

ingresos económicos para las jóvenes y los jóvenes emprendedores. Una de las principales alternativas para los desechos de la producción es el uso de composteras y el reciclaje. En el caso de ganadería, la implementación de biodigestores permite producir gas natural, biol (abono líquido) y biosol (abono sólido) que se pueden reinsertar en la cadena productiva.

Impactos de empaques, uno de los principales problemas del emprendimiento es cómo empacar el producto final y en primera instancia el uso de materiales sintéticos es la alternativa más rápida, sin embargo, es pertinente sensibilizar a la o el emprendedor sobre el uso de procesos y materiales más amigables con el medio ambiente, como las bolsas de tela, envases reutilizables (vidrio, metal) y los materiales biodegradables a partir de la madera, cartón o el papel.

Transporte para la distribución, durante la etapa de transporte se debe buscar reducir al máximo el uso de vehículos motorizados. En casos de distancias prolongadas se debe optimizar la frecuencia de envíos para reducir así las emisiones de CO₂; en caso de distancias cortas el uso de bicicletas y la sensibilización al recojo del producto en el lugar de su producción. Se sugiere siempre satisfacer primero las demandas locales ya que genera soberanía frente a los insumos externos que son las principales fuentes de contaminación.

Mecanismo de comercialización, se recomienda fortalecer la relación directa entre la persona consumidora y la persona productora, que haya una relación más que económica, en la que se fortalezca el servicio y la confiabilidad. Por ejemplo, una productora o productor de hortalizas emprendedor podría armar paquetes semanales para cada familia local, lo que reduciría impactos por transporte si la persona consumidora recoge el producto en la parcela de producción. Por otro lado, en la crianza de cuyes, quien abastece de pastos podría convenir en reciclar el estiércol para compostaje y su reutilización en las parcelas; en el emprendimiento de lácteos, las familias beneficiarias podrían dejar sus propios envases en el centro de acopio y viceversa.

Ciclo de vida del producto, es importante realizar un análisis de todo el ciclo de vida del producto para buscar los mecanismos de reducir y/o eliminar sus impactos al medio ambiente ya que de esto depende la sostenibilidad de los recursos locales. El ciclo de vida de un producto tiene una connotación de marketing, aunque para el proyecto FORMAGRO se maneja desde una connotación ambiental en la que el análisis se debe realizar desde el momento en que “nace” el producto hasta que muere. Por ejemplo, en la producción de cuyes el análisis del ciclo de vida debe hacerse desde la producción de pastos,

el uso de insumos veterinarios, las externalidades de producción como son los estiércoles y desechos, uso de empaques, traslados hasta la venta a la persona consumidora final.

Planificación de la comercialización, debe hacerse priorizando el consumo local para asegurar los alimentos a las comunidades locales y reducir los costos de traslados y mano de obra para de ese modo optimizar mayores ingresos y reducir los riesgos por comercialización.

Todas las cadenas productivas de emprendimiento deben de tener un análisis independiente con insumos locales y contextos muy particulares en su ámbito de intervención.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. (2013). Agroecología y cambio climático. Lima: Gama gráfica.
- Autoridad Nacional del Agua. (2014). Inventario de glaciares del Perú. Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, Autoridad Nacional del Agua. Huaraz: Unidad de glaciología y recursos hídricos.
- Brack, A. (2010). En A. Brack, & H. G. Yauri Benites, Peru Pais Maravilloso (pág. 260). Peru: Gama grafica S.R.L.
- Bravo, R. (2011). Granos andinos, avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, kañiua y kiwicha en Perú. Roma: Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola FIDA, Universidad Nacional del Altiplano UNA-Puno.
- Calonge, N. (2013). Eco Agricultor. Obtenido de Importancia del suelo: <http://www.ecoagricultor.com/la-importancia-del-suelo/>
- Cillóniz, F. (09 de septiembre de 2011). Fruticultura en el Perú: el potencial de una industria en auge. Obtenido de Agraria.pe: <http://www.agraria.pe/noticias/fruticultura-en-peru-el-potencial-de-una-industria-en-auge-1989>
- Debach, P. (1977). Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Madrid.
- Echarri, L. (2007). Población, ecología y ambiente. Navarra.
- Egmasa. (2000). Investigación y desarrollo tecnológico de proceso de compostaje y aplicación del compost en los sectores agrícolas y forestal. En Egmasa, Gestion de Medio Ambiente. Colombia.
- Gutierrez, M. (2015). Enseñanza media básica. En M. Gutierrez, Ecología (pág. 138). México D.F.
- Hopkins, R. (2008). El Manual de Ttansición. Estocolmo: Green Books.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2011). Kiwicha, Alimento Nuestro para el Mundo. (M. d. Riego, Ed.) Cusco: INIA.
- Johnson, D. (1997). Meanings of environmental terms. Journal of Environmental Quality.

- Larios, J. (2008). Calentamiento global al borde del límite. Córdoba: Sociedad de Estudios Transnacionales - INET.
- Le scienze. (22 de julio de 2008). Eutrofizzazione dei laghi: non solo azoto. Obtenido de Le Scienze: http://www.lescienze.it/news/2008/07/22/news/eutrofizzazione_dei_laghi_non_solo_azoto-578799/?refresh_ce
- Lombricoltura. (4 de junio de 2017). Diccionario - Glosario Lombricoltura y Agricultura Orgánica. Obtenido de <http://www.manualdelombricoltura.com/glosario/pal/192.html>
- Lozada, B. (2006). Cosmovision, historia y politica en los Andes (Vol. VIII). La Paz: Producciones CIMA.
- Magrin, G. (01 de diciembre de 2015). Estudios del cambio climatico en América Latina. (C. ©. Unidas, Ed.) Obtenido de Adaptación cambio climático de América Latina y el Caribe: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39842/S1501318_es.pdf;jsessionid=9B35F2C8290FF-420F8FEFC0DBDB1F9EC?sequence=1
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). Anuario estadístico de la producción agrícola y ganadera (Edición: Noviembre 2016 ed.). (M. d. Perú, Ed.) Lima: Sistema integrado de estadística agraria.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). La zonificación, ecológica y económica potencial de los suelos del Perú. Obtenido de Portal Web del Ministerio de Agricultura y riego del Perú: <http://www.minagri.gob.pe/portal/43-sector-agrario/suelo>
- Ministerio del Ambiente. (2010). El Perú y el cambio climático. (E. A. S.A.C, Ed.) Obtenido de Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático 2010: <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/peruycambioclimatico.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2014). Estrategia nacional ante el Cambio Climático. Lima: MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (05 de mayo de 2017). El agua y su importancia en el Perú. Obtenido de Diario El Comercio: <http://elcomercio.pe/peru/infografia-del-dia-agua-y-importancia-peru-426828>
- Moreta, J. C. (2008). La eutrofización de los lagos y sus consecuencias. (M. Oleas, Ed.) Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Moura, F., Rodríguez Chávez, S., Cabel Noblecilla, W., Ortiz Sánchez, I., Noriega Torero, P., & Tejada Gamarra, M. (2005). Desafíos del Derecho Humano al Agua en el Perú. (J. A. Velásquez, Ed.) Lima.

- Noble et al. (2014). Adaptation needs and options. (C. U. Press, Ed.) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part, 833-868.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2016. División de Ciencias del Agua, UNESCO. Italia: Oficina de Programa sobre Evaluación Mundial.
- Organización Mundial de la Salud. (2003). Cambio climático y salud humana: riesgos y respuestas. Ginebra: OMS.
- Organización Mundial de la Salud. (2005). Evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la salud de América Latina y el Caribe (Edición original en inglés ed.). Washington: Organización Panamericana de la Salud.
- Placeres, R. (2006). La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 15.
- Real Academia Española. (2014). Diccionario de la Lengua Española. En R. A. Española, Diccionario de la Lengua Española. Madrid.
- Salas, M. (2000). Manual de investigación participativa para técnicos del sector agropecuario. España: diálogo de saberes.
- Seoáñez, M. (1999). El suelo como recurso para el desarrollo En: Contaminación del suelo: Estudios, tratamiento y gestión. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Servicio Nacional de Areas Naturales Protegidas. (2010). Plan Maestro del Parque Nacional Huascarán. (M. d. Perú, Ed.) Huaraz: SERNANP.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2015). Información hidrogeológica diaria N° 193/2015, caudales y niveles de agua. Lima: SENAMHI.
- Sistema de biobolsa. (15 de enero de 2016). Manual del Biol. Obtenido de Manual del Biol: http://sistema.bio/wp-content/uploads/2016/03/12.-MANUAL-DEL-BIOL_16.pdf
- Toledo, A. (24 de junio de 2016). Gestion integrada de recursos hídricos. Obtenido de Gestion integrada de recursos hídricos: <http://www.ana.gob.pe/media/353327/7-%20%20la%20gesti%C3%B3n%20integrada%20de%20los%20recursos%20h%C3%ADdricos.%20ing.%20adolfo%20toledo.pdf>

formagro.org

El proyecto FORMAGRO cuenta con el apoyo financiero del Gobierno de Canadá. Además, se implementa en coordinación con el Ministerio de Educación y el Ministerio de Agricultura y Riego.



Canada 