

Programa de Desarrollo Sostenible y Gestión Estratégica de Recursos
Naturales –PRODERN

**SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO: “RECUPERACIÓN
DEL ECOSISTEMA PASTIZAL Y HUMEDAL ALTOANDINO, MEDIANTE
PRACTICAS ADAPTATIVAS AL CAMBIO CLIMATICO-COMUNIDAD DE
PICHQAHUASI, PILPICHACA-HUANCAVELICA”.**



PRODERN



ESTUDIO DE CASO

SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO: “RECUPERACIÓN DEL ECOSISTEMA PASTIZAL Y HUMEDAL ALTOANDINO, MEDIANTE PRACTICAS ADAPTATIVAS AL CAMBIO CLIMATICO-COMUNIDAD DE PICHQAHUASI, PILPICHACA-HUANCAVELICA”.

Programa de Desarrollo Económico Sostenible y Gestión Estratégica de los Recursos Naturales- PRODERN

Italo Raúl Arbulú Villanueva

Director Nacional

Anne Frederik Prins

Asesor Técnico Internacional

Guillermo Maraví Vega Centeno

Coordinador Regional

Sonia Vidalón Palomino

Coordinadora de Comunicación

Estudio de caso realizado por:

Floriberto Quispe Cáceres

Asesor Técnico Regional en Gestión Ambiental-PRODERN-MINAM

COLABORADORES:

Rocío Bonifacio Aliaga

Hugo de la Cruz Sullca

Francisco Roque Huacasi

INDICE

Resumen ejecutivo

I. Antecedentes y generalidades

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Conceptos relevantes relacionados con la sistematización
- 1.3 Qué aspectos de la experiencia piloto se va sistematizar
- 1.4 Lugar: características generales
- 1.5 Involucrados: características específicas

II. Ejecutor y fuente de financiamiento

III. Sistematización de la experiencia

- 3.1 Objetivo de la sistematización
- 3.2 Identificación de Problemas y amenazas relevantes
- 3.3 Situación inicial-Diagnóstico rápido.
- 3.4 Planteamiento de metas con proyecto respecto a la situación inicial sin proyecto
- 3.5 Proceso de intervención del PRODERN con la experiencia piloto.

IV. Análisis e interpretación de resultados

V. Evaluación social de los resultados al 4to año de recuperación del ecosistema.

VI. Lecciones aprendidas

VII. Estrategias de comunicación

VIII. Recomendaciones

IX. Anexos

X. Bibliografía

SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO: “RECUPERACIÓN DEL ECOSISTEMA PASTIZAL Y HUMEDAL ALTOANDINO, MEDIANTE PRACTICAS ADAPTATIVAS AL CAMBIO CLIMATICO-COMUNIDAD DE PICHQAHUASI, PILPICHACA-HUANCAVELICA”

ACRÓNIMOS

- ✓ PRODERN: Programa de Desarrollo Sostenible y Gestión Estratégica de Recursos Naturales
- ✓ MINAM: Ministerio del Ambiente
- ✓ CTB: Cooperación Técnica Belga
- ✓ CONDESAN: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina
- ✓ GORE: Gobierno Regional
- ✓ GOREH: Gobierno Regional Huancavelica
- ✓ GOLO: Gobierno Local
- ✓ MDP: Municipalidad Distrital de Pilpichaca
- ✓ ONG: Organización No Gubernamental
- ✓ DESCO: Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo
- ✓ INDESCO: Instituto Integral de Desarrollo Comunal
- ✓ CCA: Capacidad de carga animal
- ✓ ATN GAR: Asistencia técnica nacional en Gestión Ambiental Regional
- ✓ GEI: Gases de Efecto Invernadero
- ✓ IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change - Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
- ✓ CC: Cambio Climático
- ✓ ACC: Adaptación al Cambio Climático
- ✓ TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity
- ✓ pmh-SS: Páramo muy húmedo-Subalpino Subtropical
- ✓ tp-AS: Tundra pluvial-Alpino Subtropical
- ✓ RRNN: Recursos Naturales
- ✓ ODELA: Oficina de Desarrollo Local Ambiental
- ✓ PEA: Población Económicamente Activa
- ✓ IDH: Índice de Desarrollo Humano
- ✓ PLANGRACC: Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático
- ✓ CUM: Capacidad de Uso Mayor
- ✓ TM: Toneladas
- ✓ IA: Impacto Ambiental
- ✓ ED: Índice de Especies Decrecientes
- ✓ IF: Índice Forrajero
- ✓ IV: Índice de Vigor
- ✓ BRP: índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión
- ✓ CP: Condición de Pastizal
- ✓ PV: Peso verde
- ✓ MS: Materia seca
- ✓ UAL/ha-año: Unidad alpaca por hectárea al año.
- ✓ MERESE: Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos

RESUMEN EJECUTIVO

El Programa de Desarrollo Económico Sostenible y Gestión Estratégica de los Recursos Naturales en Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Junín y Pasco – PRODERN, se ejecuta en el marco de acuerdos realizados entre el Reino de Bélgica y el gobierno Peruano.

El Programa tiene como objetivo *contribuir a la reducción de la pobreza de las poblaciones vulnerables asentadas en su ámbito de acción, mediante la promoción de la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad*, en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y la Política Nacional del Ambiente del Ministerio del Ambiente-MINAM.

La experiencia piloto *“Recuperación del ecosistema pastizal y humedal altoandino, mediante prácticas adaptativas al cambio climático en la comunidad de Pichqahuasi, Pilpichaca-Huancavelica”* se implementó en el marco general del Acuerdo entre PRODERN y el Gobierno Regional de Huancavelica, Acuerdo entre la Municipalidad distrital de Pilpichaca, el Acuerdo aprobado en Asamblea Comunal de Pichqahuasi y el Acuerdo específico con la *“Asociación de Centro de Producción de Reproductores – Pichqahuasi”*.

La experiencia se inicia en el 2012 y posteriormente se realiza el monitoreo y evaluación de proceso de restauración de los ecosistemas degradados a 4460 msnm, a fin de contar con información validada para desarrollar una propuesta a escala regional. El objetivo central del proyecto piloto fue *recuperar los pastos naturales degradados y humedales resecaados mediante tratamientos técnicos de: clausura con malla ganadera, abonamiento orgánico con estiércol, trasplante de pasto nativo Festuca dolichopylla “chillihua” y siembra y cosecha de agua mediante qochas para el uso del agua almacenada en riego tecnificado de estos ecosistemas.*

Inicialmente se evaluó una parcela de 10 hectáreas de pastos y humedales degradados mediante la metodología de *transección al paso en aspa con anillo censador*; mientras que para el monitoreo durante los 4 años siguientes y 6 evaluaciones, se instalaron 4 sub parcelas de evaluación de 10 m² y se utilizó el método de *transección lineal de puntos de intercepción* para determinar la *condición de pastizal* combinado con el método *Santa Cruz* para determinar la *productividad primaria*, que equivale al método de *cuadrado de corte* (1 m²). El proceso de ejecución, manejo, monitoreo y evaluaciones, así como las actividades complementarias, fueron desarrolladas y evaluadas de manera planificada y participativa juntamente con los beneficiarios para que se empoderen del proceso, la repliquen y aseguren la sostenibilidad en el tiempo.

Los resultados al cuarto año, fueron exitosos y diversos a más allá de lo previsto inicialmente por el proyecto piloto, porque el ecosistema degradado había logrado restaurarse en sus funciones y estructura. Entre los resultados más importantes son: i) **Recuperación de la cobertura vegetal (%) y calidad de la flora agrostológica palatable para el alimento de la ganadería altoandina**; ii) *recuperación de la estructura, funciones y eficiencia del ecosistema pastizal y humedal para la oferta productiva como forraje*; y, iii) *mejora de los servicios ecosistémicos, principalmente en lo relacionado a la regulación de los procesos hidrológicos y mayor disponibilidad de agua almacenada mediante la ampliación y mejora de qochas como prácticas de siembra y cosecha de agua. Estos resultados explican la rentabilidad económica y ecológica de la recuperación; y, iv) *fortalecimiento de capacidades locales para la gestión social, territorial, ambiental y el empoderamiento con convicción para la réplica que actualmente se ha generalizado en la zona, todo esto explica la rentabilidad social de los actores de Pichqahuasi, expresado en la capacidad de sus autoridades, líderes, 9 grupos**

organizados con enfoque de género, los promotores “yachachic” y toda la población, para planificar y gestionar sus recursos naturales y por ende su desarrollo local sostenible.

Como resultados plus o lecciones aprendidas muy importantes del proyecto son: i) haber demostrado en la práctica, la Siembra y Cosecha de Agua en alta montaña, mediante la creación y ampliación de 3 qochas para la siembra de agua y recarga hídrica inducida que dio origen a la aparición de 4 manantes en la parte baja (cosecha de agua) de uso actual por los ganaderos para riego y rehidratación de humedales; y, ii) siembra de alevinos y pesca respectiva de 500 truchas por año en una de las qochas ampliadas; iii) réplica de siembra y cosecha de agua en 25 qochas en la comunidad para restaurar sus pastos y humedales, con repercusión zonal y regional en otras comunidades, Municipalidad de Pilpichaca y Gobierno Regional de Huancavelica.

Luego de los resultados logrados, estamos convencidos para resaltar y afirmar que en las zonas altoandinas, ***SI es totalmente factible recuperar o restaurar el ecosistema pastizal y humedal degradados*** que se encuentran cerca del umbral crítico de degradación total, cuya capacidad de carga fluctúe entre 0.1 y 0.3 Unidad Alpaca/ha-año. También podemos afirmar que el reto futuro de este tipo de proyectos llevados a escala regional, ***SI garantizarían*** la recuperación y manejo de los ecosistemas para asegurar el primer eslabón de sostenibilidad de la cadena de valor de los camélidos sudamericanos, particularmente de las alpacas que son la base de la economía en comunidades por encima de los 3850 msnm.

Este documento de sistematización, contiene diversos ítems, siendo los principales: la caracterización general de la zona, diagnóstico estratégico, metodología y proceso de monitoreo, resultados previstos y logrados incluido los plus y externalidades como lecciones aprendidas, interpretaciones técnicas y científicas del proceso y los resultados, evaluación social al 4to año, las estrategias de comunicación de los resultados, y finalmente, las conclusiones y recomendaciones como retos futuros.

I. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

El Programa de Desarrollo Económico Sostenible y Gestión Estratégica de los Recursos Naturales en Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Junín y Pasco – PRODERN, es un Programa que co-ejecuta entre el Ministerio del Ambiente y la Agencia Belga de Desarrollo, y tiene como finalidad contribuir a la reducción de la pobreza de las poblaciones vulnerables asentadas en su ámbito de acción, mediante la promoción de la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la diversidad biológica, en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y la Política Nacional del Ambiente del Ministerio del Ambiente-MINAM.

Uno de los objetivos del PRODERN es la gestión estratégica de los recursos naturales, por ello su interés fue identificar la causa de la problemática de extrema pobreza en las comunidades de Pilpichaca-Huancavelica. Dicha causa principal es la degradación de los ecosistemas altoandinos, particularmente del pastizal como el primer eslabón de la cadena de producción de alpacas base de la economía altoandina.

Existe el Acuerdo Marco entre el PRODERN y el Gobierno Regional de Huancavelica (GOREH), en cuyo marco se co-ejecuta las acciones en el ámbito del departamento de Huancavelica; por otra parte, se cuenta con el Acuerdo específico MINAM/PRODERN-CTB y la Municipalidad distrital de Pilpichaca, y por último a nivel local, se aprobó en Asamblea Comunal el *Acuerdo de Territorio con la Comunidad de Pichqahuasi-Pilpichaca*.

En el marco de este último Acuerdo con Pichqahuasi, se implementó y monitoreó juntamente con los actores locales y la Asociación de Centro de Producción de Reproductores, la experiencia piloto *“Recuperación del ecosistema pastizal y humedal altoandino, mediante prácticas adaptativas al cambio climático-Pichqahuasi, Pilpichaca-Huancavelica”*; además durante el proceso entre el 2012 y 2016, se complementaron con otras actividades como la siembra y cosecha de agua para la recuperación de los ecosistemas pastizal y humedal, materia de la presente sistematización. El objetivo central del proyecto piloto fue: **Recuperar los pastos naturales y humedales degradados, mediante prácticas de clausura, abonamiento, trasplante de “chillihua” y prácticas de siembra y cosecha de agua para su uso en riego tecnificado de estos ecosistemas.** Este objetivo en un lenguaje técnico y científico, podemos enunciar como: *Recuperación de la estructura y eficiencia de las funciones del ecosistema altoandino; es decir, mejora de la eficiencia de la relación integral agua-suelo-pastos.* En la práctica, el proyecto hasta el cuarto año, permitió la *efectiva y mayor disponibilidad hídrica, la recuperación de la producción de Bienes (forraje) y Servicios Ecosistémicos (eficiencia fotosintética, captura de carbono, regulación del proceso hidrológico, mejora de hábitat entre otros).* Finalmente, la recuperación del ecosistema pastizal y humedal, representa una efectiva forma de asegurar el *primer eslabón de sostenibilidad de la cadena de valor de los camélidos sudamericanos*, particularmente de las alpacas cuya crianza es la base de la economía altoandina.

Como experiencias anteriores en el ámbito de Pilpichaca y Pichqahuasi, a través de otras instituciones públicas y privadas, se han encontrado antecedentes como el “proyecto Praderas” del GORE Huancavelica, que consistió en la recuperación de pastos con cercados y abonamiento pero sin incorporar el elemento riego con siembra y cosecha de agua; también en años anteriores se hizo el repoblamiento de alpacas a través del proyecto PRO-ALPACA del GORE, que tampoco incluyó la recuperación de pastos y conservación del agua en las zonas intervenidas. ONG’s como el Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo - DESCO, Instituto Integral de Desarrollo Comunal - INDESCO y Vecinos Perú, hicieron mejoramiento de prácticas de manejo de alpacas acompañado de instalación

de módulos de cercado de pastos, que tampoco incluyó la siembra y cosecha de agua para su uso en la recuperación de los pastos degradados mediante riegos, mucho menos se rehidrató los humedales. Pichqahuasi y los Grupos Organizados de alpaqueros han recibido algunos de estos beneficios, y según versiones de los lugareños, no resultaron sostenibles por dos razones principales: i) no hubo compromiso responsable del mantenimiento y seguimiento post proyecto de parte del beneficiario y los ejecutores no hicieron el monitoreo y evaluación, y ii) los proyectos no han incluido la conservación y uso del recurso hídrico para recuperar o hacer el mantenimiento de los pastos y humedales degradados; es decir, descuidaron la recuperación del pastizal y la conservación del agua considerados el primer eslabón de la cadena de producción de alpacas. Por todos estos antecedentes, el valor agregado de la intervención de PRODERN está representado por: i) Recuperación del ecosistema degradado con tratamientos básicos de clausura, abonamiento, trasplante de pastos nativos, riego tecnificado y fortalecimiento de actores; ii) Monitoreo y evaluación participativa para el empoderamiento de los actores, particularmente por los “Yachachic”; iii) Réplicas de siembra y cosecha de agua en más de 40 comunidades realizados por la Municipalidad de Pilpichaca y el Gobierno Regional; iv) Escalamiento de la inversión en recuperación del ecosistema pastizal complementado con siembra y cosecha de agua. Estos dos últimos resultados indirectos inducidos por la experiencia piloto de PRODERN, constituyen la continuidad y sostenibilidad de la recuperación de ecosistemas y disponibilidad de agua mediante prácticas de siembra y cosecha de agua en cabeceras de cuencas altoandinas.

1.2 Conceptos relevantes relacionados con la sistematización

Siembra y cosecha de agua en qochas de cabeceras de cuencas.

Conjunto de alternativas técnicas eficientes y sostenibles que como práctica vienen desde los ancestros, para la conservación del agua. Actualmente es una alternativa dentro de la gestión hídrica y de manera general, consiste en *interceptar, captar, retener y almacenar* las aguas procedentes de: lluvias, excedentes superficiales, deshielos, galerías, manantiales, etc. en “infraestructuras verdes” de retención y/o almacenamiento natural o antrópico, con la finalidad de: aumentar su *infiltración inducida y recarga sub superficial cuenca abajo, disponibilidad de agua superficial y, aporte al proceso de regulación del agua atmosférica (evapotranspiración)*. *El agua almacenada*, permite asegurar la disponibilidad y su uso múltiple con impacto ambiental positivo tanto en los tipos de demanda como en la conservación o preservación de ecosistemas *in situ* y cuenca abajo (F. Quispe, 2016).

Si bien existen en la literatura académica otras múltiples prácticas de siembra y cosecha de agua -que no trataremos en este documento-, para la experiencia piloto implementada consistió en *almacenar en qochas agua de las lluvias que caen y discurren del área de recepción, con fines de recarga hídrica y uso en riego de pastizales*.

Ecosistemas altoandinos degradados: Pastizales y humedales.

En el caso de pastizales altoandinos observados en la zona del proyecto piloto, es el estado de condición de pastizal *muy pobre a pobre*, que por efectos de sobrepastoreo y mal manejo rotatorio de los pastos, ha llegado a un estado de soportabilidad forrajera muy bajo, cuya capacidad de carga animal-CCA es menor a 0.3 alpacas por hectárea-año¹ (UAI/ha-año). El mejor indicador biológico del

¹ Se utiliza como unidad animal una alpaca hembra de 50 kg de peso vivo que consume 1 kg de pasto seco diario; además es una especie ganadera más generalizada en la economía altoandina y que hace uso de los pastos naturales de los ecosistemas pastizales y humedales arriba de los 3800 msnm, como el caso del denominado corredor de los camélidos sudamericanos de Huancavelica.

proceso de degradación in situ, es la presencia de especies como el *Aciachne* sp que por lo menos ha cubierto alrededor del 90%² de la superficie terrestre que antes estuvo cubierto por pastos naturales muy biodiversos y palatables para los camélidos sudamericanos y otras especies de la fauna doméstica y silvestre.

En el caso de humedales altoandinos observados en el sitio del proyecto: Una parte de la parcela del piloto de Pichqahuasi es humedal, en la que se han encontrado muchas especies forrajeras para la ganadería; sin embargo, el estado de conservación se considera degradado por estar **muy sobrepastoreado** y deshidratado o resecao por disminución de agua posiblemente por causas de la desglaciación e incremento de temperatura que a su vez obedece al cambio climático que la ciencia ya ha demostrado. Existen dos (2) indicadores de degradación; uno es cuando haya perdido la condición de pastizal hasta llegar a una CCA de 0.3 UAI/ha-año o menor, y otro, cuando el contenido de humedad del suelo está por debajo del 20% y en esta condición la vegetación semihidrofítica predominante y de valor forrajero ya sufre el estrés hídrico y empieza a extinguirse in situ.

Servicios ecosistémicos:

Según la Ley N° 20215, son aquellos beneficios económicos sociales y ambientales directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas, tales como la regulación hídrica en cuencas, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la belleza paisajística, la formación de suelos y la provisión de recursos genéticos, entre otros. Los servicios ecosistémicos constituyen el patrimonio de la nación.

Adaptación al cambio climático:

El cambio climático es un fenómeno provocado por el Calentamiento Global debido a la producción excesiva de Gases de Efecto Invernadero (GEI). El cambio climático es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. (Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

El Intergovernmental Panel on Climate Change - Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático – IPCC, define la adaptación como un **ajuste** en los sistemas naturales o humanos a un nuevo cambio en el ambiente. En el contexto del cambio climático, la *adaptación se refiere a los ajustes en las prácticas, procesos o estructuras de respuesta al clima actual o a los estímulos climáticos esperados o sus efectos, con un esfuerzo para reducir la vulnerabilidad de un sistema y aliviar los impactos en los ecosistemas.*

Además, el mejor indicador del estado de conservación de los pastos naturales altoandinos es la **soportabilidad y CCA**, que en ecología se denomina la **capacidad de carga** que soporta un ecosistema y es equivalente a la *condición ecológica*.

² Según la observación y monitoreo seguido por el sistematizador por más de 4 años y las revisiones bibliográficas; se considera degradado, cuando el *Aciachne* sp haya cubierto entre el 88 y 94% de la superficie que estuvo anteriormente cubierto en su 100% por pastos naturales biodiversos y, la CCA se encuentra entre 0.1 y 0.3 UAI/ha-año, consecuentemente la eficiencia de las funciones y estructura del ecosistema altoandino ha alcanzado niveles de condición ecológica Pobre a Muy Pobre. Cuando las *variables cobertura vegetal, suportabilidad y CCA* se encuentran en estas condiciones, ecológicamente, se considera que este tipo de ecosistema de praderas de alta montaña, está en el *umbral entre la posibilidad de ser recuperado o restaurado o de quedar “totalmente degradado” (aunque para la naturaleza, resulta relativa la degradación total)*; este segundo, implica la pérdida total de las especies agrostológicas y no agrostológicas. Según PRODERN, en la experiencia piloto de recuperación de estos ecosistemas degradados en Pichqahuasi, Ingahuasi y Santa Inés, se encontraron una cobertura promedio de 93% de *Aciachne* sp (setiembre del 2012, al inicio del proyecto piloto), por ello fue posible su recuperación tal como se demuestra en este documento. Precisamos también que el *Aciachne* sp, tiene sus propias bondades que no profundizaremos aquí, sólo mencionaremos que es un *indicador del grado de degradación de ecosistemas de pastos naturales altoandinos en secano*; existen otras especies indicadoras de degradación de estos ecosistemas y por ende de la *condición del pastizal* como: la *Werneria* sp, *Margeritacarpus pinnata*, *Astragalus* sp, entre otros.

De acuerdo al contexto observado en el ámbito de Pilpichaca y sus comunidades como Pichqahuasi, la adaptación es la búsqueda de respuestas al efecto del clima actual y futuro, mediante la implementación de ajustes de estrategias, actividades y prácticas adaptativas, para reducir la vulnerabilidad altoandina. En la práctica, el ajuste en las zonas altoandinas de Pilpichaca, implican:

- Identificación y diseño de estrategias adaptativas de conservación y recuperación de Rec. Nat., diversidad biológica y ecosistemas, para minimizar los impactos de los eventos extremos del clima.
- Diseñar e implementar infraestructuras verdes de servicios a la producción altoandina como: cobertizos, fitotoldos, clausura de pastizales y humedales degradados, ampliación de qochas con material suelto (siembra y cosecha de agua en cabecera de cuencas), pequeños sistemas eficientes de riego para restaurar ecosistemas, entre otros.
- Fortalecimiento de capacidades adaptativas (técnicas y de gestión territorial), planificación participativa y toma de decisiones concertadas para implementar actividades para enfrentar los efectos de cambio climático-CC.
- Generar experiencias y conocimientos que trasciendan de lo local a lo regional y nacional, para su replicabilidad y toma de decisiones de inversión y estrategias adaptativas a escala mayor.
- Prácticas de restauración y manejo de pastos y humedales alto andinos, para asegurar la cadena de valor de camélidos sudamericanos.
- Rescatando los conocimientos y prácticas ancestrales sobre cambio climático, para mejorarlas y fortalecerlas.

En resumen, las prácticas IMPLEMENTADAS por PRODERN como: *sistemas adaptativos de siembra, almacenamiento y cosecha de agua-riego tecnificado y recuperación de pastos naturales abonados y cercados; infraestructura adaptativa de cobertizos y fitotoldos; pastos cultivados y, el fortalecimiento de capacidades adaptativas*; todas ellas, constituyen formas de un proceso adaptativo tanto de los sistemas de producción como de la gestión territorial para enfrentar los impactos del CC en las zonas alto andinas.

Sostenibilidad de cadena de valor de alpacas: Comprende el mantenimiento del flujo continuo del sistema integrado de la producción de alpacas, que inicia en la conservación del ecosistema agua y pastizal-como el primer eslabón de la cadena- hasta la distribución del producto y sub productos finales con valor agregado al consumidor final. Ver gráficamente en la figura del Anexo N° 02 de Anexo. En el caso de la experiencia piloto, está asegurada la sostenibilidad de la cadena, porque la CCA se ha recuperado hasta alcanzar un valor de 2.2 UAI/ha-año, que en adelante se espera hacer un manejo rotativo o pastoreo controlado.

Recuperación de ecosistemas:

La **recuperación ecológica**, según la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica, 2004; consiste en “asistir a la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos”. El objetivo es la conservación y reposición del capital natural, así como la restitución de los servicios ecosistémicos para su disfrute y aprovechamiento por la sociedad (TEEB. 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations). Para que la restauración ecológica sea realmente ecológica debe realizarse desde una aproximación **holística** (Clewel, A.F., Aronson, J., 2013) que contemple conocimientos ecológicos científicamente contrastados, criterios socioeconómicos, el contexto cultural en el que se realiza la intervención, e

incluso la emoción y la sensibilidad de cada uno de los pobladores y usuarios de los ecosistemas o paisajes a restaurar.

Según Alex Fernández Muerza, 2013 y otros autores, la restauración ecológica, es la ciencia ambiental innovadora que recupera la naturaleza dañada y la deja como antes. La restauración ecológica logra que los ecosistemas dañados sean como antes sin necesidad de costosos mantenimientos anuales posteriores.

Según la publicación del experto en Ecología de la Universidad de Alcalá José María Rey Benayas, en la revista Science; concluye que los niveles que se alcanzan en la restauración de la biodiversidad de un ecosistema degradado, son inferiores al estado natural anterior.

En base a las fuentes arriba citadas y otras revisadas, y principalmente, en base al monitoreo permanente y la evaluación del ecosistema altoandino durante los 4 años; creemos que el concepto de *restauración ecológica por ser holístico y buscar el retorno al estado natural primigenio*, no se ajusta al estricto proceso de reconstrucción de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas pastizal y humedal altoandinos con fines de aprovechamiento. Por ello en esta sistematización preferimos utilizar el concepto de recuperación, porque se trata de algunas prácticas antrópicas (no holísticas ni naturales), desarrolladas para cuadyuvar a la resiliencia del ecosistema degradado por pastoreo y mal manejo. No se pretende restituir el estado primigenio (climax del ecosistema y dejar en condición de intangibilidad), sino recuperar una condición ecológica y capacidad de carga animal para fines de producción (pasto para la sostenibilidad de cadena de valor de alpacas, base de la supervivencia y economía de la población local) y mejorar los servicios ecosistémicos, principalmente la captura de carbono y procesos de regulación hídrica por los pastos, humedales y qochas altoandinas en cabecera de cuencas.

1.3 Qué aspectos de la experiencia piloto se va sistematizar

Se sistematizará el proyecto *“Recuperación del ecosistema pastizal y humedal altoandino, mediante prácticas adaptativas al cambio climático-Pichqahuasi, Pilpichaca-Huancavelica”*, cuyos componentes a desarrollar son: i) Diagnóstico estratégico de los actores y la situación inicial del contexto local; ii) planificación participativa y organización del proceso con la comunidad y grupo organizado; iii) proceso de implementación del proyecto piloto que comprende: a) Captación y conducción del agua, b) construcción de reservorio, c) instalación de sistema de riego tecnificado, d) clausura de 10 ha de pastos y humedales con malla metálica, e) abonamiento del suelo, f) trasplante de pastos nativos, g) fortalecimiento de capacidades (capacitación en proceso, asistencia técnica y pasantías), h) ampliación de qochas con diques de material suelto (siembra de agua) que originó la aparición de manantes (cosecha de agua). Finalmente, se hizo el monitoreo y evaluación del proceso de recuperación de pastos y el humedal.

Los componentes a sistematizar, las actividades, la estrategia de trabajo y la metodología específica de cada actividad o sub actividad, se presentan en la matriz siguiente.

Cuadro N° 01: Matriz de componentes y actividades a sistematizar, descripción, estrategia y metodología específica para cada actividad.

N°	Componente/Actividad		Breve descripción	Estrategia de trabajo	Metodología (método, técnicas e instrumentos)
01	Diagnóstico estratégico	Situación socioeconómico	Comprende la caracterización, social, económica y cultural de la comunidad y grupos organizados de Pichqahuasi.	Sensibilización a actores; coordinación con autoridades municipales, comunales y líderes; asambleas y reuniones para la toma de acuerdos	Participativa y concertada para: Recojo de información en talleres (lluvia de ideas), encuestas y entrevistas. Uso de papelotes, tarjetas, plumones, etc.
		Situación inicial de los recursos naturales vinculados con el proyecto	Evaluación de: disponibilidad de agua para riego, condición de los pastos y humedales degradados, y otros aspectos biofísicos del área del proyecto.	Acuerdos y compromisos de los beneficiarios para involucrarse y acompañar en el recojo de información in situ.	Agua: Aforo de la fuente factible de ser aprovechada para riego. Pastos: Transectos al paso. Uso de fichas de evaluación. Recojo de muestras de pastos cortados, etc. Suelo: Calicatas para evaluar. Uso de fichas de descripción de calicatas. Mapeo de campo: Caracterizar el relieve, clima y recursos conexos de la zona. Uso de mapa base.
02	Planificación participativa y organización del proceso con la comunidad, grupo organizado y apoyo de la municipalidad distrital de Pilpichaca (MDP).		Elaboración participativa del proyecto y planes de trabajo (estrategias, actividades, contrapartidas, compromisos etc); organización para asignar responsabilidades.	Coordinar, convocar y asambleas comunales y con el grupo organizado. Uso de sinergias entre: PRODERN-MDP-Comuni.- Asociatividad local.	Participativa y concertada para: Sensibilizar, planificar, hacer talleres y, organizar grupos de trabajo. <i>Fortalecimiento de sinergias locales, en la perspectiva de sostenibilidad y transferencia del proyecto.</i>
03	Proceso de ejecución e implementación del proyecto:				
		- Captación y conducción del agua para fines de riego tecnificado.	Se ubicó la fuente y aforó el caudal aprovechable; se hizo el trazo, la excavación y enterrado de tubo HDP de 75 mm en 2 Km desde la fuente hasta el reservorio.	Conformar y asignar tareas a grupos de trabajo para realizar: arreglos de boca toma y, excavación y tendido de tubos por tramos.	Organización de grupos de trabajo; charlas previas sobre el cómo hacer las tareas; dirección técnica del especialista; jefe de grupo que controla la tarea. Uso de materiales: Tubos HDP, carretilla, lampa, pico, etc.
		- Construcción del reservorio de 20mx10mx2.20m.	Se construyó el reservorio con cubierta de geotextil de 200 gr, se puso la válvula de 3 pulgadas para conectar el tubo de 2" de salida de agua de riego a la parcela de 10 ha.	Asignar tareas a grupos de trabajo para: excavación (picar, extraer y nivelar), tendido de geomembrana, conexión de tubos de reboce y salida para riego.	Organización de grupos de trabajo; charlas previas sobre el cómo hacer el reservorio y conexos; dirección técnica del especialista. Uso de materiales: Geotextil, tubo HDP, carretilla, lampa, pico, nivel, etc.
		- Instalación de sistema de riego tecnificado (matriz secundaria).	Se trazó y excavó 0.60 m de zanja para instalar una válvula de 3" y tubo de 2". Dentro de la parcela de 10 ha, se excavó zanjas e instaló tubos PVC de 2"; se instaló 6 pedestales fijos reforzados con concreto, instalación de aspersores (4), 2 trípodes y manga de bombero de 2".	Coordinar y organizar a grupos y asignar tareas para realizar: trazos y apertura de zanjas, instalación de válvulas y tubos PVC e instalación de hidrantes.	Organización de grupos de trabajo; charlas previas sobre el cómo hacer las tareas; dirección técnica del especialista en riego; jefe de grupo que controla la tarea y hace la prueba hidráulica del sistema de riego. Uso de materiales: Tubos PVC, hidrantes, accesorios de sistema de riego, lampa, pico, etc.
		- Clausura de 10 ha de pastos y humedales con malla metálica.	Se cercó 10 ha de pastos y humedales con malla ganadera de 6 hilos, postes de 1.90 m y 4" de diámetro.	Organizar grupos y asignar tareas para realizar: Poceo, izado de postes y tensado de malla por tramos.	Organización de grupos de trabajo; dirección técnica; y jefe de grupo que controla la tarea. Materiales: Postes, malla, barreta, lampa, pico, etc.
		- Abonamiento del suelo y trasplante de pasto nativo ("chillihua").	Se aplicó al voleo en las 10 ha, 3 TM de estiércol descompuesto de alpaca. Se trasplantó en áreas muy degradadas la Festuca sp.	Organizar grupos y asignar tareas para realizar: Traslado de estiércol, esparcir guano al voleo y trasplante de "chillihua".	Organización de grupos de trabajo; dirección técnica; y jefe de grupo que controla la tarea. Uso de materiales: guano y esquejes de "chillihua".
		Fortalecimiento de capacidades de actores	Capacitac. en proceso	Capacitación técnica <i>in situ</i> sobre temas: "zonificación participativa del territorio", pastos y su manejo, recurso	Coordinación con actores; acuerdos con MDP, autoridad comunal y grupo organizado; selección de

			hídrico y su uso múltiple, sistemas de riego, cadena de alpacas, evaluación de pastos en recuperación y, gestión social, empresarial y asociatividad.	líderes y promotores o “yachachic” y convocatorias oportunas.	ejecución de trabajos) y/o aprender haciendo; y, exposición de líderes y “yachachic” (método de capacitación de campesino a campesino). Uso de materiales: Papelotes, mapas, tarjetas, plumones, videos, etc.
		Asistencia técnica	Asistencia técnica directa e <i>in situ</i> de los especialistas de PRODERN para asesorar y dirigir cada una de las actividades del proyecto.	Coordinación con grupos organizados; convocatoria, dominio de buena metodología de trabajo.	Buena motivación del especialista durante las jornadas de trabajo; guiar los trabajos con ejemplos prácticos en el campo y absolver dudas de manera práctica.
		Pasantías	Traslado de los beneficiarios a zonas con experiencias exitosas en siembra y cosecha de agua, para que conozcan las técnicas y formas organizacionales para manejar los Rec. naturales.	Selección consensuada de pasantes líderes; interacción con otros actores con experiencia exitosa; y, recojo de información aplicable a la realidad de la zona.	Transferencia de experiencias de campesino a campesino; ver resultados; interacción entre pasantes e informantes; observación guiada sobre las experiencias por un especialista local; y, réplica de las experiencias en la zona del proyecto.
	- Ampliación de qochas con diques de material suelto (siembra de agua) y aparición de manantes (cosecha de agua). NOTA IMPORTANTE: Se sembró truchas en una de las qochas. Esto es un plus y lección aprendida del proyecto		Comprende la construcción de diques de material suelto en dos qochas para aumentar la disponibilidad hídrica. Esta es una práctica de siembra y cosecha de agua, que después de cierto tiempo dió origen a cuatro (4) manantes en la parte baja a 300 m. <i>En una qocha, se cosechó 500 alevinos.</i>	Sensibilización a actores sobre disminución del agua y su relación con el CC y la necesidad de recuperación de pastos y humedales degradados. Organización de grupos por “sectores de pastoreo” y construir diques para almacenar más agua de lluvias en las qochas.	Faenas grupales organizadas; dirección técnica del especialista en hidrología (ATN GAR); uso de un croquis del diseño de qocha por el grupo; jefe de grupo “yachachic” que dirige el trabajo. Uso de materiales: Wincha, carretilla, lampa, pico, piedras, champa y arcilla. Alevinos sembrados como oportunidad plus del proyecto.
04	Monitoreo y evaluación del proceso de recuperación de pastos y humedales degradados. NOTA: Esta actividad se ha realizado en otras dos (2) localidades más: Ingahuasi y Santa Inés. Los resultados son similares que en este documento sólo se citan muy brevemente como referencia.		Se establecieron áreas muestrales de monitoreo de crecimiento de pastos. Se evaluaron los incrementos de: cobertura vegetal, flora agrostológica, biomasa forrajera y carga animal en UAI/ha-año, se evaluó en 6 periodos durante 4 años. Se evaluó el cambio de conocimientos de los beneficiarios. NOTA: Se realizaron los mismos monitoreos en dos parcelas más de monitoreo: Ingahuasi y Santa Inés.	Acuerdos y compromisos de los beneficiarios para cuidar el cercado, involucramiento de los beneficiarios en la evaluación de los pastos en 10 ha. Informar a los beneficiarios sobre los cambios que se vienen registrando en cada evaluación. Utilizar los datos de los resultados parciales para motivar, capacitar y difundir en eventos regionales y nacionales.	Agua: Medición del volumen de agua en las qochas ampliadas. Observación visual del contenido de humedad en el humedal. Observación visual de 4 nuevos manantes. Pastos: Combinación del método de <i>Transección lineal de puntos de intercepción</i> y Santa Cruz (1 m ²), para calcular la condición y productividad primaria a través de: materia verde y en seco, CP y CCA (UAI/ha-año), composición florística y cobertura vegetal. Uso de fichas de evaluación, croquis de muestreo, tijeras, wincha, balanza de precisión, etc. Recojo de muestras de pastos cortados para el pesado en verde y en seco.
05	Situación final con resultados logrados.		Se analiza, interpreta y describe los resultados parciales de evaluación y los logrados a los 4 años de haber ejecutado la experiencia piloto.	Sistematización, análisis e interpretación de la información cualitativa y cuantitativa relevante y útil para la sistematización final.	Organización de la información; análisis crítico de la calidad de los datos y seleccionar sólo los relevantes; sistematizar con lógica sistémica del aspecto social, ambiental y económico; comparar la línea base con los resultados.
06	Lecciones aprendidas		Describe los aprendizajes particulares encontrados y los <i>resultados plus</i> del proyecto que no fueron previstos; también se citan las limitaciones, por ejemplo: Falta de metodologías de valoración económica y valoración ambiental; y, estudio de indicadores de degradación de ecosistemas	Equipo de profesionales multidisciplinarios con capacidad para observar e interpretar hechos <i>in situ</i> y habilidad para integrar aquello relevante del proceso; dispuesto a aprender y entender los sucesos naturales y antrópicos durante el proceso del proyecto.	Registrar toda información importante que se observa en el proceso, seleccionar y sistematizar aquellos aprendizajes locales nuevos e integrarlos a la sistematización. Citar las limitaciones encontradas y que puedan preverse o mejorarse en futuras experiencias similares.

Fte: Elaboración propia del sistematizador (2017).

1.4 Lugar: características generales

Localización y límites: La comunidad de Pichqahuasi se encuentra en la comunidad matriz de Lillinta-Ingahuasi, distrito de Pilpichaca, provincia de Huaytará y departamento de Huancavelica. Está ubicada en la microcuenca Pichqahuasi en la cabecera de la cuenca del río Pampas, a una altitud promedio de 4500 msnm. La comunicación con la ciudad de Huancavelica se realiza por carretera a 135 Km, ruta de Pilpichaca-Santa Inés-Choclococha-Hvca. Limita por el Norte con Carhuancho, por el Este con Lillinta-Ingahuasi, por Oeste con Pilpichaca y por el Sur con Licapa (Ayacucho).

Clima y zonas de vida: Según estudios realizados por PRODERN (2012), el escenario climático local es caracterizado por una temperatura media mensual máxima de 10 °C y la temperatura media mensual mínima de -5°C, pudiendo variar las temperaturas diarias desde -06°C á +17°C y las extremas a -15°C que causa la mortalidad de alpacas y enfermedades a los pobladores. La humedad relativa promedio es de 78%, siendo bajas en los meses de junio a agosto y máximos entre enero y marzo. Ocurren otros eventos meteorológicos extremos como las sequías, heladas, nevadas, granizadas, friajes y lluvias inusuales, que son una gran amenaza para el desarrollo económico sostenible, principalmente cuando la población no ha desarrollado adecuadas estrategias de adaptación al cambio climático. La precipitación varía entre 700 y 900 mm, las lluvias con mayor intensidad se producen de diciembre a marzo, mientras que el resto de los meses es de estiaje.



Foto N° 01 (cortesía MDP). Alpacas buscando pasto en suelo cubierto por nieve eventual.

Pichqahuasi presenta un clima Húmedo Frío y Semiseco. Está ubicado (J. Tossi, 1976) en la zona de vida *páramo muy húmedo-Subalpino Subtropical (pmh-SS)* entre los 3860 y 4550 msnm y, *tundra pluvial-Alpino Subtropical (tp-AS)* arriba de los 4550 msnm.

Fisiografía y relieve: La fisiografía está representada por un pequeño valle de humedales por donde atraviesa el riachuelo de Pichqahuasi, cuenta con otros pequeños humedales dispersos, el pico más alto se denomina Huaqanqallay que ocasionalmente se cubre de nieve eventual, el otro pico menos elevado es Pichqahuasi de cuyo nombre proviene el de la comunidad. Tiene una topografía con variadas pendientes desde ligeras a relativamente accidentadas, principalmente en las estribaciones de los picos citados.

El relieve predominante de la microcuenca es moderadamente ondulado, con presencia de semiplano sólo en el pequeño valle de humedales.

1.5 Involucrados: Características específicas

Los actores que han intervenido, tienen problemas y amenazas, intereses, estrategias de trabajo y asumen acuerdos en el proceso, cuyas características generales se describen en el cuadro siguiente.

CUADRO N° 2. Matriz de actores involucrados y sus características respecto a la experiencia piloto.

GRUPOS INVOLUCRADOS	PROBLEMAS IDENTIFICADOS.	INTERESES	ESTRATEGIAS	ACUERDOS Y COMPROMISOS
Comunidad Campesina de Pichqahuasi: En situación de Extrema Pobreza. Su actividad económica principal es la crianza de alpacas. Sus RR NN pastos, humedales, aguas y suelos están degradados y carentes de prácticas de conservación.	<ul style="list-style-type: none"> - Mortandad de alpacas por eventos extremos del clima. - Pastos Naturales y suelos degradados por sobrepastoreo - Deficiente conservación y uso irracional de agua. - Escasa oferta de stock preventivo de pastos cultivados. - Desconocimiento de estrategias de adaptación al cambio climático. - Débil organización comunal y de asociatividad. 	<p>Que las entidades públicas y privadas colaboren en dar solución a sus problemas.</p> <p>Organizarse, capacitarse y gestionar para enfrentar los problemas locales y de cambio climático.</p>	<p>Solicitar, coordinar y concertar con las entidades públicas (Ministerios, GORE y MDP), privadas (ONGs) y Cooperación Técnica Internacional, para obtener ayuda técnica y financiera.</p> <p>Gestión planificada y participativa de los recursos naturales, territorio y ambiente.</p>	<p>Participar con mano de obra no calificada, cuidado y mantenimiento de las obras, implementación o cumplimiento de los acuerdos.</p> <p>Difundir, replicar y asegurar la sostenibilidad de las experiencias.</p>
“Asociación de Centro de producción de reproductores-Pichqahuasi” (Reg. SUNARP con N° de partida: 11013383 del 21-10- 2011).	<ul style="list-style-type: none"> - Mortandad de alpacas por eventos extremos del clima y escasez de pastos. - Pastos Naturales y suelos degradados por sobrepastoreo y mal manejo. - Falta de conservación y aprovechamiento del agua. - Desconocimiento de estrategias de adaptación al CC. - Débil organización empresarial. 	<p>Que las entidades públicas y privadas apoyen en la solución de dichos problemas.</p> <p>Organizarse mejor y capacitarse para enfrentar los problemas de la asociación.</p>	<p>Solicitar apoyo técnico y económico a las entidades públicas (Ministerios, GORE y MDP), privadas (ONGs) y Coop. Téc. Internacional.</p> <p>Gestión planificada de la Asociación; así como de los recursos naturales, territorio y ambiente</p>	<p>Participar con mano de obra no calificada, cuidado y Mantenim. de la infraestructura, cumplimiento de los acuerdos.</p> <p>Difundir y replicar las experiencias.</p> <p>Facilitar o guiar pasantías para difundir resultados.</p>
Municipalidad Distrital de Pilpichaca (MDP)	Limitado conocimiento en gestión de recursos naturales y ACC, institucionalidad aún débil como la ODELA, limitado presupuesto, carencia de lineamiento de política local para la gestión del territorio y cambio climático, entre otros para enfrentar los problemas locales.	Apoyar en la solución de los problemas. Planificar y organizarse participativa y concertadamente. Formular lineamientos para enfrentar los problemas locales.	Coordinar y concertar proyectos vía presupuesto participativo. Co financiar proyectos. Fortalecer capacidades con apoyo de PRODERN y otras instituciones.	Compromiso de asumir contrapartidas, ejecutar obras menores . Asumir la réplica y sostenibilidad de experiencias exitosas de PRODERN.
PRODERN	Experiencias piloto funcionando, sin embargo es limitada la difusión y falta presupuesto para la réplica a mayor escala.	Coadyuvar a la solución de la recuperación de ecosistema, según la capacidad técnica y presupuestal.	Coordinar y concertar con MDP, beneficiarios y GORE para cofinanciar, monitorear, evaluar y promover a mayor escala la inversión.	Acuerdo de compromiso de apoyo técnico, financiero y difusión a escala regional y nacional.

Fuente. Elaboración propia. 2017.

II. EJECUTORES Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Los coejecutores directos fueron la Municipalidad Distrital de Pilpichaca, Asociación de alpaqueros-Pichqahuasi, comunidad de Pichqahuasi y PRODERN, que asumieron las contrapartidas en los montos detallados en el cuadro N° 3. El aporte de las contrapartidas, fue una estrategia para asegurar la participación e involucramiento de los beneficiarios, así como para la réplica de la experiencia en el mismo lugar y otras zonas, el escalamiento de la inversión por la MDP y el GORE, y principalmente para la sostenibilidad del proyecto piloto.

CUADRO N° 03: DETALLES DE ACTIVIDADES, COSTOS Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Resultados/Actividades	Fuentes de Financiamiento			
	Aporte del PRODERN I (S/.)	Comunidad (S/.)	MDP (S/.)	Total (S/.)
Resultado 1: Uso racional y mejora de recarga hídrica en bofedales naturales y recuperación de pastizales.				
1.1. Instalación de un sistema de riego tecnificado por aspersión.	47,626.80	6,339.20	2,367.50	56,333.50
Resultado 2: Recuperación y manejo de ecosistemas de pastos y humedales naturales degradados.				
2.1. Cercado de pastizal/humedal para la recuperación y control de carga animal (UA/ha-año).	2,112.50	937.50	13,580.00	16,630.00
2.2. Instalación de plántones forestales dentro de cercos vivos con especies nativas (quinual). (esta actividad fue complementaria).	6150.00	2,487.50	2,487.50	11,125.00
2.3. Tratamiento orgánico del suelo mediante la incorporación de estiércol descompuesto.		1,500.00	1,500.00	3,000.00
Resultado 3: Control y prevención sanitaria de la biodiversidad alpaquera. (esta actividad fue complementaria)				
3.1. Tratamiento antiparasitario	1360.00			1,360.00
3.2. Tratamiento vitamínico	321.00			321.00
Resultado 4: Fortalecimiento de capacidades.				
4.1. Capacitación en manejo y uso del agua mediante sistema presurizado en praderas (pastizales) naturales.	919.80	102.20		1,022.00
4.2. Capacitación en manejo y uso de pastos naturales.	919.80	102.20		1,022.00
4.3. Capacitación en control y prevención sanitaria de alpacas.	919.80	102.20		1,022.00
4.4. Campaña de difusión y sensibilización.	980.00	420.00		1,400.00
4.5. Pasantía: a zonas con experiencias validadas.	2000.00			2,000.00
5.1. Equipo técnico profesional para asistencia técnica				
Residente (Ing. Zootecnista, Agrónomo y/o Forestal)	7,500.00			7,500.00
Imprevistos (5%) costo materiales y herramientas	2,840.87			2,840.87
Costo Total (S/.)	73,650.57	11,990.80	19,935.00	105,576.37

Fuente: Proyecto elaborado por PRODERN (2012).

III. SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO.

3.1 Objetivo de la sistematización

3.1.1 Objetivo general

Sistematizar el proceso de recuperación de la funcionalidad y eficiencia de la relación integrada AGUA-SUELO-PASTOS y HUMEDALES de alta montaña, para asegurar la disponibilidad hídrica, y con ello, la recuperación *del rendimiento forrajero de los ecosistemas de praderas y humedales considerados el primer eslabón de la sostenibilidad de la cadena de valor de las alpacas, y consecuentemente, contribuir a la mejora del ingreso económico de las familias.*

3.1.2. Objetivos específicos del proyecto piloto

Los objetivos específicos sujetos de análisis son:

- 1) Captar agua de la laguna azulcocha y conducir a un reservorio construido por los beneficiarios para suministrar agua mediante riego tecnificado a una parcela de 10 ha, para recuperar los pastos degradados y rehidratar el humedal.

- 2) Cercar, abonar, trasplantar pastos nativos y regar, para cuadyuvar a la resiliencia de pastos y humedales degradados.
- 3) Fortalecer capacidades de beneficiarios, mediante la capacitación en proceso, asistencia técnica y pasantías.
- 4) Ampliar o crear qochas (siembra de agua) para inducir la recarga hídrica como la aparición de manantes en la parte baja de las qochas (cosecha de agua).
- 5) Monitorear y evaluar el proceso de recuperación de pastos y humedales sobre las 10 ha.

NOTA IMPORTANTE: PRODERN ha instalado, monitoreado y evaluado otras dos parcelas más de 10 ha cada una en Ingahuasi y Santa Inés, cuyos resultados, referencialmente se mencionan en este documento y se anexan algunos resultados de ellos.

3.2 Identificación de Problemas y amenazas relevantes.

Mediante talleres participativos en la comunidad y con visitas de campo para la observación in situ de los recursos hídricos, pastizales y nivel de fortalecimiento local; se identificaron los principales problemas que sustentan la ejecución del proyecto piloto. Los problemas más relevantes son:

- Extinción o degradación de pequeñas lagunillas, qochas y humedales por la colmatación de sedimentos arrastrados por la escorrentía sobre un suelo desnudo que a su vez es causado por: deshielo, erosión y sobre pastoreo. En la extinción y degradación, posiblemente interviene el efecto de la variabilidad climática.
- Desbalance o alteración del caudal hídrico en la microcuenca del riachuelo de Pichqahuasi ubicada en una parte de la cabecera de la cuenca del río Pampas.
- Falta de manejo de praderas alto andinas por los “estancieros”, expresado en el sobrepastoreo que degrada los pastos y humedales, que a su vez ocasiona la emigración de la fauna silvestre al ver destruido su hábitat. El rendimiento agrostológico ha caído al valor más bajo de 0.3 UAI/ha-año y la soportabilidad generalizado es muy baja con algunos visos de degradación menor a 0.1 UAI/ha-año, siendo el promedio del área de influencia indirecta como Pilpichaca de 0.6 UAI/ha-año (Fte: Estudios de PRODERN, GORE y evaluación del sistematizador, 2012). La condición ecológica se considera Pobre a Muy Pobre.
- Retroceso de áreas de glaciares como en Huaqanqallay, con incremento de áreas descubiertas de rocosidades y material morrénico que por acarreo coluvial vienen invadiendo áreas de pastizales y humedales al pie de montaña.
- Bajo rendimiento de la producción ganadera por la escasez y baja calidad del pastizal, con el consecuente bajo ingreso económico de las familias.
- Escaso conocimiento y formación técnica de los beneficiarios, para una producción sostenible y adaptación al cambio climático.
- Débil organización comunal y microempresarial para la gestión de recursos naturales, ecosistemas y de sus actividades económicas.
- Carencia de instrumentos de gestión ambiental local para la gestión de los ecosistemas básicos e implementación de procesos de Adaptación al Cambio Climático.

En este escenario el PRODERN, la Municipalidad de Pilpichaca, Comunidad y Asociación de Centro de producción de reproductores- Pichqahuasi; aunaron esfuerzos para formular y co-ejecutar el Proyecto piloto.

3.3 Situación inicial-Diagnóstico rápido:

Además de los problemas indicados en el punto anterior, se desarrolló un diagnóstico estratégico inicial (junio, 2012) más amplio y específico, cuyos datos relevantes encontrados en Pichqahuasi y Pilpichaca, y que sirvieron como base para la ejecución del proyecto piloto, son:

a. Información general:

- Miembros de familia por hogar: Varía entre 3 y 10, con un promedio de 5.4.
- Actividad principal en Pichqahuasi (PEA): 59% ganadería, construcción como peón 20%, artesanía 10% y otras 10%.
- Viviendas en Pichqahuasi: 100% sin desagüe
- IDH Distrital al 2012: **0.2419** (Rak.1370).
- Pobres extremos distrital: **67.6 %**
- Ingreso Percápita Pichqahuasi: S/. 280.2/mes
- Nivel de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en Pilpichaca: **Muy Alta**
- Índice de Vulnerabilidad Pecuaria en Pilpichaca: **Muy Alta**, según el PLANGRACC, 2012.
- Promedio de animales por ganadero en Pichqahuasi: 65 cabezas de alpacas
- Promedio de alpacas esquiladas al año en Pichqahuasi: 20 cabezas que producen 4.3 lb c/u y venden a S/. 6/lb.
- % de mortalidad de crías de alpacas Pichqahuasi: promedio 45% por efecto de eventos climáticos extremos (nevada y frío).
- Promedio de venta anual de alpacas por familia en Pichqahuasi: 6 cabezas con un peso promedio de 27 kg de carcaza a S/. 5/kg.
- Sobre adaptación ante el cambio climático: Sólo el 6.92% de los productores dicen saber algo sobre adaptación y los otros 93.08% no saben.

b. Pastos naturales:

En Pichqahuasi para enfrentar el problema de degradación y escasez de pastos naturales para sus alpacas, proponen realizar algunas de las actividades del cuadro siguiente.

Cuadro N° 04. Propuesta de actividades de los ganaderos frente a escasez de pastos.

Principales actividades	% de entrevistas
Suministrar vitaminas y/o antibióticos a los animales	06
Llevar el ganado a los bofedales sobrepastoreados	66*
Sacar o extirpar la especie <i>Aciachne</i> sp "paco paco" o "paco quichca" y rastrillar	02
Riego por acequia artesanal captando agua de riachuelos o puquiales	11
Cercado de pasto con piedra o malla ganadera	10
Solicitar a instituciones del Estado (Agrorural o ONG's) para que les done pastos secos empacados de avena.	03
Migración con sus ganados a las partes bajas (eventualmente)	02

Fuente: Elaboración a partir de encuestas (2012)

*= 66 comuneros activos de Pichqahuasi que crían alpacas.

c. Degradación de pastizales: En cuanto al estado de degradación de los pastos (que anteriormente es explicado en pie de página), la encuesta arrojó que la gente está dispuesta a realizar trabajos diversos para *mejorar la condición del pastizal, siendo la actividad principal el riego acompañado del guaneo, dato que fue tomado en cuenta para el proyecto piloto. Los otros resultados porcentuales se muestran en la figura del costado.*

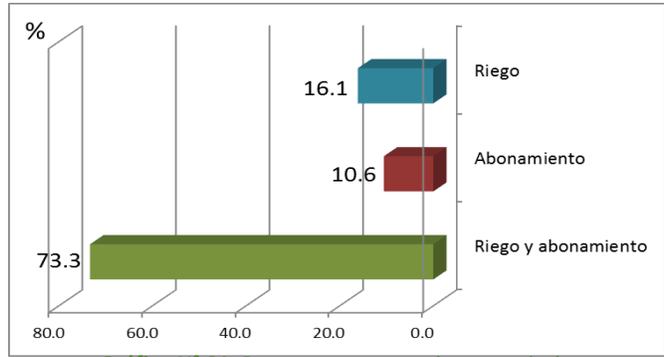


Gráfico N° 01. Propuestas para mejorar pastizales

d. Recurso agua: Frente al problema de disponibilidad de agua en Pichqahuasi, la percepción del 92.51% de los ganaderos es que *Si disminuye año a año. Esta percepción fue relevante para los trabajos del proyecto piloto. Las otras percepciones, se muestran en la figura del costado.*

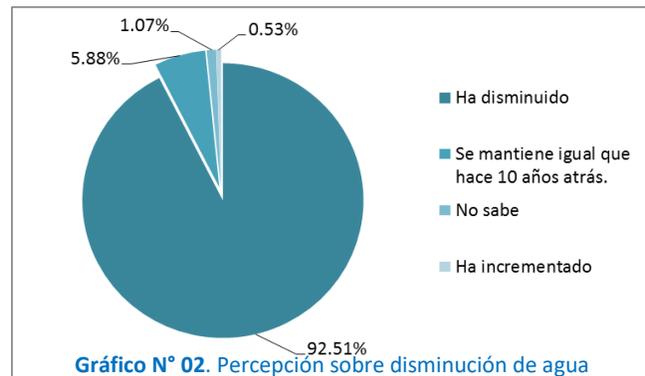


Gráfico N° 02. Percepción sobre disminución de agua

Además se hicieron recorridos de campo junto con los lugareños, habiendo verificado que existen qochas secas, acequias artesanales sin agua o deterioradas y pequeñas lagunillas cuyas orillas muestran haber perdido niveles de espejo de agua.

e. Análisis territorial de la Comunidad de Pichqahuasi: A partir de la información de microzonificación ecológica y económica de Pilpichaca, se ha obtenido el tipo de cobertura vegetal de la superficie de la comunidad, con fines de caracterización y determinación del predominio del tipo de vegetación para fines de recuperación del humedal y pastizal (césped de puna y pajonal); estos tipos de cobertura constituyen fuentes de pastos naturales.

Cuadro N° 05. Distribución del territorio según cobertura vegetal

TIPO DE COBERTURA	Ha
Bofedales	2421.1
Césped de puna	2434.9
Lagunas	8.5
Nevado	75.2
Pajonales	6.5
Suelo desnudo sin vegetación	5083.4
Total de Área	10 029.7

Fuente: Estudio de micro ZEE Pilpichaca, PRODERN 2012.

f. Tierras según su capacidad de uso mayor (CUM): En la microcuenca de Pichqahuasi,



los suelos predominantemente son de formación reciente: Entisoles y Inceptisoles (según Soil Taxonomy), cuyas características son los horizontes poco definidos y poco desarrollados; ambos son superficiales hasta efímeros, con profundidades efectivas de un promedio de 25 cm. Dentro de las 10 ha, la profundidad promedio es de 1 m.

En cuanto a las tierras según su CUM, pertenecen a suelos aptos para Pastos (P) predominantemente de la clase P3cs seguido de P2sc, ambos con limitaciones agrológicas de clima (c), profundidad y pendiente (e), excepto en la parcela de 10 ha, con profundidad efectiva predominante de 1 m con buena cantidad de materia orgánica (ver foto N° 02) y pH tendiente a ácido.

Se aclara que según el “Estudio de caracterización de Pilpichaca” realizado por PRODERN 2012, y hecha la verificación en campo; en toda la microcuenca, aproximadamente el 30% son tierras de Protección (X) y el 70% son para pastos (P) de calidad Media (2) y Baja (3); asimismo, estas clases no son homogéneas, sino son consociaciones de P2cs-X, P3cs-X, X-P3cs y X-P2cs.

3.4 Planteamiento de metas con proyecto respecto a la situación inicial de la experiencia piloto

En base a la información encontrada, se planteó la situación **sin proyecto** respecto a metas esperadas **con la experiencia piloto**.

Cuadro N° 06. Matriz de la situación inicial y cambios esperados con la experiencia piloto.

ACCIÓN ESTRATÉGICA / VARIABLE SELECCIONADA	DESCRIPTOR DE LA VARIABLE	SITUACIÓN ACTUAL (Inicial sin Proyecto)	SITUACIÓN ESPERADA (Con proyecto)
RECUPERACIÓN DEL ECOSISTEMA FUNCIONAL: Pastizales y humedales			
1. Construcción de pequeña infraestructura de riego tecnificado	Captación de agua de la laguna mediante manguera HDP de 2 km de largo, para almacenar 440 m ³ en un reservorio, para riego de recuperación de pastizales y humedales degradados, mediante sistemas de tuberías PV enterrados a 60 cm y aspersores fijos y móviles.	Ninguna infraestructura (0).	Un (1) sistema de captación, conducción, almacenamiento en reservorio y distribución por aspersión en la parcela de 10 ha.
2. Aprovechamiento racional del agua de laguna.	Tipo de fuente hídrica natural aprovechada.	Pequeña laguna sin uso al pie de un cerro desglaciado.	Un (1) Reservorio con capacidad de 440 m ³ , sistema de riego operativo y 10 ha de pastizal y humedal recuperados
3. Siembra y cosecha de agua de lluvias y optimización de agua de reboce para almacenar en qochas	Retención y almacenamiento de agua de lluvias en 2 qochas. Estas qochas además reciben agua de reboce del reservorio que inicialmente se perdía por escurrimiento superficial, generando al mismo tiempo, erosión del suelo	Cero (0) qochas	2 qochas para retener y almacenar agua de lluvias e inducir la recarga hídrica.
4. Recuperación de pastos naturales y humedales degradados.	Praderas naturales inicialmente degradados con 0.3 UAI/ha-año, son tratadas con varias prácticas de recuperación.	10 ha de pastizal y humedal degradado con CCA de 0.3 UAI/ha-año. Condición de pastizal muy pobre	10 ha de pastizal y humedal recuperados con CCA de 2.5 UAI/ha-año. Condición de pastizal Buena . Ecosistema con eficiencia recuperada
TRATAMIENTO ADAPTATIVO AL CAMBIO CLIMÁTICO			
5. Riego adaptativa por aspersión	Tipo de infraestructura: Aspersión y sistema de entubado	Ninguno (0)	01 sistema de riego tecnificado operativo.

	N° de infraestructuras	Ninguno (0)	01
	N° de beneficiarios	Ninguno (0)	60
6. Abonamiento de pastos naturales.	Superficie (ha) abonada con estiércol	Cero (0)	10 ha
	N° de ganaderos que practican abonamiento	Cero (0)	25
	N° de beneficiados	Cero (0)	25
7. Pastos naturales trasplantados	Superficie (ha) trasplantada	Cero (0)	01 ha
8. Manejo de pastos naturales y humedales recuperados	N° de ganaderos que practican.	Cero (0)	25
CAPACITACIÓN EN PROCESO:			
9. Cursos talleres sobre conservación de recursos naturales	Desarrollo de N° de cursos talleres	0	4
	Participantes beneficiados	0	45 (asistencia en 4 veces)
10. Pasantías	Pasantías a otras zonas con experiencias	0	2
	Identificación y selección de beneficiados	0	15
11. Formación y selección de "Yachachic"	Capacitación y entrenamiento de "Yachachic"	01	05

Fte: Elaboración propia en base a diagnóstico (2012) y planteamiento del proyecto.

3.5 Proceso de intervención del PRODERN con la experiencia piloto.

Para fines de esta sistematización, el proceso de intervención de la experiencia piloto, se ha organizado por etapas y actividades con sus respectivas estrategias y métodos específicos de trabajo; asimismo cada actividad, cuenta con: meta programada, línea base, resultados específicos logrados y las limitaciones encontradas durante el proceso de ejecución de las actividades. Todo esto, de manera resumida se presenta en la matriz que sigue, y más adelante, se detalla principalmente la **fase 3° de ejecución física del proyecto** y la **fase 4° de monitoreo y evaluación** de la recuperación de pastos y humedales, que culmina con la descripción de la aparición de 4 puquiales o manantes debido a la recarga hídrica inducida de las 2 qochas ampliadas.

Esquema N° 01. Matriz resumida del proceso de ejecución del proyecto piloto y su sistematización

ETAPA/ACTIVIDAD	BREVE DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ESTRATEGIA ESPECÍFICA	METODOLOGÍA ESPECÍFICA DE LA ACTIVIDAD	META PLANIFICADA	LINEA BASE	RESULTADO LOGRADO	LIMITACIONES
Fase 1°: 1. Diagnóstico participativo, con criterio estratégico	Caracterización, social, económica, cultural y ambiental. Evaluación in situ de: disponibilidad de agua, condición del pastizal y humedal, y otros aspectos biofísicos.	Sensibilización, coordinación, convocatorias, asambleas y acuerdos. Acompañamiento en el recojo de información in situ	Participativa y concertada, con encuestas y entrevistas. Agua: Aforos. Pastos: Transectos y método “intersección de Línea de Interceptación”, uso de fichas, muestreos y pesajes. Suelo: Calicatas y uso de fichas. Mapeo: Uso de mapa base	01 diagnóstico participativo	Existencia de escasa información secundaria.	01 diagnóstico estratégico rápido, analizado y sistematizado para fines de formulación del proyecto piloto	Escasa información sobre hidrología, evaluación de pastos y especies indicadoras de degradación de ecosistemas. Costos elevados de estudios temáticos.
Fase 2°: Planificación y organización del proceso con los actores: comunidad, grupos organizados y apoyo de la MDP.	Reuniones preparatorias, coordinaciones, Elaboración del proyecto. Planificación: estrategias, actividades, contrapartidas, compromisos, etc); organización de beneficiarios para asignar trabajos y responsabilidades.	Coordinar, convocar a asamblea o reuniones de trabajo y sensibilización. Uso de sinergias entre: PRODERN-MDP-Comuni. Campesina y Asociatividad local.	Participativa y concertada para: planificar, tomar acuerdos, realizar talleres, etc. Organizar a grupos de trabajo. <i>Se promovió el fortalecimiento de sinergias, para la sostenibilidad de la experiencia piloto.</i>	01 Plan de trabajo. 10 Grupos organizados por sectores de pastoreo. 01 Asoc. De productores alpaqueros fortalecidos 01 comunidad con capacidad para planificar, conservar sus recursos naturales y la gestión del territorio.	01 Asoc. De productores con limitaciones para recuperar ecosistemas altoandinos. 01 Com. con limitado Fortalec. de capacidades para la gestión local.	01 acuerdo de territorio aprobado. 01 Grupo organizado con 03 qochas ampliadas 01 Asoc. de alpaqueros fortalecidos, cuentan con sistema de riego operativo y 10 ha de pastos recuperados 01 comunidad con capacidad de gestión de sus Rec. Nat., promover desarrollo y facilitar pasantías técnicas. 01 MDP replica en otras comunidades.	Falta una metodología más efectiva para capacitar a un 22% de analfabetismo local. Las mujeres sólo hablan quechua. Migración temporal de algunos jefes de hogar por razones de empleo; esto limita la presencia permanente de algunos comuneros.
Fase 3°: Ejecución del proyecto: 1. Captación y conducción de agua de la laguna azulcocha al reservorio.	Ubicación de fuente y aforo del caudal aprovechable; trazo, apertura de zanja y enterrado de manguera HDP de 75 mm y 3”, captación de agua de laguna y conducción en 2 km hasta el reservorio, y de ahí, a la parcela de 10 ha.	Coordinaciones y acuerdos previos con beneficiarios, conformar grupos de trabajo y asignar tareas por tramos, charlas previas de capacitación in situ.	Organización de grupos de trabajo; charlas previas sobre el cómo hacer cada tarea; dirección técnica del especialista; jefe de grupo que controla la tarea. Uso de herramientas y materiales de captación y conducción de agua.	01 bocatoma acondicionada. 01 sistema de conducción por 02 km de manguera HDP enterrada bajo tierra.	Ninguno (0)	01 bocatoma operativa. 01 sistema de conducción por 2 km de manguera HDP operativo, que aparte de dotar de agua al reservorio, suministra agua a 02 qochas. Plus del proyecto: Dos (2) qochas, en una (1) se cría hasta 500 truchas para la dieta local.	Topografía accidentada y zonas rocosas que dificultaron el zanjeo para el entubado.
2. Instalación del reservorio para almacenar agua y suministrar para el	Trazo y construcción de reservorio de 20mx10mx2.20m cubierto con geotextil	Conformar y asignar tareas a grupos para: excavación (picar,	Organización de grupos de trabajo; charlas previas sobre el cómo construir el reservorio e instalar	01 reservorio de 20mx10mx2.20m cubierto con geotextil de 200	Ninguna (0)	01 reservorio de 20mx10mx2.20m cubierto con geotextil de 200 gr; con tubo de	Pocos técnicos especializados en riego tecnificado en alturas mayores a

riego tecnificado.	de 200 gr, se colocó el tubo de desfogue e instaló la válvula de 3" para conectar el tubo de 2" de salida de agua a la parcela de 10 ha.	extraer y nivelar), tendido de geotextil, conexión de tubos de reboce y válvula de salida para riego.	accesorios; dirección técnica del especialista. Uso de materiales y herramientas.	gr; con tubo de desfogue, válvula de 3" y tubo de 2" de salida de agua de riego operativo		desfogue, válvula de 3" y tubo de 2" de salida de agua de riego operativos, agua para riego de 10 ha de pastos y humedales ya recuperados.	4000 msnm.
3. Instalación de la matriz secundaria de sistema de riego tecnificado en 10 ha de pastos y humedales degradados.	Se trazó y excavó 0.50 m de zanja para tender tubo de 2". Instalación a la salida una válvula de 3" con reducción a tubo PVC de 2". Dentro de las 10 ha, se excavó zanjas e instaló tubos PVC de 2". Se instalaron 09 hidrantes fijos con sus aspersores, 02 trípodes móviles para aspersores y manga de bombero de 2". Prueba hidráulica.	Coordinar con beneficiarios, conformar grupos y asignar tareas por tramos, jefe de grupo que controla la tarea y, dotar de los materiales oportunamente.	Organización de grupos de trabajo específico; charlas técnicas previas sobre el cómo instalar el sistema de riego; dirección técnica del especialista en riego. Uso de equipo, materiales y herramientas.	460 m de tubo PVC de 2" instalado hasta la parcela de 10 ha. 780 m de tubo 2" instalado dentro de la parcela de 10 ha, operativo. 09 hidrantes (pedestales fijos) e instalación de accesorios de riego operativos: 04 aspersores, 02 trípodes móviles y manga de 2".	Ninguno (0)	460 m de tubo PVC de 2" instalado hasta la parcela de 10 ha. 780 m de sistema de tubos de 2" instalado dentro de la parcela de 10 ha, operativo. 09 hidrantes (pedestales fijos) e instalación de accesorios de riego operativos: 04 aspersores, 02 trípodes móviles y manga de 2" operativos.	Cambio de temperaturas extremas (heladas que cristalizan el agua), algunas veces rompen y dificultan el mantenimiento de los aspersores. Escaso conocimiento de equipos de riego tecnificado por los ganaderos, implicó una dificultad para la capacitación.
4. Cercado, abonamiento, trasplante de pastos nativos y riego tecnificado. <i>En la práctica, estas 04 sub actividades constituyen tratamientos de recuperación del ecosistema.</i>	Se cercó 10 ha de pastos y humedales con malla ganadera de 6 hilos, postes de 1.90m y 4" de diámetro. Se aplicó al voleo sobre las 10 ha, 3 TM de estiércol descompuesto. Se trasplantó en 01 ha esquejes de Festuca dolichophylla. Riego por aspersión.	Cronogramar el trabajo, organizar grupos con los beneficiarios y asignación de tareas.	Organizar grupos de trabajo; dirección técnica; y jefe de grupo que controla las tareas: Poceo, izado de postes y tensado de malla por tramos; trasladar estiércol y esparcir al voleo; trasplante de esquejes de "chillhua"; riego de mantenimiento periódico por aspersión. Uso de materiales: Postes, malla, herramientas y equipo de riego.	10 ha cercado con malla ganadera y postes de madera. 3 TM de estiércol aplicado al voleo. 01 ha de trasplante de "chillhua". 10 ha con riego por aspersión. Mejora de pastizal y CCA 1.5 UAl/ha-año	Ninguno (0)	10 ha cercado, abonado y regado por aspersión, que ha ayudado la resiliencia de pastos y humedales, llegando a obtener al 2016, <i>buena condición del pastizal</i> y CCA de 2.2 UAl/ha-año. Cobertura vegetal recuperada en un 100%. Estructura y funciones del ecosistema altoandino, recuperado.	Falta de cultura de abonamiento y uso de riego tecnificado. Poca disponibilidad de estiércol descompuesto, debido a razones económicas la gente vende gran parte del estiércol a acopiadores de otras zonas agrícolas.
5. Fortalecimiento de capacidades: a) Capacitación en proceso y Pasantías.	Capacitación técnica <i>in situ</i> (campo) sobre: "zonificación operativa", pastos y su manejo, sistemas de riego, ACC y sobre: gestión social y empresarial. Pasantías a zonas con	Coordinación y convocatorias a actores; acuerdos con MDP, autoridad comunal y grupo organizado.	Capacitación participativa. Talleres participativos con enfoque de género. Capacitaciones con método de "aprender haciendo". Pasantías guiadas a Ayacucho Construcción participativa y uso de maquetas.	01 Plan aprobado. 04 talleres realizados. 04 Capacitac. <i>in situ</i> . 02 pasantías guiadas a los ganaderos.	Ninguno (0)	01 Plan aprobado e implementado. 04 talleres realizados. 04 Capacitac. <i>in situ</i> en teoría y práctica. 06 líderes "Yachachic" fortalecidos para la gestión. 03 pasantías guiadas a	Faltan metodólogos quechuahablantes y una metodología didáctica más efectiva para capacitar a más de 50% de personas adultas con bajo nivel de instrucción.

	experiencias o resultados.		Uso de materiales varios de capacitación.			32 personas a: Sachapite, Quispillacta y Santa Fe.	
b) Asistencia técnica directa	Asistencia técnica directa de PRODERN para asesorar y dirigir cada una de las actividades del proyecto.	Cronogramación y coordinación con grupos de trabajo organizado.	Motivación y sensibilización de especialistas durante las jornadas de trabajo; guiar los trabajos con ejemplos prácticos y absolución de dudas de manera práctica.	26 asistencias técnicas en trabajos diversos de campo	Ninguno (0)	30 asistencias técnicas en los 4 años en diversos trabajos: Instalación de riego, abonamiento, siembra y cosecha de agua, trasplante de pasto, etc.	Ninguna
d) Formación técnica de "Yachachic" (promotor local)	Formación de "Yachachic" en teoría y práctica in situ, sobre conservación de recursos naturales (pastos y humedales) y en siembra y cosecha de agua.	Identificación y selección de los "Yachachic" como jefe de grupo y en base al liderazgo, habilidades destacadas.	Capacitación in situ durante los trabajos de campo. Asignar responsabilidades como jefes de grupo. Asignar temas de capacitaciones durante las pasantías y talleres.	04 "Yachachic" inicialmente identificados fueron capacitados para liderar las capacitaciones.	Ninguno (0)	06 "Yachachic" capacitados para dar asistencia técnica dentro y fuera de Pichqahuasi. 04 Yachachic identifican y evalúan especies de pastos con criterios técnicos y ecológicos.	Algunos "Yachachic" eventualmente migran en busca de trabajo. Esto es una limitante, pero también es una ventaja porque están mejor formados.
6. Ampliación de volumen de qochas con diques de material suelto (siembra de agua) y aparición de 04 manantes en la parte baja (cosecha de agua).	Para aprovechar las aguas excedentes del reservorio, se han construido dos diques en dos qochas para almacenar y hacer la recarga hídrica; esta es una práctica de siembra de agua, porque después de 03 años dió origen a cuatro (4) manantes en la parte baja que viene a ser la cosecha de agua utilizada para regar el pastizal y rehidratar humedal. <i>Siembra de alevinos en una qocha que fue un plus del proyecto.</i>	Asambleas y acuerdos locales de trabajo. Sensibilización sobre disminución del agua y su relación con la necesidad de recuperar pastos y humedales para las alpacas. Organizar grupos por "sectores de pastoreo" para construir diques de las qochas de uso común.	Faenas grupales organizadas; dirección técnica de especialista en hidrología; uso de un croquis; jefe de grupo "yachachic" que dirige el trabajo. Capacitación práctica <i>in situ</i> . Pasantías para observar <i>in situ</i> las ventajas de almacenamiento de agua en qochas. Uso de herramientas y materiales: Wincha, pico, carretilla, lampa, piedras, champa y arcilla. <i>Siembra de alevinos en una (1) qocha como un plus del proyecto.</i>	02 qochas para almacenar agua excedente del reservorio y de lluvias, mediante la construcción de diques de material rústico. Los diques de las qochas se construyeron y ampliaron como una práctica de siembra y cosecha de agua.	Ninguna (0)	02 qochas con mayor disponibilidad de agua, debido a la construcción de diques de material suelto (siembra de agua). 04 manantes en la parte baja de las dos qochas (cosecha de agua), debido a la recarga inducida. Sus aguas sirven para regar pastizal y humedal degradados. 500 truchas pescadas anualmente de 01 qocha, para mejorar la dieta de 25 familias. <i>Este resultado es un plus del proyecto.</i>	Previamente fue necesario realizar pasantías para mostrar las ventajas de siembra y cosecha de agua a través de qochas en la cabecera de cuencas y microcuencas. Existen sectores de pastoreo con escasa fuente de agua para incrementar el volumen de qochas y almacenar con fines de recuperación de pastizales degradados.
Fase 4°: Monitoreo y evaluación de sub parcelas de muestreo y las qochas: 1. Evaluación	Se establecieron parcelas muestrales de monitoreo de recuperación de pastizales; durante 4 años se evaluaron 06 veces las variables	Acuerdos y compromisos de los beneficiarios para cuidar el cercado. Involucrar en el muestreo y	Las metodologías específicas, fueron: Para el agua: Evaluación inicial del agua de la fuente y almacenar en el reservorio. Observación visual del contenido de humedad en el	01 medición del reservorio de 20x10x1.2m. 02 mediciones en m3, de las 02 qochas: Inicial y	Ninguno (0)	01 medición del reservorio de 20x10x1.2m. 02 Mediciones en m3 en las dos qochas: Inicial y final. El agua de reboce y	Variaciones de factores del clima (precipitación) que perturbó algunos días de muestreo. Escasos profesionales

<p>periódica del proceso de recuperación de pastos y humedales que estaban degradados.</p>	<p>como: incremento de cobertura vegetal (%), composición de la flora agrostológica (N° de sp), biomasa forrajera (peso en verde y en seco) para determinar la CCA en UAI/ha-año. Se evaluó el cambio de conocimientos de los beneficiarios.</p> <p>Nota: Por su importancia en los resultados, se monitorearon en dos parcelas más de 10 ha cada uno, cuyo resultado se anexan: Ingahuasi y Santa Inés.</p>	<p>evaluación de la parcela de 10 ha. Informar a los beneficiarios sobre los datos de cambios que se observan en cada evaluación. Utilizar los datos de los resultados parciales para motivar, capacitar y difundir en eventos técnicos y académicos regionales y nacionales.</p>	<p>humedal (rehidratación de una parte de las 10 ha). Para los pastos: En la parcela de 10 ha, se evaluó con el método de transectos. Dentro de las áreas de evaluación de 10m x 0.20m, se combinó el método de Sta. Cruz (1 m²) y transección lineal de puntos de interceptación para calcular: kg de materia en verde y seco; vigor; CP y CCA en UAI/ha-año, composición florística (N°) y cobertura vegetal (%). Uso de croquis y ficha de evaluación, tijeras, wincha, balanza de precisión, etc. Recojo de muestras de pastos y etiquetado para el pesado en verde y en seco.</p>	<p>final. 02 evaluaciones del pastizal (en secano y humedal) en recuperación, durante 01 año.</p>		<p>excedente, se almacena en dos qochas. 06 evaluaciones del pastizal en recuperación, durante 4 años, cuyos resultados relevantes son: Cobertura vegetal recuperado al 100%, <i>condición del pastizal Buena</i>, CCA 2.2 UAI/ha-año. Mejora de la <i>estructura y funciones del ecosistema pastizal y humedal. Condición ecológica Buena.</i></p>	<p>especializados en evaluación agrostológica. Especies pioneras maduraron y murieron en el 4to año, cuya biomasa ya no fue posible cuantificar en las dos últimas evaluaciones del 2016.</p>
<p>2. Aparición de cuatro manantes (cosecha de agua), en la parte baja de las dos qochas.</p>	<p>Resultado de la recarga hídrica inducida de las dos qochas con agua permanente, a 300 m de la parte baja, aparecieron al 3er año, 4 puquiales que ahora sirven para el riego de pastos.</p>	<p>Ninguna estrategia. <i>NOTA: Es un Plus no previsto del proyecto.</i></p>	<p>NOTA: No se ha establecido una metodología específica; sólo se debe interpretar, que por razones hidrogeológicas, el agua se infiltra al subsuelo y puede almacenarse en los acuíferos o aparecer a cualquier distancia cuenca abajo. Este es el caso.</p>	<p>Ninguna meta</p>	<p>Ninguna (0)</p>	<p>04 nuevos manantes (cosecha de agua) verificados juntamente con los beneficiarios; éstos son resultado de la recarga hídrica inducida de las dos qochas * ("siembra de agua").</p>	<p>Los manantes no forman parte de lo previsto en el proyecto; por ello no se ha previsto la metodología y técnicas para cuantificar y comprobar la procedencia del agua de dichos manantes.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

*= Faltó hacer la comprobación científica del origen de las aguas del manantial. Este resultado no estaba previsto en el proyecto y se considera como un plus y lección aprendida del proceso de siembra y cosecha de agua.

DESCRIPCIÓN POR FASES:

Fase 1°. Diagnóstico estratégico

Comprende la caracterización, social, económica, cultural y ambiental del área de influencia directa del proyecto piloto correspondiente a Pichqahuasi, y alguna información referencial del distrito de Pilpichaca como área de influencia indirecta. La información más relevante está relacionada con la mala calidad de los pastizales por degradación evidente, la disminución del recurso agua verificado en las fuentes y qochas secas, por lo que se determinó la mejora o ampliación de qochas e instalación del sistema de riego tecnificado para los pastos; es poca la disponibilidad de agua para uso diverso. Otro recurso evaluado fue la condición del pastizal y de los humedales que están significativamente degradados con muy baja calidad forrajera y condición *Muy Pobre* del pastizal con una CCA de 0.3 UAl/ha-año. Otro aspecto relevante es la debilidad organizacional de la asociación y de la comunidad que inicialmente (inclusive) se resistía a los apoyos de la MDP, GORE y de PRODERN.

El diagnóstico de los aspectos socioeconómicos se ha desarrollado con más detalle en páginas anteriores. El diagnóstico fue participativo en talleres y con evaluación de campo compartido con los beneficiarios; luego fue analizado sistemáticamente para fines de formulación del proyecto piloto y para fines de la presente sistematización.

Fase 2°. Planificación y organización del proceso de ejecución del proyecto piloto

- a) **Acciones preparatorias:** Entrevistas, reuniones y coordinación local con la comunidad de Pichqahuasi, las asociaciones de productores de alpacas y con la MDP, para identificar y evaluar problemas, necesidades, potencialidades, limitaciones y plantear alternativas de solución a los problemas locales en lo referente a la conservación o recuperación de los recursos naturales - en particular del agua y pastizales-, la biodiversidad, aspectos socioeconómicos y nivel de fortalecimiento organizacional.
- b) **Planificación participativa y acuerdos:** Con las autoridades comunales y grupo organizado, se convocó a una asamblea para sensibilizar, analizar las posibles acciones para enfrentar los problemas, planificar reuniones de trabajo para la formulación del proyecto piloto y tomar acuerdos en acta para la fase de ejecución.
- c) **Formulación y evaluación del proyecto piloto:** El equipo técnico de PRODERN, formuló el proyecto piloto, definiendo participativamente los: objetivos, componentes, actividades específicas, contrapartidas y otros puntos del contenido del proyecto.

Fase 3°. Sistematización del proceso de ejecución del proyecto piloto

A. Eje ejecución física de actividades del proyecto

A continuación se describen las características técnicas y procedimientos técnicos seguidos para la ejecución de cada actividad y sus tareas específicas, con las que se posibilitó obtener las metas programadas y lograr los resultados, muchos de ellos, por encima de lo esperado.

De manera general, la organización del trabajo y la dirección técnica de la ejecución física de las actividades y tareas, en forma permanente, estuvo a cargo del especialista de PRODERN responsable de esta sistematización.

1) Actividad de captación y conducción del agua por manguera HDP.

Consistió en el desarrollo de subactividades como: ubicación de la fuente hídrica y su volumen (laguna Azulcocha), aforo del caudal aprovechable para conducir por una manguera de 3", trazo y apertura de zanja para el enterrado de la manguera, captación de agua de la laguna y conducción por 2 km mediante la manguera HDP de 75 mm hasta el reservorio, y de ahí, suministrar agua para riego tecnificado de 10 ha de pastos y humedales.

La metodología de trabajo, consistió en: planificar y organizar grupos de trabajo para asignar tareas de captación y conducción de agua, charlas técnicas previas sobre el cómo ejecutar cada tarea y designar un jefe de grupo que controle cada tarea.

Se utilizaron herramientas y materiales de captación (en bocatoma a la salida de la laguna) y conducción de agua (mangueras y accesorios).

2) Actividad de construcción de reservorio.

Comprende tareas de: Trazo y construcción de reservorio de 20mx10mx2.20m, recubrimiento con geotextil de 200 gr de 240 m², instalación del tubo de desfogue (con salida a una qocha), válvula de 3" para conectar el tubo de 3" con reducción a 2" de salida de agua de riego a la parcela de 10 ha.

La metodología consistió en conformar grupos de trabajo y asignarles tareas como: excavación (cavado con pico y barreta, eliminar tierras y nivelado del fondo y taludes), tendido de geotextil, conexión de tubos de reboce y válvula de salida para riego. Para el control de avance se asignó a un jefe de grupo. Se dieron charlas técnicas previas sobre el cómo construir el reservorio e instalar los accesorios, entre otros.

Se utilizaron materiales como: geotextil, tubos, válvula y accesorios; y como herramientas: Picos, lampas, barretas, carretillas y mantadas.

3) Actividad de instalación del sistema de riego tecnificado por aspersión.

Se trazó y excavó 0.50 m de zanja para tender tubo de 2" en 450 m (desde el reservorio hasta la parcela). Instalación de una válvula de 3" a la salida del reservorio con reducción a 2". Dentro de las 10 ha, se realizaron las siguientes tareas: excavación de zanjas de 30 cm, tendido y enterrado de tubos PVC de 2", instalación de 9 hidrantes (pedestales fijos de tubo cubierto con concreto armado), instalación de aspersores (4) y 2 trípodes móviles para conectar el aspersor y manga de bombero de 2". Una vez instalado el sistema de riego, se hizo la *prueba hidráulica* a fin de dejar operativo el sistema de riego.

La metodología comprende: Organización de grupos de trabajo o tarea específica, charlas técnicas previas sobre el cómo instalar el sistema de riego, designar jefe de grupo para el control del trabajo.

Uso de equipo y materiales y herramientas: Tubos PVC, válvulas y accesorios, manguera, trípode, aspersores, picos, lampas, carretillas, etc.

4) Actividad de cercado, abonamiento de 10 ha y trasplante de “chillihua”.

Se cercó 10 ha de pastos y humedales degradados con malla ganadera de 6 hilos, previamente se hizo el poceo, izado de postes y tensado de malla en dichos postes de madera de eucaliptos de 1.90 m y 4” de diámetro. Este cercado se mantuvo cerrado durante 4 años, mediante acta de compromiso de los beneficiarios.

Sobre las 10 ha, se aplicó al voleo 3 TM de estiércol descompuesto recolectado de la misma localidad. Técnicamente -dado el estado de degradación del pastizal- se estimó que debió aplicarse 1kg/m²; sin embargo, la limitante fue la poca disponibilidad de más estiércol descompuesto.

Así mismo, en una (1) hectárea, la más invadida por *Aciachne* sp, se trasplantó esquejes de *Festuca dolichophylla* “chillihua”, a fin de repoblar y ayudar la resiliencia del ecosistema pastizal.

Luego de cercar, abonar y trasplantar el “chillihua”, se inició con el *riego de mantenimiento* por aspersión cada 15 ó 20 días a partir del mes de mayo hasta noviembre que son los meses de sequía.

En la práctica y en teoría, estas 4 sub actividades (cercado, abonamiento, trasplante y riego) constituyen **tratamientos³ de recuperación del ecosistema pastizal degradado**.

La práctica específica comprende: Organización de grupos de trabajo para el cercado, abonamiento al voleo y trasplante de pasto con sus respectivos jefes de grupo que controla la tarea. Se hicieron capacitaciones previas *in situ* al inicio de las tareas, incidiendo en el tema de: recuperación de pastizales, técnicas y manejo de riego, importancia del abonamiento de pastos y responsabilidad de mantener clausurado la parcela durante los 4 años.

Los materiales utilizados fueron: mallas ganaderas, postes de madera, tilford, estiércol descompuesto, esquejes de “chillihua” trasladado de otra zona y equipo de riego de mantenimiento. La mano de obra no calificada es un aporte de los beneficiarios.

5) Actividad plus de ampliación de qochas (siembra de agua) con diques.

Para aprovechar las aguas excedentes del reservorio, fue necesario almacenar en qochas con diques de material suelto (infraestructura verde), para ello se ha construido un (1) dique y ampliado otro que ya existía. En ambas qochas se almacenaron agua excedente y de la lluvia como una práctica de *siembra de agua*, que después de 3 años de recarga hídrica

³ Los tratamientos en diseño estadístico de investigación, representan elementos o *variables independientes* de análisis que tienen relaciones (contribuyen, afectan, influyen, explican, etc) con otra *variable dependiente*. Esta relación puede expresarse en términos cualitativos y cuantitativos y, puede explicar las relaciones de *causa-efecto asociadas con alguna probabilidad*.

Para el presente caso de recuperación de la producción y productividad de los pastizales, suponemos válidamente que los 4 tratamientos tienen una relación causa-efecto (función de producción) propia de un proceso productivo de organismos vegetales. Sin embargo, hacemos la aclaración que para este proyecto piloto, no se ha hecho el diseño estadístico experimental específico con rigor científico, porque no fue el objetivo; de hacerlo, hubiese implicado el establecimiento de varios tratamientos (T1, T2, T3 y T4) con sus respectivas repeticiones (1, 2, ..., n); es decir, no se ha investigado el efecto de varias dosis de abonamientos (T1,1, ..., T1n), frecuencias e intensidades de riegos (T2,1, ..., T2n), densidades de trasplantes de “chillihua” (T3,1, ..., T3n) y periodos diferentes de clausuras de pastos (T4,1, ..., T4n). Cabe aclarar que el hecho de no haber planificado un diseño estadístico experimental, no le quita el valor científico, porque la gradiente temporal de monitoreo regular durante 4 años, SI explica el cambio con carácter predictivo dentro del periodo de crecimiento de la biomasa hasta alcanzar un óptimo biológico.

inducida, dió origen a cuatro (4) manantes en la parte baja de las dos qochas, los cuales representan la *cosecha de agua*.

La metodología específica consistió en: Planificación y organización de faenas por grupos que hacen uso de “sectores de pastoreo”, uso de un croquis del diseño estructural del dique de 1.10 m de altura, jefe de grupo “Yachachic” que dirigió previa capacitación, pasantías de beneficiarios a otras zonas de Ayacucho para observar *in situ* las experiencias de ampliación de qochas y sus ventajas como una forma de *siembra y cosecha de agua*. Capacitación práctica *in situ* y dirección técnica del especialista de PRODERN con apoyo de un hidrólogo.

Uso de herramientas y materiales sueltos: Wincha, pico, carretilla, lampa, piedras, champa y tierra arcillosa. La mano de obra no calificada es un aporte de los beneficiarios.

6) Actividad plus de crianza de truchas en una qocha.

Se amplió una de las qochas de mayor tamaño hasta alcanzar un volumen aproximado de 2800 m³ de agua a la cual se vierte permanentemente el agua de reboce del reservorio (que oxigena la qocha), y además, se almacena el agua de lluvias entre enero y marzo; una vez almacenada el agua, se sembraron unos 500 alevinos de trucha, los cuales se desarrollaron hasta un tamaño de 40 cm y fueron pescadas (cosechadas), para ser aprovechadas en el mejoramiento de la dieta de 25 familias. Es importante resaltar este resultado, porque surgió como una iniciativa del grupo de familias beneficiarias, y por tanto, representa un **resultado plus** y una **Lección Aprendida**, que en términos de gestión de proyectos se denominaría *externalidades positivas* y en términos de impacto ambiental (IA) como un *impacto positivo del proyecto piloto*.

7) Aparición de manantes (cosecha de agua).

Es otro **resultado plus** del proyecto piloto que, como consecuencia de la recarga hídrica inducida⁴ de las 2 qochas con agua permanente (**siembra de agua**), a 300m de la parte baja de las mismas, aparecieron 4 pequeños puquiales que viene a ser la **cosecha de agua**, cuyas aguas actualmente sirven para el riego artesanal de pastos y rehidratar pequeños humedales que permiten el repoblamiento de pastos naturales.

Se aclara que en el proyecto piloto, por ser un **plus**, no se ha establecido una metodología específica para evaluar las recargas subterráneas ni rutas de las mismas cuenca abajo, tampoco del tipo de material lítico de transmisibilidad de agua; todo ello no le quita los supuestos comprobables que explicarían las razones hidrogeológicas, el agua que se infiltra al subsuelo puede almacenarse en los acuíferos o seguir el flujo subterráneo, para salir a la superficie a cualquier distancia cuenca abajo como ojos de agua.

B. Eje fortalecimiento de capacidades

1) Actividad de capacitación en proceso y pasantías

La capacitación técnica se realizó en el campo antes del inicio y durante los trabajos o en el intermedio de las jornadas de trabajo; por ello se denomina *capacitación en proceso*. Excepcionalmente se hicieron capacitaciones en talleres con uso de maquetas y material

⁴ La recarga hídrica inducida, es aquella agua almacenada en qochas o lagunillas con intervención antrópica y que a partir de estas aguas inicia el proceso de recarga de los acuíferos y puede fluir por el sub suelo hacia las partes bajas de una cuenca. Una parte de estas aguas subterráneas al fluir cuenca abajo, puede hacer su aparición hacia el exterior de la superficie como puquiales o incrementar el caudal de los manantiales, riachuelos o ríos existentes a lo largo de la cuenca.

didáctico apropiado. Los temas de capacitación fueron: “zonificación operativa o práctica” basado en el interés del uso del territorio por la población y reforzado por los criterios técnicos del especialista de PRODERN, pastos y su manejo, conservación de cuencas/microcuencas, agua y sistemas de riego, importancia de los ecosistemas altoandinos, adaptación al cambio climático y, en gestión social y empresarial.

Con la finalidad de entender mejor la conservación del agua y conocer de cerca las prácticas de *siembra y cosecha de agua*, se hicieron dos (2) pasantías guiadas a Quispillacta y Santa Fe que pertenecen al departamento de Ayacucho. Estas pasantías ayudaron a generalizar el interés local para ampliar las qochas mediante la construcción de diques con material suelto de la zona (infraestructura verde).

Metodología: Fueron varias que en forma combinada se utilizaron. La capacitación en talleres participativos con enfoque de género; método de *aprender haciendo* durante las faenas de campo y, capacitación de *campesino a campesino* mediante los “yachachic”.

2) **Actividad de asistencia técnica**

La asistencia técnica directa estuvo a cargo de los especialistas de PRODERN, quienes asesoraron y dirigieron cada una de las actividades del proyecto.

La asistencia técnica fue acompañada de técnicas de motivación, sensibilización y demostraciones de los especialistas antes o durante las jornadas de trabajo.

3) **Actividad de formación de “Yachachic” o promotores locales.**

Durante la capacitación teórica y práctica en talleres, y durante la ejecución de los trabajos de campo, se capacitaron a los “Yachachic” asignándoles la tarea de *facilitador*, jefe de grupo y encargado de replicar las capacitaciones. Se les entrenó antes y durante las pasantías que se realizaron a otras zonas así como dentro de Pichqahuasi. Resultado de la formación, actualmente se cuenta con 06 “yachachic” en “siembra y cosecha de agua” que ha participado en el programa “Yaku Tarpuy” del GORE Hvca, dando asistencia técnica previa remuneración como mano de obra calificada.

Fase 4°. Eje sistematización del monitoreo y evaluación del ecosistema pastizal y humedal recuperados.

El monitoreo y evaluación del ecosistema altoandino, se hizo durante 4 años con muestreos periódicos antes de la floración de los pastos (marzo-abril) y en los últimos meses del año (octubre-noviembre) cuando los pastos empiezan a regenerarse. La evaluación periódica se hizo sobre un área muestral pre definido, siguiendo una metodología específica previamente diseñada. La metodología permitió ir midiendo el cambio cuantitativo y cualitativo del proceso de recuperación del ecosistema degradado. A continuación se presenta la metodología de muestreo, los tratamientos técnicos, el cálculo cuantitativo y cualitativo de las variables agrostológicas y los resultados.

METODOLOGIA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DEL ECOSISTEMA PASTIZAL DEGRADADO DE ALTA MONTAÑA.

1) Método de evaluación inicial del ecosistema.

Dentro de la parcela de 10 ha de pastos y humedales a restaurar, inicialmente (Línea Base) se hizo la evaluación de las características del pastizal y se eligieron las variables agrostológicas, cuyos **indicadores** se utilizaron en la evaluación periódica, tales como: Índice de especies decrecientes (ED), índice forrajero (IF), índice de vigor (IV), índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión (BRP), cobertura vegetal (%), condición del pastizal del sitio CP, capacidad de carga animal (CCA) expresado en términos de Unidad de carga animal por hectárea-año, que en este caso, se utilizó la Unidad de alpaca por hectárea al año (UAL/ha-año).

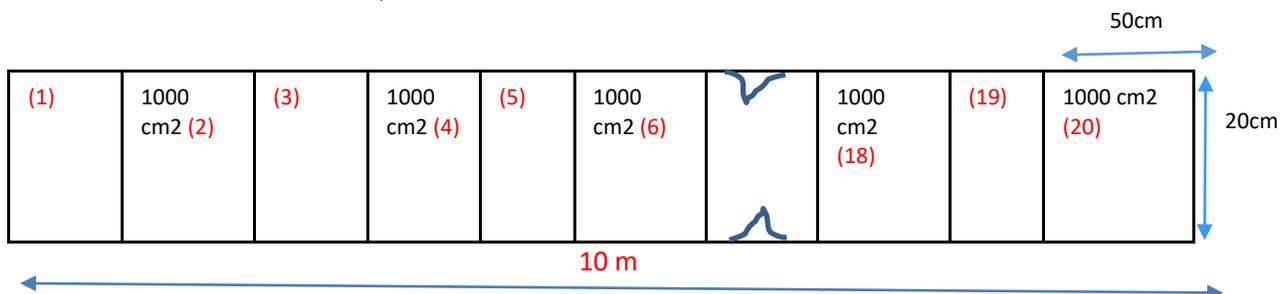
El método de evaluación del pastizal en las 10 ha, fue la *transección lineal al paso en aspa* utilizando el anillo censador. Las lecturas de las variables agrostológicas, se registran en una ficha de resumen (ver cuadro N° 14). La evaluación cuantitativa y cualitativa se hizo en gabinete, para calcular y analizar los valores iniciales o *línea base* de las variables de interés.

2) Definición del área de evaluación dentro de la parcela de 10 ha.

Dentro de la parcela de 10 ha, se han instalado 4 sub parcelas de monitoreo periódico, ubicándolas una a cada lado de los hidrantes y con el criterio de lectura de una mejor respuesta al efecto del riego y abonamiento. El método de evaluación fue una combinación del método transección lineal de puntos de intercepción para medir la **condición de pastizal** (CP) y Santa Cruz para medir la **productividad primaria**, este segundo equivale al método de 1 m². Los índices de interés fueron: composición florística, cobertura vegetal sobre el suelo, CCA, vigor, especies palatables y no palatables, condición, pesos en verde y seco, entre otros índices.

Las principales características de las sub parcelas de evaluación son: Dimensiones de 20cmx1000cm=2m² que se divide entre 2, para obtener la muestra total de un 1m²; es decir sólo se muestrea en 1m², distribuido en 10 sub divisiones de 50 cm x 20cm cada una (ver croquis). Esta dimensión de una sub parcela de muestreo de 10 m x 0.20 m es una modificatoria del método Santa Cruz, que permite ampliar el espacio de distribución de variables a medir (criterio estadístico) de las sub divisiones y sub muestras a obtener de manera intercalada, que finalmente el área de evaluación es solamente 1m² (**Matteucci y Colma, 1982**), tal como se puede observar en el croquis siguiente.

CROQUIS DE LA SUBPARCELA DE EVALUACIÓN



3) Tratamiento técnico de recuperación.

Cercado de 10 ha con malla ganadera; 2) Aplicación de 3 toneladas de guano de corral descompuesta (estiércol de alpaca); 3) Trasplante de pasto natural "chillihua" *Festuca dolichophylla*; 4) Riego por aspersión (de mantenimiento entre junio-octubre como se muestra en la foto N° 03), cuyos componentes del sistema de riego son:



Captación y conducción primaria con tubería HDP, almacenamiento en reservorio de 240 m³ que dio origen a 2 qochas (*siembra de agua* por reboce y lluvia), conducción y distribución secundaria por tubos PVC de 2" y riego con aspersores; 5) Capacitación en proceso y asistencia técnica.

4) Monitoreo periódico de las variables agrostológicas.

Para el muestreo se utilizó el método de Santa Cruz equivalente al método de *metro cuadrado* (1 m²). El procedimiento consiste en muestrear periódicamente (preferentemente durante la floración y recuperación fenológica posterior al periodo de agosto), se realiza el corte al ras del suelo para cuantificar la biomasa forrajera aérea; en cada muestreo se corta intercaladamente de 2 sub divisiones (1000 cm² + 1000 cm²) luego se mezclan bien los pastos de las sub muestras de los 2000 cm², se pesa con balanza de precisión para obtener el *peso en verde*, se embolsa etiquetándolas para someter a un secado de materia seca (aproximadamente al 12% de humedad) y obtener el *peso seco que sirve para calcular la materia seca por unidad de área al año* (kgMS/ha-año).

Durante los 04 años, se hicieron monitoreos regulares en 6 periodos, obteniendo 6 muestras entre Set. 2012 y Nov. 2016, utilizando para ello 12 sub divisiones dentro de la parcela de 10m x 0.20m. Las lecturas registradas en ficha de campo, comprenden las variables: especies decrecientes que corresponde a especies deseables o palatables, composición florística (frecuencia de número de especies presentes en la lectura), crecimiento en altura de los pastos y cobertura vegetal del suelo (%); otros datos complementarios que se registraron en el campo, fueron: especies de mayor predominio en crecimiento y especies pioneras muertas por madurez.

Los materiales utilizados para la evaluación de pastizales, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 07. Materiales y Equipos para la evaluación

Ítem	Descripción	Unidad	Cant.
1,00	Cuaderno de Apuntes	Unid.	1
1,01	Cámara Fotográfica Digital	Unid.	1
1,02	Planos de ubicación y croquis del punto de muestreo	Unid.	01
1,03	Equipos de comunicación (RPM)	Unid.	1
1,04	GPS 60 CSx (Modelo Map Source)	Unid.	1
1,05	Hojas Bond	Und.	60
1,06	Tablero para apuntes	Unid.	1
1,07	Wincha (50m)	Unid.	1
1.08	Flexómetro	Unid.	1
1.09	Clavos	Und.	80
1.10	Bolsas (para cada evaluación)	Und.	2
1.11	Cinta masking	Und.	1
1.12	Lupa	Und.	1
1.13	Tijera de corte	Und.	1
1.14.	Ficha de evaluación agrostológica (01 para cada evaluación)	Und.	1

Fuente: PRODERN, 2016.

5) Cálculo cuantitativo y cualitativo de los datos de campo.

En base a la información de la ficha agrostológica de campo, se calcularon los valores de los indicadores agrostológicos y los coeficientes técnicos importantes de uso ganadero. Las principales variables e indicadores respectivos calculados son: Peso verde (PV) y peso seco de materia seca aproximadamente al 12% de contenido de humedad, este último sirve para transformarlo en KgMS/ha-año, que representa el rendimiento del pasto y sirve para determinar la unidad de carga animal (UAI/ha-año); índice de especies decrecientes (ED) que viene a ser un porcentaje promedio de todos los censos efectuados de especies palatables; índice forrajero (IF) representa la suma de todos los puntos obtenidos en todas las especies forrajeras, sin contar las especies tóxicas ni espinosas que no son consumidas por los animales; índice de vigor (IV) es la altura promedio de crecimiento de la(s) especie(s) representativa(s); índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión (BRP) que se obtiene sumando los puntos obtenidos en suelo desnudo, más roca, más pavimento de erosión, para su cálculo, el valor obtenido debe restarse de 100, puesto que es un índice indirecto de la cobertura del suelo; cobertura vegetal (%); *condición del pastizal* del sitio (CP) calculado mediante la fórmula: $C.P. = 0.5 (ED) + 0.2 (IF) + 0.1 (IV) + 100 - (BRP)0.2$, esta *condición del pastizal* puede ser Excelente (E), Buena (B), Regular (R), Pobre (P) y Muy Pobre (MP). Para decidir a cuál condición de pastizal (para el caso de alpacas) corresponde el resultado de la cuantificación, se hace uso del siguiente cuadro

Cuadro N° 08. Rangos utilizados para determinar la condición de pastizal.

PUNTAJE ALCANZADO DE CD:	CONDICION DEL PASTIZAL
79 a 100	Excelente
54 a 78	Buena
37 a 53	Regular
23 a 36	Pobre
0 a 22	Muy pobre

Fuente: Florez y Malpartida, 1987.

Finalmente, esta *condición del pastizal* se relaciona con la soportabilidad o capacidad de carga animal recomendada para dicha condición: En el caso de este piloto, se expresa en términos de *Unidad Alpaca por hectárea-año (UAl/ha-año)*, utilizando el cuadro recomendado por el Programa de Forrajes de la UNA LA MOLINA.

Cuadro N° 09. TABLA DE CARGA ÓPTIMA RECOMENDADA PARA DIFERENTES CONDICIONES DE PASTOS Y ESPECIES DE GANADO

CONDICION	VACUNOS	OVINOS	ALPACAS	LLAMAS	VICUNAS
Excelente	1.00	4.0	2.7	3.8	4.44
Bueno	0.75	3.0	2.0	2.7	3.33
Regular	0.38	1.5	1.0	1.65	1.65
Pobre	0.13	0.5	0.33	0.55	0.55
Muy pobre	0.07	0.25	0.17	0.28	0.28

Fuente: Programa de Forrajes UNA LA MOLINA

A manera de ilustración para determinar la *condición de pastizal*, a continuación se muestran los resultados de la 5ta y 6ta evaluación (abril y noviembre 2016, respectivamente) de la sub parcela de Pichqahuasi, que en términos cualitativos y cuantitativos no muestran mucha diferencia significativa en los resultados.

Cuadro N° 10. 5ta evaluación: Puntaje de ÍNDICES para el cálculo de la condición de pastizal en la parcela de 10 ha de Pichqahuasi-abril 2016.

Composición de especies decrecientes (ED) calidad forrajera	
% Especies decrecientes	Puntaje (0.5 valor por punto)
70 a 100	35.0 – 50.0
40 a 69	20.0 – 34.5
25 a 39	12.5 – 19.5
10 a 24	5.0 – 12.0
0 a 9	0.0 – 4.5
Índice forrajero (IF), cantidad de forraje	
% índice forrajero	Puntaje (0.2 valor por punto)
90 a 100	18.0 – 20.0
70 a 89	14.0 – 17.8
50 a 69	10.0 – 13.8
40 a 49	8.0 – 9.8
Menos de 40	0.0 – 7.8
Suelo desnudo, roca y pavimento de erosión (ID)	
% índice ID – R – P	Puntaje (restando el % obtenido se multiplica por 0.2 para obtener el valor).
10 a 0	18.0 – 20.0
30 a 11	14.0 – 17.8
50 a 31	10.0 – 13.8
60 a 51	8.0 – 9.8
Mayor de 60	0.0 – 7.8
Índice de vigor (IV), altura promedio de especie representativa.	

% Índice de vigor	Puntaje (0.1 valor por punto)
80 a 100	8.0 – 10.0
60 a 79	6.0 – 7.9
40 a 59	4.0 – 5.9
20 a 39	2.0 – 3.9
Menos de 20	0.0 – 1.0
Determinación de la condición del pastizal (puntaje acumulativo, obtenido de ED, IF, ID y IV)	
Puntaje total	Condición del pastizal
79 a 100	Excelente
54 a 78	Bueno Regular
37 a 53	Pobre
23 a 36	Muy pobre
0 a 22	

Fuente: Florez y Malpartida,1987.

Cuadro N° 11. 6ta evaluación: Puntaje de ÍNDICES para el cálculo de la condición de pastizal en la parcela de 10 ha de Pichqahuasi-noviembre 2016.

Composición de especies decrecientes (ED) calidad forrajera	
% Especies decrecientes	Puntaje (0.5 valor por punto)
70 a 100	35.0 – 50.0
40 a 69	20.0 – 34.5
25 a 39	12.5 – 19.5
10 a 24	5.0 – 12.0
0 a 9	0.0 – 4.5
Índice forrajero (IF), cantidad de forraje	
% índice forrajero	Puntaje (0.2 valor por punto)
90 a 100	18.0 – 20.0
70 a 89	14.0 – 17.8
50 a 69	10.0 – 13.8
40 a 49	8.0 – 9.8
Menos de 40	0.0 – 7.8
Suelo desnudo, roca y pavimento de erosión (ID)	
% índice ID – R – P	Puntaje (restando el % obtenido se multiplica por 0.2 para obtener el valor).
10 a 0	18.0 – 20.0
30 a 11	14.0 – 17.8
50 a 31	10.0 – 13.8
60 a 51	8.0 – 9.8
Mayor de 60	0.0 – 7.8
Índice de vigor (IV), crecimiento promedio de especie representativa	
% Índice de vigor	Puntaje (0.1 valor por punto)
80 a 100	8.0 – 10.0
60 a 79	6.0 – 7.9
40 a 59	4.0 – 5.9
20 a 39	2.0 – 3.9
Menos de 20	0.0 – 1.0

Determinación de la condición del pastizal (puntaje acumulativo, obtenido de ED, IF, ID y IV)	
Puntaje total	Condición del pastizal
79 a 100	Excelente
54 a 78	Bueno
37 a 53	Regular
23 a 36	Pobre
0 a 22	Muy pobre

Fuente: Florez y Malpartida,1987.

Otros cálculos que se realizaron son la producción forrajera en verde (kg), en seco (kg de materia seca) y la biomasa disponible en Kg; esta última fue reajustada por un factor de 0.85 del valor del forraje en verde. A continuación se muestran los resultados de la parcela de Pichqahuasi materia de esta sistematización; y, como referencia o complementariamente, de otras dos (2) parcelas de recuperación de los pastizales de las localidades de Ingahuasi y Santa Inés. El resultado corresponde a la 6ta evaluación.

CUADRO N° 12. RESUMEN DE RESULTADOS DE EVALUACION EN 3 PARCELAS DE MONITOREO (NOV., 2016).										
PROV.	COMUNIDAD	SECTOR	SITIO	FV/M2 gr.	AREA : ha.	FORRAJE VERDE gr/ha.	PRODUC. DE F. VERDE DISPONIBLE TOTAL (Kg).	MATERIA SECA Kg (Aproxi. el 20%)	BIOMASA DISPONIBLE Kg/ha (Fact Us= 0.85)	CAPAC. CARGA UAL/ha-año.
HUAY TARA	INGAHUASI	CENTRO	GRANJA DE SOCIOS	987.00	10.00	9870000.00	9870.00	1776.60	8389.50	2.3
	LLILLINTA	PICHCCA HUASI *	GRANJA DE SOCIOS	874.00	10.00	8740000.00	8740.00	1540.00	7265.00	2.2
	SANTA INES	CENTRO	GRANJA COMUNAL	825.00	10.00	8250000.00	8250.00	1505.00	7013.00	2.0

Fte: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación y los cálculos a partir de ella.

*= Sólo la parcela de Pichqahuasi corresponde al proyecto piloto que se sistematiza. Los otros dos (2) lugares, se muestran sólo como referencia o información complementaria para entender que los resultados son similares entre las 3 parcelas piloto que fueron instalados en los mismos meses (setiembre y octubre) y monitoreados en los mismos periodos.

CUADRO N° 13. RESUMEN DE RESULTADOS DE EVALUACION EN 3 PARCELAS DE MONITOREO (NOV., 2016).											
PROVINCIA	COMUNIDAD	SECTOR	SITIO	INDICES				PUNTAJE	CUBERTURA (%)	CONDICION (CP)	COMENTARIOS OBSERVACIONES
				ED	IF	IV	BRP				
HUAYTARA	INGAHUASI	CENTRO	GRANJA DE SOCIOS	30.75	19.50	4.05	20.00	74.30	100.00	BUENA **	RESUMEN AGROSTOLOGICO
	LLILLINTA	PICHQAHUASI *	GRANJA DE SOCIOS	28.00	18.80	1.65	19.70	68.25	99.00	BUENA	RESUMEN AGROSTOLOGICO
	SANTA INES	CENTRO	GRANJA COMUNAL	23.25	17.60	1.56	18.60	61.01	93.00	BUENA	RESUMEN AGROSTOLOGICO

Fte: Elaboración propia a partir de la ficha de evaluación y los cálculos a partir de ella.

*= Sólo la parcela de Pichqahuasi corresponde a la experiencia piloto que se sistematiza en este documento. Los otros dos (2) lugares, se muestran sólo como referencia o información complementaria para entender que los resultados son similares entre las 3 parcelas piloto que fueron instalados y monitoreadas por PRODERN en los mismos periodos.

**= Valor cercano a condición de pastizal Muy Buena en que las 10 ha puede soportar de 23 á 25 UAI/ha-año con un adecuado manejo.

Las iniciales del cuadro corresponden a: ED, índice de especies decrecientes (sp deseables o palatables). IF, índice forrajero. IV, índice de vigor. BRP, índice suelo desnudo, roca y pavimento de erosión. CP, condición de pastizal.

El cálculo de la condición del pastizal (CP) de la sub parcela, se hizo con la siguiente fórmula:

$$\text{C.P.} = 0.5 (\text{E D}) + 0.2 (\text{I F}) + 0.1 (\text{I V}) + 100 - (\text{B R P})0.2$$

Finalmente, este resultado fue extrapolado a las 10 ha de la parcela del proyecto piloto, materia de la presente sistematización, en consecuencia luego de 4 años, se puede pastorear hasta 22 Al/ha-año, en lugar de 3.3 Al/ha-año de la condición inicial (Línea Base).

IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos al 4to año de evaluación del ecosistema recuperado, cuyos datos fueron tabulados, calculados y regresionados estadísticamente tal como se muestra en los siguientes cuadros y gráficos. Cada uno de los resultados fueron analizados, para obtener sus respectivas interpretaciones que se detallan en las siguientes páginas.

Resultado N° 01. Recuperación de especies del ecosistema:

De acuerdo a los cuadros N° 14 y 15, el número de especies de flora, varió desde 23 (Línea base, setiembre 2012) hasta 26 de la última evaluación (noviembre 2016). La cantidad de especies recuperadas prácticamente se mantuvo con ligeros cambios, excepto en la segunda evaluación del 2013 en la que se registró 27 especies, 4 más del inventario inicial; este hecho se debió a la aparición de especies pioneras⁵ al segundo año del *tratamiento* que se aplicó a la parcela de 10 ha, estas especies tuvieron un rápido crecimiento y luego murieron, por ello se mantuvo en un promedio de 23 especies hasta la 5ta evaluación. En la 6ta evaluación se encontraron un total de 26 especies, 3 más del promedio.

Un aspecto a resaltar del número de especies observados durante los 4 años de evaluación, es que en este tipo de ecosistema con una CCA entre 0.1 y 0.3 UAl/ha-año, el número de especies de flora aún está latente, porque las *semillas botánicas y vegetativas* están a la espera de una mejora de las condiciones ambientales y ecológicas para germinar o rebrotar; es decir, la *regeneración natural de las especies regresionadas por la acción humana, está siempre latente*. Por lo tanto, podemos afirmar que el *potencial de resiliencia de estos ecosistemas sólo espera no recibir más daños biológicos y biofísicos con el sobrepastoreo (como el caso encontrado en la parcela) y encontrar las condiciones meteorológicas favorables*.

⁵ En ecología, las especies pioneras son aquellas que aparecen o reaparecen primero en la sucesión ecológica, generalmente son poco tolerantes a la relación de competencia con otras especies como las perennes y no llegan a la etapa de climax juntamente con aquellas perennes. Se aclara que en esta experiencia piloto, se trata de una *sucesión ecológica secundaria*, porque la degradación obedeció a una *regresión ecológica por acción antrópica* como es el continuo sobrepastoreo perturbando totalmente los procesos fenológicos (Fte: F. Quispe, 2016).



Foto N° 4. Ecosistema con 0.3 UAI/ha-año (cubierto por *Aciachne* sp, ligeramente encima del Umbral de recuperación)-Pichcahuasi

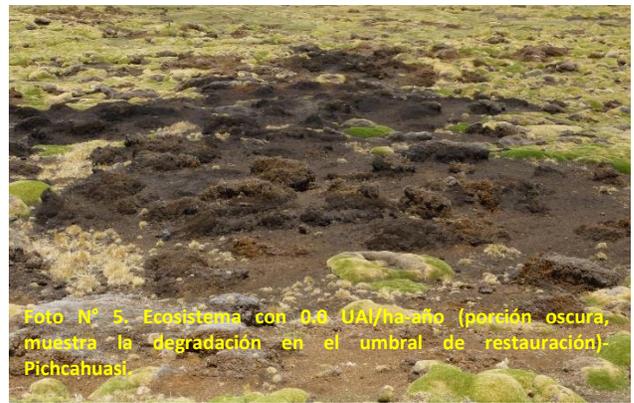


Foto N° 5. Ecosistema con 0.8 UAI/ha-año (porción oscura, muestra la degradación en el umbral de restauración)-Pichcahuasi

Resultado 2: Predominio y significancia de especies: Recuperadas, indicadoras de la calidad y del grado de degradación del ecosistema pastizal.

Especies agrostológicas recuperadas: El Cuadro N° 15. Resumen agrostológico de los 04 años de evaluación, muestra los puntajes promedios de registros agrostológicos de campo. Del análisis del cuadro, se tiene que las lecturas de predominio de género y especies, tienen el siguiente **orden de importancia de recuperación**: Género *Alchemilla* (2 especies) de 1.33 (setiembre, 2012) a 24.50 (Nov. 2016); *Calamagrostis* (4 especies) de 4.00 a 22.5 (Nov 2016), *Muhlenbergia* (3 especies) de 0 a 7.5; otras especies presentes encontradas en menor cantidad y menor frecuencia de registro son: *Poa* sp, *Festuca* sp, *Carex* sp, algunas Geraniaceas, entre otras.

Especies palatables representativas y calidad forrajera del ecosistema pastizal: Entre las **especies palatables** recuperadas más importantes son: *Alchemilla* sp, *Calamagrostis* sp, *Festuca* sp, *Poa* sp, *Carex* sp, *Luzula* sp y *Trifolium amabile*. Esta última especie es una leguminosa de buen valor nutritivo que en el inventario inicial no se había encontrado. Según los agrostólogos, las especies como el *Trifolium*, *Alchemilla*, *Carex* y *Festuca* son consideradas como especies altoandinas de mejor calidad forrajera; por lo tanto se puede deducir que la zona estudiada tuvo – en el pasado cercano- una buena calidad forrajera del ecosistema pastizal, y que por causas del sobrepastoreo y desconocimiento de la población, fue degradado hasta llegar a la CP *Pobre* cercano a *Muy Pobre* encontrado en el inventario inicial.

Las especies de gramíneas como el *Poa* sp y *Festuca* sp, alcanzaron un crecimiento en altura con promedios de 60 cm, mientras que Rosáceas como la *Alchemilla* sp alcanzaron una altura promedio de 8 cm. Se reitera que en conjunto, las especies deseables (ED) se recuperaron significativamente,



Foto N° 06. Evaluación de pastos (buen Crecim. y cobertura).

alcanzando buen crecimiento (IV), buena composición agrostológica (IF), los que en conjunto expresan una CP BUENA⁶ que juntamente con la CCA son los *indicadores líderes para calificar y cuantificar la recuperación del ecosistema pastizal altoandino con fines pecuarios*.

Especie indicadora de la calidad y degradación antrópica del ecosistema pastizal: Otro resultado a resaltar es la *disminución del Aciachne sp*⁷ considerada como una especie no palatable e indicadora del grado de degradación o regresión ecológica por acción antrópica del ecosistema pastizal altoandino. La especie inicialmente había alcanzado a cubrir aproximadamente entre el 90 y 95% de la superficie, desplazando a las otras especies de pastos deseables; en el cuadro N° 15, esta disminución está expresado en los valores de puntaje promedio de 45.0 (setiembre, 2016) á 6.0 (Nov. 2016). De acuerdo a lo monitoreado y observado el comportamiento del Aciachne sp durante los 04 años en el campo, se redujo de 90% á 15% en promedio, no obstante, en algunos puntos o sitios de mejor recuperación, esta especie se ha reducido a 5% de cobertura de la superficie terrestre; en la opinión del sistematizador⁸, el Aciachne sp, ha disminuido por dos razones: **Una**, debido a la humedad originada por el riego suministrado que provocó la muerte, lo cual indica que esta especie invade sólo en suelos en seco y no en humedales; **otra**, debido al crecimiento o recuperación de especies deseables que al desarrollarse o mejorar la CP, lentamente lo asfixian (competencia de especies). Curiosamente el Aciachne sp, por su distribución compacta casi uniforme y buen contenido de materia orgánica sobre la superficie del suelo, tiene sus bondades como la creación de un microclima basal, lo cual es una condición favorable para la regeneración y crecimiento de especies de gramíneas palatables, que cuando encuentran las condiciones favorables como el caso de este tratamiento aplicado a la parcela piloto (guano, clausura y riego), logran crecer rápidamente y desplazar al Aciachne sp hasta desaparecerlo.

⁶ El criterio agrostológico de calificación de la condición de pastizal (CP) BUENA, es equivalente al criterio de calificación del estado de conservación del ecosistema o condición ecológica (CE) BUENA (Fte: Guía complementaria para la compensación ambiental: Ecosistemas Altoandinos-MINAM).

⁷ La especie Aciachne sp está tipificada como una de las especies más representativas como indicadora del grado de degradación del ecosistema de pastizales altoandinos sobre tierras en seco y no así en humedales. Es una especie con alta capacidad de semillación, por ello invade rápidamente ecosistemas de pastizales que hayan sufrido significativa degradación por causas de sobre explotación debido a sobrepastoreos. Sin embargo, el Aciachne sp mantiene humedad y buena materia orgánica en el suelo, que es aprovechada por especies deseables para emerger, y si estas especies encuentran las condiciones favorables como la clausura, riego y abono, crecen rápido y lo asfixian. Esto en ecología, podemos entender que toda especie cumple una función, "nada está por demás en la naturaleza".

⁸ El sistematizador, es un especialista de PRODERN que cuenta con una especialización en recursos hídricos y una experiencia de haber participado en más de 05 estudios de planes integrales de desarrollo que incluye evaluación de recursos naturales (pastos, agua, suelos y fauna silvestre), 08 estudios de impacto ambiental (EIA) que incluye evaluación de recursos naturales; asimismo ha dirigido los proyectos y estudios del Programa PRODERN que comprende entre otros: evaluación de los recursos agrostológicos altoandinos: conducción de la ejecución, monitoreo y evaluación del proyecto piloto materia de esta sistematización y, otros estudios sobre recursos naturales en el ámbito de intervención de PRODERN.

Cuadro N° 14. FICHA AGROSTOLOGICO 2016 -2: ÚLTIMO MONITOREO DEL PILOTO-PICHQAHUASI.

PROVINCIA:	HUAYTARA	DISTRITO:	PILPICHACA		
COMUNIDAD:	LLILLINTA	SECTOR:	PICHQAHUASI		
SITIO:	GRANJA DE LA ASOCIACIÓN	PRADERA:	CLAUSURA	AREA:	10 Ha
% COBERTURA:	99.0 %		CARGA ANIMAL:	2.2 Alpacas/ha/Año	
CONDICION DEL PASTIZAL DEL LUGAR:	68.25	BUENA	SOPORTABILIDAD:	22 Alpacas/10 ha-año	
DESCRIPCION: Área evaluada de condición buena con predominancia de festucas, calamagrostis y alchemilla , es un cesped de puna.					
RECOMENDACIONES: El área requiere abonamiento constante y el trasplante de especies deseables.					

FAMILIA	ESPECIE	TRANSECTOS							TOTAL	PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I. GRAMINEAS	<i>Festuca dolichophylla</i>	4	7						11	5.50
	<i>Calamagrostis sp.</i>	6	8						14	7.00
	<i>Calamagrostis rigencens</i>	2	4						6	3.00
	<i>Calamagrostis vicunaron</i>	6	4						10	5.00
	<i>Calamagrostis ovata</i>	10	5						15	7.50
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	2	3						5	2.50
	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	6	2						8	4.00
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	2							2	1.00
	<i>Poa candamoana</i>								0	-
	<i>Poa perdigulata</i>	1							1	0.50
II. COMPUESTAS	<i>Plantago tubulosa</i>	3	2						5	2.50
	<i>Plantago australis</i>								0	-
	<i>Werneria pygmaea</i>	5	4						9	4.50
III. CIPERACEAS	<i>Carex equadorica</i>	4	6						10	5.00
	<i>Carex sp</i>		1						1	0.50
	<i>Luzula peruviana</i>	2	4						6	3.00
	<i>Parastrephia lepidophylla</i>								0	-
	<i>Polylepis incana</i>		1						1	0.50
	<i>Scirpus rigidus</i>	2							2	1.00
IV. JUNCACEAS	<i>Oxicloe andina</i>								0	-
	<i>Distichia muscoides</i>	2	4						6	3.00
V. ROSACEAS	<i>Alchemilla pinnata</i>	14	18						32	16.00
	<i>Alchemilla diplophylla</i>	8	9						17	8.50
VI. LEGUMINOSAS	<i>Trifollum amabile</i>	2	5						7	3.50

	Mulembergia peruviana	0.00	1.00	0.33	1.00	3.00	4.00
	Mulembergia fastigiata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	Poa candamoana	1.00	1.67	0.00	0.00	0.00	
	Poa perdigulata	1.33	4.33	4.67	5.33	3.00	0.50
II. COMPUESTAS	Hypochoeris sp					4.00	
	Werneria pygmaea	0.67	0.67	3.67	4.00	2.50	4.50
	Plantago tubulosa	1.67	4.00	5.00	5.00	3.00	2.50
	Plantago australis	0.00	0.00	0.00	0.00		
	Werneria villosa					6.50	
III. CIPERACEAS	Carex equadorica	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	5.00
	Carex sp	0.33	0.67	0.33	1.00	1.00	0.50
	Luzula peruviana	0.33	0.33	2.33	1.67	2.50	3.00
	Parastrephia lepidophylla	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	
	Polylepis incana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
	Scirpus rigidus	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	1.00
IV. JUNCACEAS	Oxicloe andina	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	
	Distichia muscoides	0.33	1.00	1.33	3.00	4.00	3.00
V. ROSACEAS	Alchemilla pinnata	1.33	2.00	3.33	7.00	10.00	16.00
	Alchemilla diplophylla	0.00	0.67	3.00	3.67	6.00	8.50
VI. LEGUMINOSAS	Trifollum amabile	0.00	0.00	0.67	9.33	9.50	3.50
	Astragalus sp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Lupinus chiorolepis	1.00	1.00	0.67	1.67	1.00	0.50
VII. MALVACEAS	Lepechnia meyeri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Hypseochinia biobata	0.67	0.67	0.67	0.67	0.00	0.50
VIII. GERONIACEAS	Geranium sessiflorum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
	Geranium sp.	0.00	0.00	0.67	2.00	5.00	1.00
	Erodium cicutarium	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
IX. AGROSTIDAE	Calandrinia acaulis	1.33	3.33	1.00	1.00	1.00	1.50
	Aciachne acicularis.	45.00	37.33	27.00	17.33	6.00	6.00
X. OTROS	Tasta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Taya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	25.67	21.67	17.33	7.33	6.00	5.00
	L	5.00	0.33	0.00	0.00	0.00	
	S ó B	4.00	1.67	0.67	0.33	1.50	1.00
	R	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	
	P	2.33	2.00	0.00	0.00	0.00	

Cuadro N° 16. Resumen

Evaluación de 4 años.

Pichqahuasi		2012	2013	2014	2015	2016	2016-2
INDICE DE ESPECIES DECRECIENTES (ED)		1.17	2.50	9.67	17.83	26.50	28.00
INDICE FORRAJERO (IF)		12.53	14.80	16.40	18.47	18.50	18.80
INDICE VIGOR (IV)		0.39	0.39	0.39	0.39	1.50	1.65
INDICE (BRP)		18.67	19.20	19.87	19.93	19.70	19.80
Cobertura Vegetal		93.33	96.00	99.33	99.67	98.50	99.00
Condición del Pastizal del Sitio		32.76	36.89	46.32	56.62	66.20	68.50
CARGA ANIMAL: Alpacas/ha-año		0.33	0.33	1.00	1.00	2.00	2.20
SOPORTABILIDAD: Alpacas en 10 ha-año		3.30	3.30	10.00	10.00	20.00	22.00

Fte: Elaboración propia, 2016.

Cuadro N° 17. Producción de biomasa forrajera en verde y materia seca.

PROVINCIA: HUAYTARA		DISTRITO:	PICHQAHUASI			
COMUNIDAD: LLILLINTA		SECTOR:	CENTRO			
SITIO: GRANJA DE SOCIOS		PRADERA:	CLAUSURA			
		AREA:	10	Ha		

CALCULO DE SOPORTABILIDAD, CARGA ANIMAL DE CEROS CLAUSURADOS	2012	2013	2014	2015	2016	2016-2
FV/M2 (gr)	11.00	15.00	38.00	41.00	854.00	874.00
Área (Ha)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Forraje Verde (gr/Ha)	110000	150000	380000	410000	8540000	8740000
Producción de forraje verde (kg/ha)	110.00	150.00	380.00	410.00	8540.00	8740.00
Materia seca KgMS/ha (aproximadamente el 20%)*	19.80	27.00	68.40	73.80	1537.20	1540.00
Biomasa Disponible Kg/ha (Factor US = 0.85)	93.50	127.50	323.00	348.50	7259.00	7265.00
Carga animal (UAI/ha-año)	0.33	0.33	1.00	1.20	2.20	2.20

Fte. Elaboración propia a partir de la información de campo y secado de muestra de pasto.

*= Según el cálculo de materia seca/ha-año (kgMS/ha-año), se tiene una disponibilidad de biomasa forrajera aproximada de un promedio de 1.92 Kg por día, de los cuales 1 kgMS de especies palatables es para la alimentación de 01 alpaca⁹ por día, y la otra parte residual¹⁰, queda en el campo para mantener la biomasa del ecosistema en una *buena capacidad permanente de producción*: regeneración (rebrote), floración, semillación y aprovechamiento forrajero continuo.

Resultado 03: Comportamiento de la evolución de los índices y otros indicadores agrostológicos.

Del análisis del cuadro N° 16, se tiene que las variables agrostológicas expresadas a través de sus índices que a su vez son los indicadores del ecosistema pastizal, muestran una significativa recuperación que a continuación se detallan:

- Índice de especies decrecientes (ED).** Este índice representa la presencia de especies deseables o palatables, cuyo número de registros en el campo, en promedio, varió de 1.17 (setiembre 2012) a 28.00 (noviembre 2016). Este índice es importante para el presente caso, porque a mayor valor, indica la presencia de una mayor biodiversidad de especies recuperadas (biomasa forrajera) aptas para la alimentación del ganado alpacuno y otros.
- Índice forrajero (IF).** Representa la composición florística que incluye las especies palatables y no palatables; es decir, la suma de especies decrecientes y acrecentantes. Este índice cambió de un valor inicial de 12.53 (setiembre 2012) a 18.80 (noviembre 2016). Es un indicador de la biomasa total de las 26 especies que a su vez indica una buena composición florística registrada durante la evaluación final.
- Índice de vigor (IV).** Representa la altura promedio de las especies predominantes o representativas como es el caso de las especies *Poa sp* y *Festuca sp*. Este indicador cambió de un valor inicial de 0.39 (setiembre 2012) á 1.65 (noviembre 2016), lo cual explica la *buena*

⁹ De acuerdo a la bibliografía y opinión del Ing. Zootecnista R. Yaranga, 01 alpaca adulta de un promedio de 50 kg de peso vivo, consume el 2% de su peso vivo durante el día; es decir, en este caso, 1 kgMS diario.

¹⁰ Lo anterior es compatible con el concepto de *equilibrio entre la biomasa consumible y residual* que se aplica en pastos naturales manejados.

recuperación del ecosistema pastizal en un tiempo relativamente considerado de mediano plazo (4 años).

- d. **Índice de BRP:** Es el índice de suelo desnudo, roca o piedra y pavimento de erosión. Este valor se mantuvo relativamente con pequeña variación debido a que la cobertura horizontal sobre el suelo no tuvo cambio importante; es decir, el valor inicial de 18.67 corresponde a la cobertura del abundante *Aciachne sp* (setiembre 2012) y el valor de 19.80 corresponde a la cobertura del total de especies recuperadas que desplazaron al *Aciachne sp* (noviembre del 2016).
- e. **Cobertura vegetal:** La cobertura de la superficie por especies altoandinos, varió de 93.33% (setiembre 2012) a 99% (noviembre 2016). Aparentemente sólo varió en aproximadamente 6%; sin embargo la gran diferencia radica en que al momento del censo inicial del 2012, la superficie estaba cubierta en gran parte por *Aciachne sp* (invasora no forrajera) en un solo estrato, en cambio en el 4to año, estaba cubierta predominantemente por especies forrajeras palatables muy bien recuperadas en *CP Buena* distribuida en 3 estratos, buen ED, IF, IV y buena superficie foliar; los cuales además indican la buena *recuperación del coeficiente fotosintético de los pastos de la parcela*.
- f. **Condición del pastizal de la parcela:** Este es el indicador que mejoró significativamente de un valor inicial de 32.76 (setiembre 2012) a 68.50 (última evaluación de noviembre 2016). En términos de estados forrajeros de uso ganadero, se encontró inicialmente con una condición *Pobre* (cercano a *Muy Pobre*), seguido al tercer año con una condición *Regular*, y a la última evaluación, con una condición *Buena* cercano a *Muy Buena*.

Se reitera que el cálculo de la condición del pastizal (CP), se hizo con la fórmula:

$$\text{C.P.} = 0.5 (\text{E D}) + 0.2 (\text{I F}) + 0.1 (\text{I V}) + 100 - (\text{B R P}) 0.2$$

- g. **Soportabilidad forrajera:** Es un indicador agrostológico que algebraicamente, expresa el cociente entre la cantidad (kg) de forraje de las 10 ha y el requerimiento de la cantidad promedio de forraje por el ganado, que en este caso es la alpaca. En 4 años, la soportabilidad cambió de 3.3 UAI/10ha (setiembre 2012) a un promedio de 22 UAI/10 ha (noviembre 2016).
- h. **Capacidad de carga animal (CCA):** Es uno de los mejores indicadores agrostológicos del ecosistema altoandino, para cuantificar el N° de alpacas/Unidad de área en periodos anuales. En los 4 años de evaluación, la CCA cambió de 0.33 UAI/ha-año (setiembre 2012) a 2.2 UAI/ha-año (noviembre 2016). Este cambio en la condición del ecosistema pastizal, se muestra en las fotos 7 y 8. Así mismo, se hace una acotación que la CCA (N° de alpacas) es una variable útil para valorizar indirectamente el valor económico del pasto recuperado (ver la **Nota importante** del recuadro siguiente) que en este documento no es materia de análisis profundo.



ESTADO INICIAL: CCA, 0.33 UAI/ha-año (Set. 2012)

Foto N° 07. Parcela con 85-90% de cobertura del área por *Aciachne* sp (indicador de degradación). Instalación de riego por aspersión.



Estado actual: CCA, 2.2 UAI/ha-año (Nov. 2016)

Foto N° 08. 99% de cobertura del área por especies palatables con gran IV, CP Buena y CCA económicamente importante. El *Aciachne* sp, se ha reducido significativamente.

Nota importante: Con el incremento del índice productivo CCA (UAI/ha-año) del ecosistema pastizal y el índice reproductivo de la alpaca, se puede valorizar dando precio a los productos: fibra, carcaza, venta como reproductor y subproductos. Estos productos a *precio de mercado*, permiten hallar, la *rentabilidad económica del ecosistema recuperado*, separando la parte olícota que corresponde a otros factores de producción de la alpaca. Otro aspecto que el sistematizador deja pendiente, pero que no deja de resaltar, es la *recuperación de los servicios ecosistémicos* (SS EE) del pastizal y humedal que requieren de otros métodos de valoración a implementar en el futuro, así como la necesidad de la búsqueda de modalidades de *retribución de servicios ecosistémicos* (RSE); entre los SS EE identificados que en el futuro se deben valorar son: la regulación de procesos hidrológicos por los pastos y humedales, suministro y regulación de procesos hídricos de las qochas, secuestro de carbono, control de producción de sedimentos (erosión), condiciones del hábitat, entre otros (F. Quispe, 2016).

- i. **Producción de biomasa forrajera en verde y como materia seca:** La evaluación en las sub parcelas de muestreo, permitió calcular la producción forrajera altoandina en verde (kg/ha-año) y en materia seca (kgMS/ha-año). Se aclara que la MS representa aproximadamente el 20% del peso en verde de las especies palatables para el ganado alpacuno, especie que para esta sistematización, es considerada para evaluar la CCA del pastizal.

Durante el proceso de recuperación del ecosistema, el peso seco en kgMS/ha-año, se incrementó desde 19.8 kgMS/ha-año (Línea base de setiembre 2012) a 1540 kgMS/ha-año (noviembre 2016), tal como se muestra en el cuadro N° 17. Este último valor representa una disponibilidad promedio de 1.92 Kg de pasto seco por día, de los cuales 1 kgMS de especies palatables es *consumible* para destinar a la alimentación de 01 alpaca por día, y la otra parte es considerada *residual* que debe quedar en el campo para mantener la biomasa aérea con una *buena capacidad de producción* que comprende: regeneración (rebrote), floración, semillación y en estado permanente de aprovechamiento sostenible del pastizal. El dato de peso seco (kgMS), es también útil para calcular la soportabilidad forrajera y la capacidad de carga animal del ecosistema de pastizal altoandino.

Todos los índices y otros indicadores agrostológicos hasta aquí interpretados, muestran la recuperación del ecosistema pastizal que ha recibido los tratamientos de: riego tecnificado, abonamiento, trasplante de especie forrajera y clausura. Los resultados de la experiencia piloto,

permiten explicar indirectamente el *ciclo sostenible de cadenas de valor como la de la alpaca*, basada en la *capacidad de carga recuperada* de los ecosistemas vitales de alta montaña; es decir, la sostenibilidad socioeconómica y ambiental en el contexto del cambio climático y crecimiento verde en las zonas altoandinas, sólo es posible si logramos integrar y cerrar el ciclo de factores interdependientes en el siguiente orden: 1° *Agua disponible y segura*, 2° *ecosistema pastizal recuperado y manejado*, 3° *Cadena de valor de alpacas sostenible*, 4° *Fortalecimiento de actores en estrategias de adaptación al cambio climático*, 5° *Articulación de instituciones y escalamiento de acciones para el desarrollo económico y socioambiental con enfoque de crecimiento verde* y 6° *Bienestar social con gestión de Rec. Naturales y ambiente saludable*. Con esta experiencia piloto, se ha tratado de aproximar a este ciclo de factores interdependientes, tal como se muestra en el gráfico del Anexo N° 01.

Resultado N° 04. Recuperación de la estructura, funciones, productividad y eficiencia biológica del ecosistema pastizal altoandino.

Como consecuencia de la recuperación de la cantidad y calidad de especies agrostológicas expresado en términos de especies palatables y cantidad de biomasa forrajera IF; se ha logrado recuperar significativamente la *estructura, funciones, productividad y eficiencia biológica* del ecosistema pastizal.

Estructura: La experiencia demuestra que de un estado inicial de 0.33 UAl/ha-año con altura promedio de 3 cm (sólo de estrato bajo); al 4to año de evaluación, se ha logrado incrementar a 2.2 UAl/ha-año alcanzando una altura promedio de 60 cm de las principales gramíneas forrajeras. La estructura vertical de la comunidad de pastos ha cambiado, presentando: **estrato alto**, representado por las gramíneas del género *Poa* y *Festuca*; **estrato medio**, representado por los géneros *Calamagrostis*, *Luzula* y la *Muhlebergia*; y el **estrato bajo**, representado por los géneros *Alchemilla*, *Carex*, *Distichia*, *Trifolium*, entre otros.

Funciones: El estado inicial descrito en páginas anteriores, mostraba que las funciones ecológicas se habían reducido al mínimo. Al 4to año, la condición y calidad agrostológica con el 100% de cobertura vegetal, permite afirmar que se recuperaron las siguientes funciones ecológicas: **a) De regulación hídrica.** Los procesos hidrológicos observados en el campo como la infiltración, escorrentía y la evapotranspiración, han evidenciado una mejor regulación hídrica respecto a la condición inicial (véase la foto N° 9 y gráfica sobre ella); por esta razón se puede afirmar que el pastizal una vez *recuperado y manejado técnicamente, resulta ser una mejor alternativa de SIEMBRA DE AGUA*. Asimismo, indirectamente la cobertura vegetal habría mejorado la regulación hidrogeológica *in situ* y la recarga de acuíferos cuenca abajo; **b) De protección del suelo.** La mejor estructura o estratificación vertical (alto, medio y bajo) y la muy buena cobertura de pastos, controla la erosión del suelo y el lavado de los nutrientes naturales; **c) De sustrato o hábitat.** La recuperación, evidenció que el ecosistema puede proveer mejores condiciones espaciales para el mejoramiento y mantenimiento de la biodiversidad de estos ecosistemas (flora y fauna silvestre local), el ejemplo en la parcela está en la anidación de pájaros y presencia de la huallata o ganzo andino que se alimenta de la *Muhlebergia* sp; **d) De función de producción.** La capacidad productiva de forraje con especies palatables, ha mejorado significativamente para su uso y aprovechamiento en la crianza de alpacas para la sostenibilidad de la cadena de valor respectiva; **e) De información.** El proceso de recuperación del ecosistema, contribuyó también al bienestar local de Pichqahuasi y zonas vecinas, a través del conocimiento del capital natural, de las prácticas desarrolladas en la parcela por el grupo cuyo empoderamiento es evidente, de los datos que se generaron hoy se conocen en la zona y región, y de las pasantías recibidas *in situ* en las que se difunden los resultados, etc.

Foto N° 9 y gráfico. Representación de la función de regulación de procesos hidrológicos y de otras funciones subyacentes y conexos en el ecosistema pastizal recuperado.



La foto N° 9 y el gráfico, muestran que al 4to año, el ecosistema de pastizal se ha recuperado al 99% en su cobertura, y las especies están en floración y semillación. El ecosistema ha recuperado sus funciones de: regulación hídrica (los procesos hidrológicos e hidrogeológicos *in situ* y cuenca abajo), protección del suelo contra la erosión, sustrato (hábitat), función de producción (forraje) y de información (conocimiento, réplicas y empoderamiento social).

Podemos afirmar que el pastizal recuperado y manejado, resulta una mejor alternativa de SIEMBRA DE AGUA.

Productividad del ecosistema: Es la velocidad de incremento de la biomasa forrajera expresado en kg/ha-año. Según el resultado de la experiencia, en la 6ta y última evaluación se alcanzó 1540 KgMS/ha-año en peso de materia seca (cuadro N° 17). Se aclara que en este documento sólo se considera la biomasa aérea aprovechable por el ganado alpacuno; además, la productividad natural fue recuperada con tratamientos de riego tecnificado, abonamiento, trasplante y clausura de la parcela.

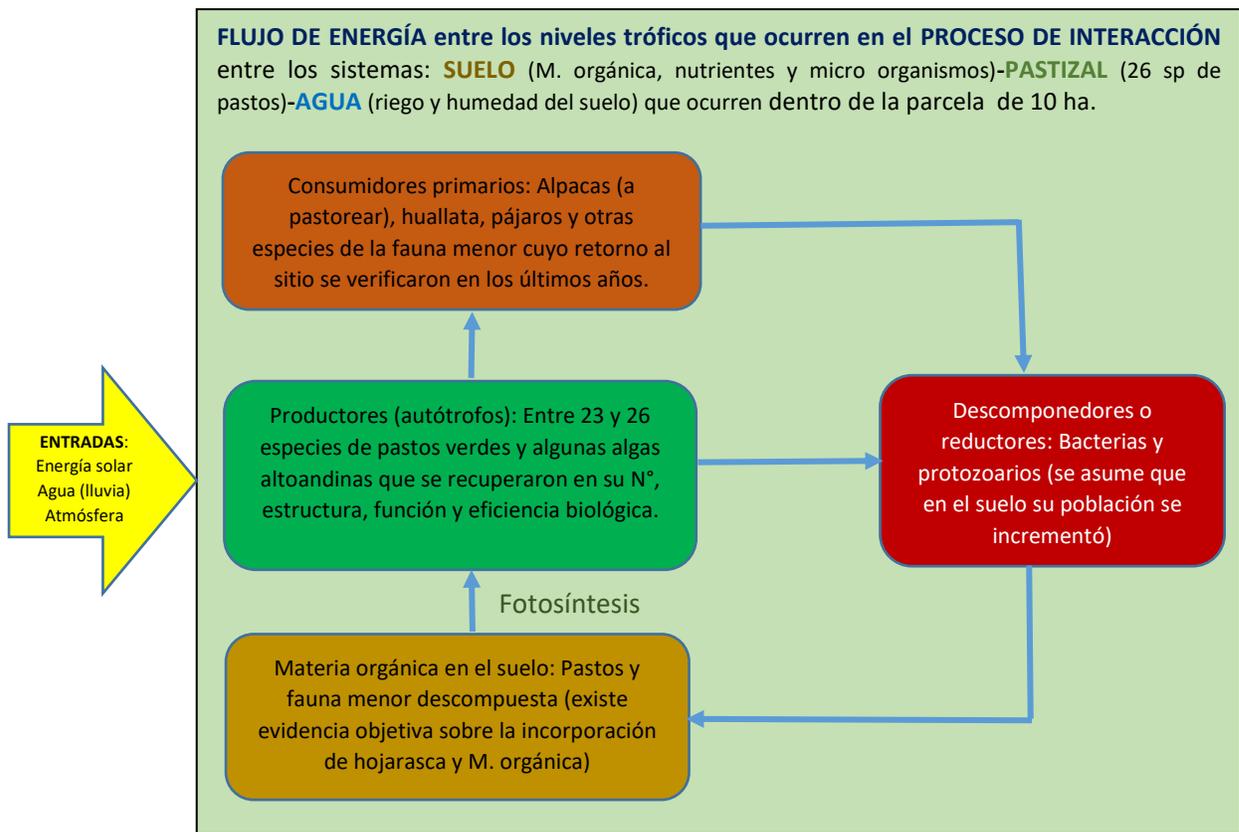
Eficiencia biológica: En esta experiencia piloto, se asume que la eficiencia biológica¹¹ está representado por la energía de la recuperación de bienes y servicios del ecosistema; es decir, por el *flujo cíclico de energía* que supuestamente se transfiere a través de los 4 niveles tróficos del pastizal como son: *Materia orgánica en el suelo-autótrofos-consumidores primarios – reductores* (ver gráfico N° 04). La eficiencia biológica, puede conducir al óptimo biológico, este último concepto muy abundante en la literatura no desarrollaremos en esta ocasión y dejamos como un reto para futuros estudios.

Se aclara que el ecosistema al recuperar la eficiencia biológica, también recupera la *eficiencia de los servicios ecosistémicos*, que en este caso son: *secuestro de carbono*¹², *regulaciones de procesos hídricos*, *protección del suelo* y *condiciones de hábitat*.

¹¹ **Productividad ecológica.** La productividad y eficiencia ecológica son términos relacionados con la transferencia de biomasa (energía) entre niveles tróficos. Se denomina productividad a la velocidad de producción de biomasa, es el resultado de dividir la biomasa inicial y la biomasa final transcurrido un tiempo determinado. (http://www.peruecológico.com.pe/lib_c2_t17.htm).

¹² Resultados del análisis de laboratorio en la Universidad Nacional del Centro para diversas especies, indican que están en el orden de 48 y 54% de contenido de carbono presente en el peso de la materia seca (Raúl Yaranga, 2017), lo cual es concordante con la fórmula de peso de MS x 0.5 recomendado por la FAO.

Gráfico N° 04. Flujo de energía y niveles tróficos que se asume han ocurrido en el ecosistema pastizal. Este flujo de energía interna del ecosistema, recibe el flujo de las energías externas denominado **entradas** que no son controlados y se consideran dados o existentes.



F
Fte: Elaboración propia del sistematizador

Resultado N° 05: Plus 1, aparición de 4 manantes (cosecha de agua).

Se ha observado que como consecuencia de la infiltración y recarga hídrica inducida a partir de la *siembra de agua* en las 2 qochas (1 y 2 de la foto N° 10), en la parte baja de las mismas, aparecieron 4 manantes (foto N° 11) que se utilizan actualmente para regar pequeñas áreas de pastizales y recargar pequeños humedales que también producen pastos; estos manantes y su aprovechamiento, en la práctica, viene a ser la *cosecha de agua*.

En resumen, tanto en la práctica funcional como en teoría hidrológica e hidrogeológica, los resultados que se muestran en ambas fotos, evidencian la *siembra y cosecha de agua*. Este resultado no estaba previsto inicialmente en el proyecto piloto, fue surgiendo en el proceso paralelo a la evaluación y monitoreo dentro de los 4 años; en consecuencia, se considera un plus del proyecto que se considera una *externalidad ambiental positiva*.



Foto N° 10. Reservorio que suministra agua para riego por aspersión a 10ha de pastizales con algunas porciones de humedal. A los costados del reservorio, 2 qochas con diques para retener y almacenar agua de lluvia e inducir la recarga hídrica in situ y cuenca abajo.



Foto N° 11. Muestra 02 qochas que dieron origen a 4 puquiales en la parte baja. En la práctica y teoría hidrológica e hidrogeológica, la **siembra de agua** está representada por las 2 qochas que retienen, almacenan e infiltran agua de lluvias y de reboce del reservorio, y la **cosecha de agua** representada por los 4 manantes que ahora se utilizan para riego y recuperación de pastizales degradados y rehidratación de pequeños humedales. **Lo que ocurre entre las 2 qochas y los 4 puquiales, se denomina siembra y cosecha de agua.**

Resultado N° 6: Plus 2, siembra de alevinos y pesca de truchas en la qocha.

Otro *resultado plus* de la experiencia piloto, es la siembra de alevinos que el Grupo de la Asociación de criadores de alpacas realizó en la qocha N° 01 de la foto que tiene mayor volumen (2800 m³); producto de la siembra, se pescó aproximadamente 500 truchas (julio 2016) para mejorar la dieta local de 26 familias. Este resultado plus, que empezó el 3ro año y continúa, surgió como una iniciativa de los beneficiarios por lo que se considera otra *externalidad económica positiva y una lección aprendida*.

Resultado N° 07. Fortalecimiento de capacidades locales.

Acuerdos: Se cuenta con un acuerdo de territorio aprobado en asamblea, para realizar trabajos conjuntos entre la Municipalidad de Pilpichaca, la comunidad Pichqahuasi y PRODERN. Otro acuerdo específico, es con la Asociación de Alpaqueros, quienes tienen el compromiso de mantener clausurado las 10ha por 4 años así como garantizar su sostenibilidad con actividades de mantenimiento, protección y manejo del pastizal.

Capacitaciones en teoría y práctica: La población de Pichqahuasi inicialmente no fue tan receptiva por razones de antecedentes negativas de asistencia social y económica de otras instituciones. Frente a esta situación se desarrollaron métodos participativos, sensibilizaciones generales y personalizadas a líderes de enlace como la familia Ticllasuca y se generó gran confianza, que finalmente, se logró iniciar con las coordinaciones y reuniones para llevar adelante la experiencia piloto. El resultado durante los 4 años y un poco más, se resume en los siguientes productos: **01** Plan de trabajo consensuado en asamblea,



Foto N° 12. Capacitación en campo con uso de gigantografías

aprobado e implementado con acciones cronogramadas; **04** talleres participativos de capacitación sobre temas relevantes de: conservación de recursos naturales con énfasis en el agua y pastos, manejo de alpacas, técnicas de riego de pastos, evaluación de pastos altoandinos, adaptación al cambio climático, siembra y cosecha de agua, asociatividad y organización local. **04** Capacitaciones en el lugar de trabajo, denominado *capacitación en proceso con metodología de aprender haciendo*; es decir, capacitación in situ y con prácticas guiadas o dirigidas a grupos. **6** líderes comunales con mayor conocimiento para liderar la gestión social, réplicas de las buenas prácticas y capacitaciones. Son aquellos que orientan o dirigen durante las reuniones de trabajo y en las asambleas.

Pasantías: Las pasantías fueron desarrolladas en dos direcciones. **Hacia afuera**, llegando a realizar **03** pasantías guiadas a un promedio de 32 personas hacia las localidades de Sachapite (Hvca), Quispillacta y Santa Fe (Ayacucho), en las que se observaron experiencias exitosas en conservación de recurso agua y



Foto N° 13. Pasantés recibiendo información en la parcela recuperada de 10 ha.

pastos, riegos, siembra y cosecha de agua, formas de organización y roles de actores, por ejemplo de los “Yachachic”. **Hacia adentro**, llegando a recibir en Pichcahuasi en **6** oportunidades a pasantes de diferentes instituciones y comunidades como se muestra en la foto N° 13 y 14; siendo la más resaltante el 2016 con unas 220 personas, que fue organizada por el GORE Huancavelica con motivo del inicio de su proyecto “Yaku Tarpuy comunal” dentro de su *política regional de gestión integrada del recurso hídrico “Yaku Tarpuy”*. Actualmente la comunidad, líderes y los “Yachachic”, están capacitados para recibir y facilitar a los pasantes, explicando y mostrando los resultados de la

experiencia piloto; esto demuestra el *empoderamiento de los beneficiarios y el grado de legitimación de los aprendizajes*.



Foto N° 14. Muestra los pasantes de instituciones y comunidades, la parcela de 10 ha con pastizal y humedal en recuperación mediante clausura, riego, guaneo y trasplante con prendimiento al 100% de “chillihua” (abril 2015). También se muestra la fuente de captación, conducción a reservorio y parcela, las 2 qochas y el sistema de riego por aspersión.

Asistencia técnica: Durante el periodo de 4 años, se dieron aproximadamente 30 asistencias técnicas en diversos trabajos de campo en: Instalación del sistema de riego por aspersión, abonamiento con estiércol descompuesto, plantación de quinales que se hicieron dentro del cercado, sanidad de alpacas (aplicación de vitaminas y dosificaciones antiparasitarias), siembra y cosecha de agua en qochas mediante la construcción de diques artesanales y, trasplante de pastos naturales en la parcela de 10ha.

Formación de “Yachachic”. Durante las capacitaciones, pasantías y asistencia técnica, se aprovechó paralelamente para formar a 6 “Yachachic”, capacitándolos en metodologías y entrenándolos para organizar y capacitar en talleres locales, para ser facilitadores de pasantes u otros visitantes. Actualmente **05** de ellos dominan las prácticas de siembra y cosecha de agua y han dado asistencia técnica remunerada en el proyecto “Yaku Tarpuy comunal” del GORE Hvca.

NOTA IMPORTANTE: En Pichqahuasi, **PRODERN** implementa y difunde modelos participativos piloto de “*Paisaje multifuncional climáticamente inteligente*” caracterizado por sus **objetivos y actividades integradas** de: **Gestión de agua disponible mediante siembra y cosecha de agua en qochas - Pastizal/humedal recuperado con riego, abonamiento, trasplante de pastos y clausura – Fortalecimiento de la cadena de valor de alpacas para la mejora de ingresos económicos – Fortalecimiento de capacidades para la adaptación al cambio climático – Articulación institucional y escalamiento de inversión en PIP verdes - Bienestar social con gestión de RR NN y calidad ambiental saludable en zonas altoandinas ubicadas arriba de los 3700 msnm.**

Las otras comunidades de intervención que replican experiencias similares de recuperación de ecosistemas degradados y prácticas de adaptación al cambio climático, son: Santa Inés, Ingahuasi, Paria, Pelapata, Santa Rosa, Pilpichaca (comunidad), Llillinta, Carhuanchu y otras localidades del distrito de Pilpichaca.

“LAS DECISIONES SE TOMAN PARTICIPATIVAMENTE CON LA POBLACIÓN IN SITU, DONDE ESTÁN LOS PROBLEMAS Y A LA VEZ DONDE NACEN LAS PROPUESTAS DE SOLUCIONES INTEGRALES Y SOSTENIBLES DE LOS ACTORES” (F. Quispe, 2016).

Resultado N° 08. Rentabilidades del ecosistema recuperado.

Los resultados logrados en la parcela de 10 ha, permiten aproximarnos a la estimación de las rentabilidades del ecosistema recuperado. Como una primera aproximación, se describe a continuación las rentabilidades: ecológica, económica y social. Ver el extracto en la última columna del cuadro N° 18.

La rentabilidad ecológica. Está explicada por: el cambio cuantitativo y cualitativo del N° de especies (buena composición florística), la recuperación de la estructura vertical y horizontal de los pastos, la recuperación de las funciones del ecosistema, el incremento de los valores de los índices (ED, IV y IF), el incremento de la CCA de 0.33 á 2.2 UAI/ha-año y, mejora de la condición del pastizal de *Pobre* (cercano a *Muy Pobre*) a *Buena* (cercano a *Muy Buena*), y finalmente, por la disminución significativa del *Aciachne* sp de un promedio de 75% (2012) de cobertura de la superficie a un promedio de 10% en las 10 ha al 2016. La *recuperación de la rentabilidad ecológica*, lleva también implícita la mejora de la eficiencia de los *servicios ecosistémicos (SS EE)*, siendo los más relevantes: servicio de procesos de regulación hídrica, secuestro de carbono, protección del suelo contra la erosión, entre otros. Cabe recalcar que los valores cuantitativos de estos SS EE, no fueron evaluados, porque requieren de una metodología específica para su cálculo respectivo, y se recomienda que en el futuro debe estudiarse para contar con herramientas para establecer los MERESE.

Rentabilidad económica. Está explicado indirectamente por el incremento de 0.33 alpacas/ha-año (setiembre 2012) á 2.2 Al/ha-año (noviembre 2016), que equivale aproximadamente a un incremento en 7 veces más por unidad de área de pastoreo. Al inicio, se podía pastorear 3.3 alpacas en las 10 ha-año, al 2016 se podía pastorear hasta 22 alpacas sobre la misma superficie. Utilizando la CCA y los índices reproductivos de la alpaca, se puede valorizar a precio de mercado la **rentabilidad económica** del ecosistema. El valor monetario no fue posible hallar a falta de información complementaria y específica de mercado, índices reproductivos y la valorización de la fibra, carcaza, venta en pie para beneficio o como reproductor, etc. El proyecto piloto no ha incluido este estudio y la valorización que sugerimos hacerlo en el futuro.

Rentabilidad social. Es de carácter *intangibile*, siendo las variables que ayudan explicar esta rentabilidad: la mejora de la asociatividad de alpaqueros, fortalecimiento de la comunidad para la gestión de sus recursos naturales y gestión comunal, mejor conocimiento teórico y práctico sobre el aprovechamiento del agua y recuperación de los pastizales o humedales, capacidad para facilitar pasantías, y conocimiento de acciones prácticas para la adaptación al cambio climático. Los líderes y “yachachic” cuentan con herramientas técnicas para orientar el desarrollo de Pichqahuasi.

En resumen, el capital humano se ha empoderado y legitimado las lecciones de la experiencia piloto, está fortalecido para promover un desarrollo planificado para la gestión en general, para articularse a otros actores institucionales y desarrollar acciones estratégicas de adaptación al cambio climático.

Cuadro N° 18. RESUMEN DE RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA PILOTO DE RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS DE PRADERAS Y HUMEDALES ALTOANDINOS-PICHQAHUASI-PILPICHACA-HVCA. (se explican las rentabilidades a partir de la mejora del valor de las variables agrostológicas del ecosistema recuperado)

VARIABLES DE MONITOREO Y EVALUACIÓN	AL INICIO (L. B., OCTUBRE 2012)	2DA. EVALUAC. (2013)	3RA. VALUAC. (2014)	4TA. EVALUAC. (MAYO 2015)	5TA. EVALUAC. (ABR. 2016)	6TA. EVALUAC. (NOV. 2016)	INTERPRETACIÓN SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL (RENTABILIDAD BASADA EN VARIABLES DEL ECOSISTEMA: UNA APROXIMACION)
Cantidad de especies de pastos altoandinos: N° de sp.	23	27 (debido a Spp pioneras)	23	23	21	26	El 2012: Predomina el Aciachne sp y cubre aproximadamente el 75% del área (ecosistema degradado con BAJO valor ecológico). Al 2016: La composición florística cambia poco en N°; pero las funciones, el ED, IV e IF han mejorado, los que determinan el incremento de la rentabilidad ecológica y los SS EE (mayor valor del ecosistema).
Cobertura vegetal (aérea): %	93.3	96	99.3	99.7	99.50	99	Al 4to año: Aciachne sp cubre sólo entre el 5 y 15% del área y el mayor % de cobertura corresponde a las sp palatables. El mayor follaje evidencia alta eficiencia fotosintética y biológica, por tanto se asume que la rentabilidad ecológica y los SS EE evidencian buena mejora.
Condición de pastizal	Pobre	Regular	Regular	Buena	Buena	Buena	Al 4to. Año: Se ha recuperado la productividad forrajera (Kg MS/ha-año), y por ende, la CP es BUENA, los que directamente contribuyen a la rentabilidad económica.
Capacidad de carga animal alpacas: Unidad Alpaca/ha-año	0.33	0.33	1.0	1.2	2.2	2.2	Al 2016, aumenta la CCA o N° de alpacas en 7 veces más por ha. Si a este N° de alpacas lo valorizamos a precio de mercado, obtendríamos la rentabilidad económica del ecosistema recuperado.
Fortalecimiento de capacidades técnicas y organizacionales de beneficiarios.	Poblac. poco informada y pobre conocimiento sobre ecosistemas	Se capacitan observan y ayudan a evaluar pastos.	Participan en los monitoreos. Identifican las especies	Participan en Monitor. Y conocen el valor forrajero de los pastos.	Evalúa pastos. Conoce la fenología. Reciben pasantes y capacitan.	Evalúa los pastos. Conoce la fenología e importancia. Capacitan. Facilitan el proceso.	Capital humano fortalecido en: organización, sensibilidad y conocimiento. Las réplicas y gestión local en general mejoró, los cuales explican el empoderamiento y legitimación de resultados. Todo esto expresa la " rentabilidad social de carácter intangible ".

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de monitoreo y evaluación periódica de 4 años: 2012-2016.

Resultado N° 9. Técnicas de regresión lineal utilizadas para el análisis e interpretación de datos de recuperación del ecosistema pastizal.

Luego del análisis cualitativo y cuantitativo de los datos registrados y tabulados, se corrieron las regresiones lineales necesarias para explicar y/o predecir la relación de cambio o recuperación (Y) en función a la gradiente temporal (X). La recuperación o cambio (Y) del ecosistema, está representado por los valores de los principales índices o indicadores agrostológicos como: ED, IF, % de cobertura

vegetal y la CCA en UAI/ha-año. Los 04 modelos econométricos hallados a partir de los datos de 4 años de monitoreo y que se presentan más abajo, son de tipo cuadrático¹³ y con R² superior a 0.9¹⁴. Estos modelos, en la práctica **SI** permiten explicar estadísticamente y predecir (hasta el punto del óptimo biológico) el comportamiento de los índices o indicadores agrostológicos como variable dependiente (Y) sólo en función del tiempo predeterminado como variable independiente (X)¹⁵. El carácter explicativo de cada uno de estos modelos, sólo es válida para el periodo observado de 4 años; sin embargo, el valor de R² mayor a 0.9, permitiría estadísticamente su uso para fines predictivos sólo hasta alcanzar el punto del óptimo biológico de la biomasa aérea que en el caso de la parcela de 10 ha se estima que no excederían de 8 años.

El valor de R², en cada caso, sirvió para seleccionar el modelo lineal (Y=F(x)) que mejor se ajusta a los datos observados en los 4 años.

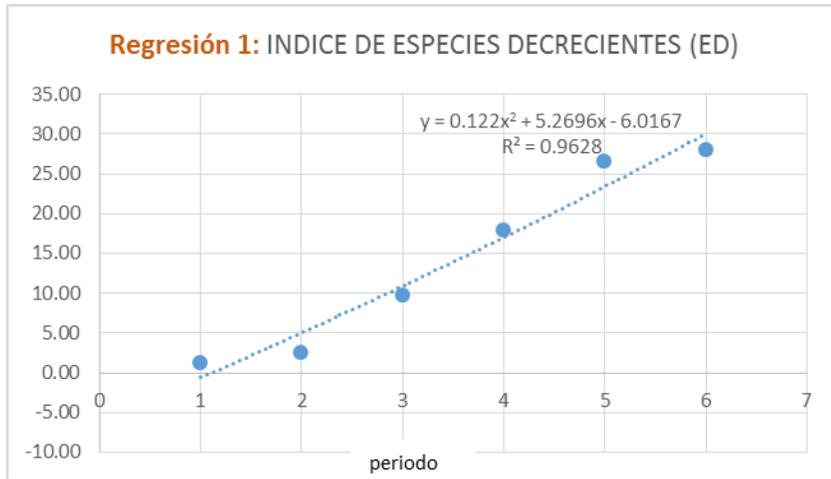
Se aclara que estos modelos no responden a diseños estadísticos y experimentales planificados con rigor científico, porque el proyecto no fue concebido como investigación pura, sino como un proyecto piloto de prácticas de recuperación de ecosistemas degradados; sin embargo, por analogía y por seguir un monitoreo regular predeterminado, estadísticamente es totalmente válido los resultados; además, debe quedar claro que las prácticas de: riego, abonamiento, trasplante de enriquecimiento de pastos y la clausura misma de las 10 ha de pastizal, equivalen a los tratamientos (Tn) con la diferencia de que son “*tratamientos sin diseño experimental y sin repetición*”.

El hecho de que el modelo sea cuadrática (lineal no recta) y no relacione una variable Y con varias variables X, no deja de aproximarse a criterios científicos académicamente válidos, porque la gradiente temporal de monitoreo periódico SI EXPLICA el proceso de recuperación del ecosistema a través del incremento de sus índices e indicadores agrostológicos en el tiempo, tal como podrá observarse en la dispersión de datos y la correspondiente curva que se ajusta mejor a ellos. Ver los 04 gráficos siguientes con los modelos linealizados y el coeficiente de determinación R².

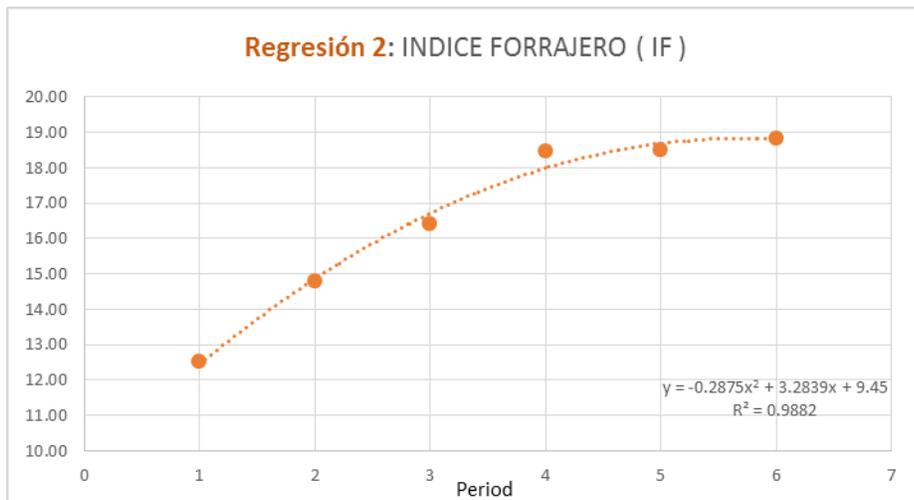
¹³ Según la bibliografía estadística como la de Said Infante, Gil, et al (1986) y documentos técnicos sobre modelos econométricos aplicados a procesos de producción agrícola, así como según experiencias de investigadores en ciencias agrarias y forestales; los comportamientos del crecimiento y producción de plantas o cultivos, generalmente toman formas sigmoidales, por lo tanto, los modelos ecuacionales que explican y predicen mejor son cúbicos del tipo $Y = a + bx^2 - cx^3$, llamados también funciones de producción. Sin embargo, en los modelos hallados con los datos de índices agrostológicos y de CCA, no es sigmoidal porque el proceso no parte de una siembra de semillas botánicas o vegetativas con varios insumos o tratamientos (tn) y varias repeticiones (ri) controlados, sino de una condición de pastizal que ya existía pero que había sido regresionado ecológicamente por el sobrepastoreo.

¹⁴ El coeficiente de determinación R², frecuentemente se le usa como una medida de la bondad de ajuste de los datos al modelo de regresión (Said Infante, Gil, et al, 1986). En el presente caso, el valor de este coeficiente significa que los cambios están explicados por la gradiente temporal en más del 90%.

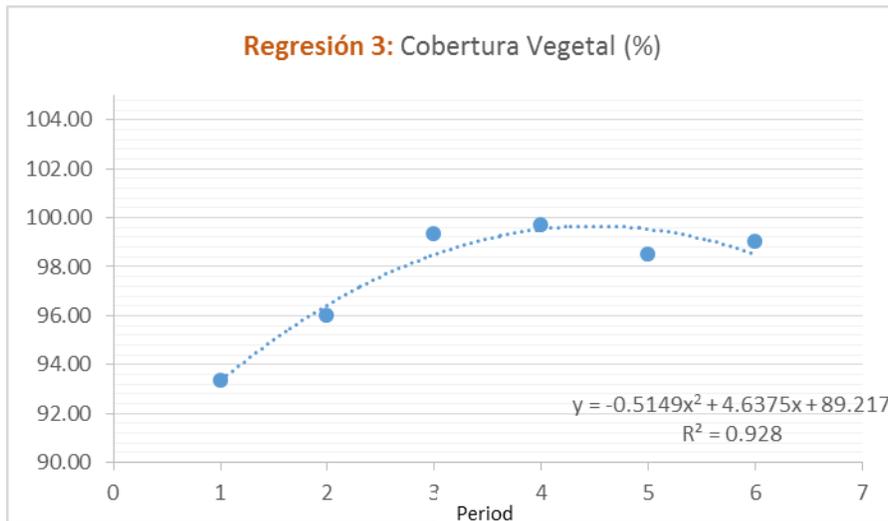
¹⁵ Un modelo lineal que pretende describir la relación entre dos variables, tiene serias limitaciones para explicar un proceso productivo complejo del mundo vegetal (como el caso de recuperación o restauración de pastizales); además una función de producción (en un diseño experimental con tratamientos “tn” y repeticiones “ri”) como variable dependiente Y, debe ser explicado por varios factores o variables independientes denominados *insumos de producción como por ejemplo: Cantidad y frecuencia de riego, varias dosis de abonamiento, densidades de trasplante de pastos, enriquecimiento de pastos por semilla botánica, etc; cuya expresión algebraica simplificada sería $Y = F(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$. (F. Quispe).*



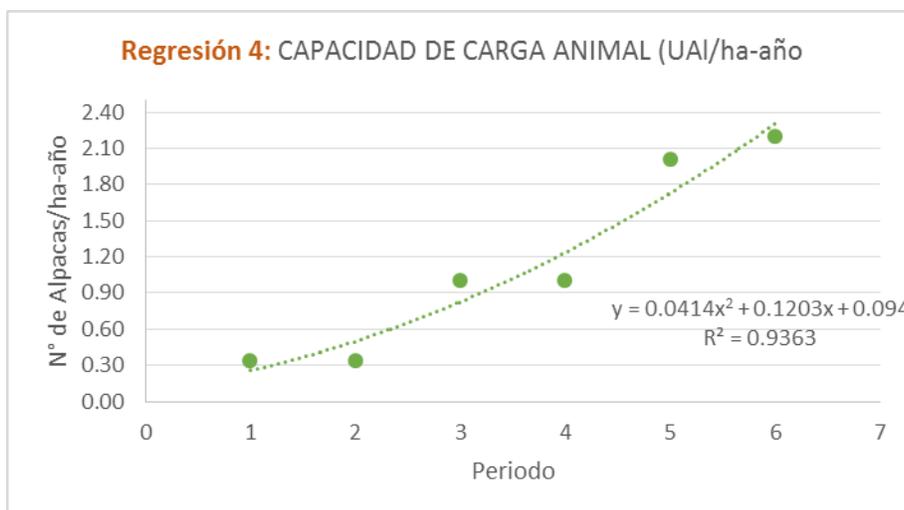
Fte: Elaboración propia.



Fte: Elaboración propia.



Fte: Elaboración propia.

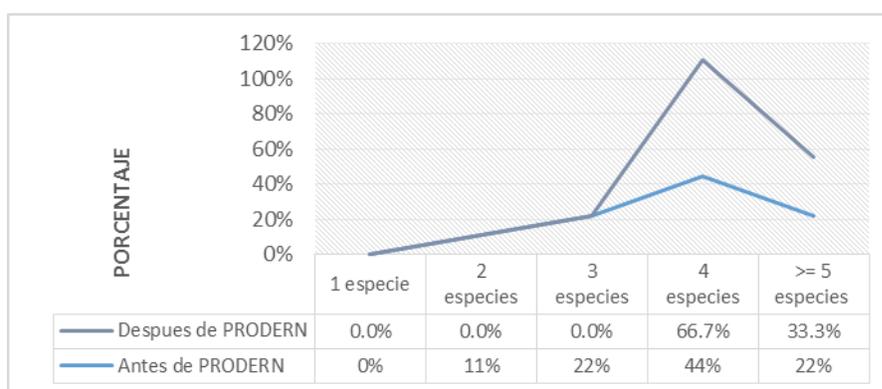


Fte: Elaboración propia.

V. EVALUACIÓN SOCIAL DE LOS RESULTADOS AL 4TO AÑO DE RECUPERACIÓN DEL ECOSISTEMA.

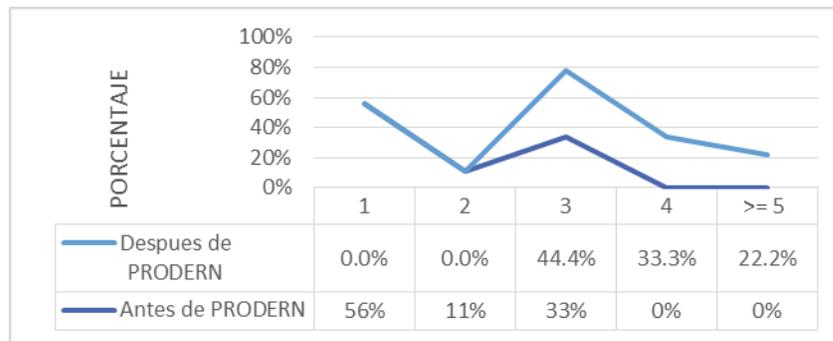
Al 4to año del proceso de recuperación del ecosistema pastizal y de la ejecución de las diversas acciones complementarias como la “siembra y cosecha de agua” y el fortalecimiento de capacidades de los beneficiarios; se realizó una evaluación social basada en la percepción de la población (muestra). La metodología utilizada fue el muestreo, y como herramienta, la encuesta. El criterio de la evaluación, fue medir la percepción de cambio por la población antes y después de la intervención de PRODERN en Pichqahuasi; las preguntas para calificar la percepción de la población sobre las características de la recuperación del ecosistema, los efectos de las capacitaciones y de la asistencia técnica, estuvieron relacionados con el cambio generado en el conocimiento, réplicas, empoderamiento y conducta de la gente respecto a los resultados de la experiencia piloto al 2016. Los resultados de la percepción se presentan en los gráficos siguientes que muestran los porcentajes (%) de respuestas de la población sobre los efectos de las acciones ejecutadas por PRODERN y la comunidad.

Gráfico N° 05. Respuesta sobre el conocimiento de N° de especies de pastos por los beneficiarios



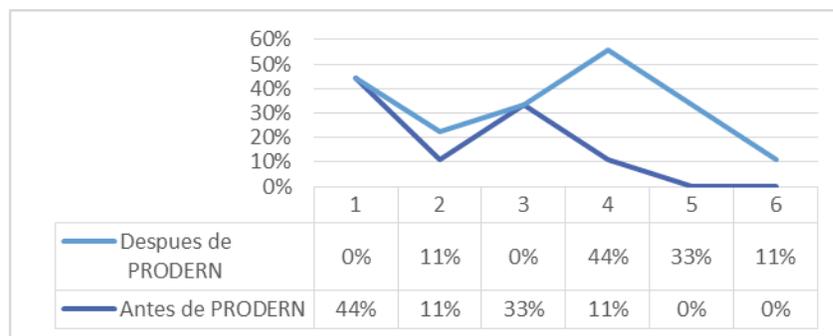
En el gráfico (línea apilada), se observa que antes de la intervención de PRODERN (2012), los pobladores conocían sólo 2 especies de pastos según su importancia y palatabilidad; a la última evaluación (Nov. 2016), una gran mayoría de los beneficiarios conocen hasta 5 especies.

Grafico N° 06. Conocimiento local sobre acciones de manejo de pastizales



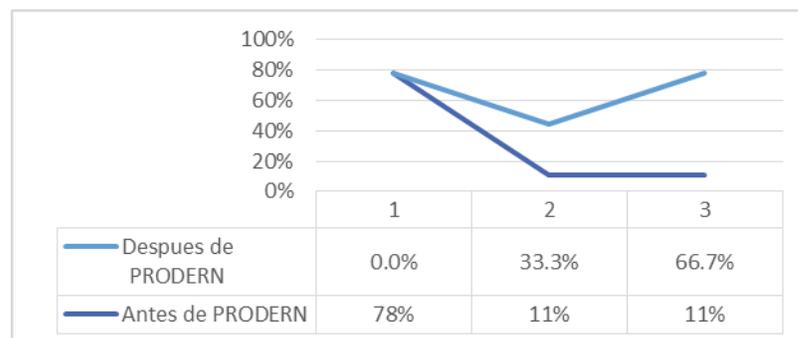
El gráfico muestra que antes de la intervención de PRODERN (2012), los pobladores conocían de 1 a 3 acciones prácticas de manejo de pastizales; después de la intervención de PRODERN (a Nov. 2016), el número de acciones es más de 3 hasta 5 prácticas de manejo de pastizales.

Grafico N° 07. Cambio en el conocimiento de N° de actividades para adaptarse al cambio climático.



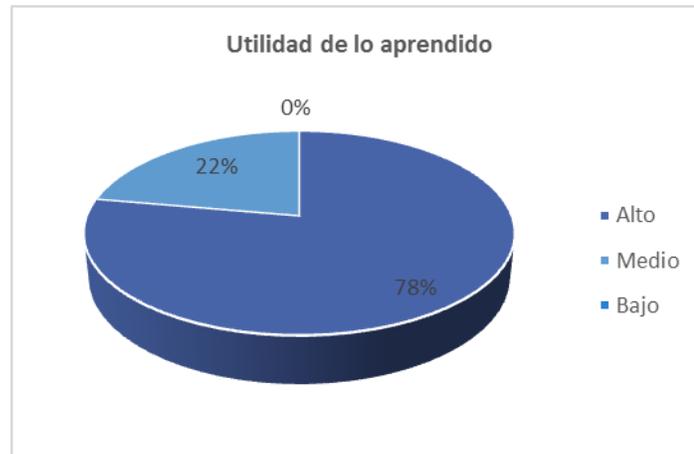
El gráfico muestra que antes de la intervención de PRODERN (2012), la mayoría de los pobladores conocían de 1 a 4 actividades para adaptarse al cambio climático; después de la intervención (hasta el 2016), el número de actividades se incrementó llegando la mayoría de la población (44%) a conocer de 4 á 6 acciones prácticas de adaptación al cambio climático.

Grafico N° 08. Percepción de la población respecto a la mejora de la calidad del pasto



Para el análisis de la percepción de la mejora de calidad del pasto, se utilizó una escala de 1 a 3 (1= mala calidad, 2= regular y 3 =buena); según la encuesta, antes de la intervención de PRODERN (2012) en la percepción de la mayoría de la población, la calidad del pastizal era Mala, después de la intervención, se invirtió la percepción llegando la calificación a la condición de calidad Buena, siempre y cuando se haya realizado prácticas de recuperación.

Grafico N° 09. Beneficios de lo aprendido con la capacitación y asistencia técnica de PRODERN



Del gráfico se puede observar que en la opinión del 78% de los pobladores, tanto las capacitaciones y pasantías como la asistencia técnica durante los 4 años, han sido muy beneficiosos y les es útil todo lo aprendido para replicar y desarrollar sus actividades cotidianas. Es evidente el empoderamiento y cambio en cuanto al conocimiento y práctica. Respecto a la percepción de la población beneficiaria, se puede observar que existe un cambio significativo del conocimiento sobre recuperación de ecosistemas de pastos con réplicas de la experiencia dentro y fuera de la zona, como viene ocurriendo con la siembra y cosecha de agua, recuperación de pastizales y humedales, aprovechamiento del agua y acciones prácticas para adaptarse al cambio climático.

Finalmente, referente al **empoderamiento y la replicabilidad de lo aprendido y a la experiencia piloto**, el 100% de los entrevistados mencionan estar de acuerdo con realizar las réplicas¹⁶ sobre: recuperación de pastos degradados en sus sectores de pastoreo, rehidratar humedales, ampliar la capacidad de las qochas como una práctica de siembra y cosecha de agua, recibir pasantías y prestar asistencia técnica como el caso de los “Yachachic”.

¹⁶ La replicabilidad de las experiencias de recuperación de pastizales, humedales y siembra y cosecha de agua de lluvias mediante la mejora o ampliación de qochas dentro de su territorio ya está asegurada; sin embargo, para replicar en otras comunidades, aún requieren (para su consolidación y sostenibilidad) el apoyo de las instituciones que actualmente también ya están empoderadas como la MDP y el GORE Hvc, quienes vienen implementando proyectos de este tipo con inversión a escala zonal y regional.

VI. LECCIONES APRENDIDAS.

- 6.1. Efecto de pasantías hacia afuera y capacitaciones en proceso:** Al observar *in situ* otras experiencias durante las pasantías a otros lugares, ha mejorado tanto el conocimiento como el entendimiento sobre la realidad del contexto del problema de: los Recursos naturales, la cultura, el desarrollo económico y la deficiencia de la organización local. Esta mejora en conocimiento observado en otros lugares, hizo entender y motivó a la población a que despierte el interés de resolver sus problemas mediante la acción de almacenamiento de agua en qochas para aprovechar en la recuperación de pastos y otros usos complementarios como la crianza de truchas.
- 6.2. Siembra de alevinos y pesca de 500 truchas:** El aprovechamiento de las aguas en 1 qocha ampliada con diques para la crianza de truchas, es un resultado *plus de oferta alimentaria* del proyecto para contribuir a la dieta de las familias del lugar.
- 6.3 Plus de oferta hídrica optimizada:** El excedente de agua de reservorio se viene aprovechando para almacenar en 3 qochas (2 operativos y otra en proceso de almacenamiento por extensión de manguera HDP). Esta es una práctica de *siembra de agua* que también es un *plus* de la experiencia piloto. En la práctica, es una forma antrópica de *siembra de agua* para una oferta hídrica con mayor disponibilidad y recarga hídrica para cuadyuvar a la resiliencia de la microcuenca del Pichqahuasi y para la adaptación al cambio climático.
- 6.4. Aparición de 04 manantes en la parte baja de las qochas:** Como resultado de la *recarga hídrica inducida* a partir de 2 qochas ampliadas de *siembra de agua*, en la parte baja de ellas a 300 m, aparecieron 4 manantes, que en la práctica, es la *cosecha de agua* que actualmente son aprovechados para recuperar pastizales y rehidratar pequeños humedales.
- NOTA IMPORTANTE:** La suma del *plus de la oferta hídrica optimizada* (punto 6.3.) más la aparición de los 4 manantes por *recarga hídrica inducida* a partir de las 2 qochas (punto 6.4), constituyen una lección aprendida que evidencia real y objetivamente la práctica de *siembra y cosecha de agua* antrópica en cabecera de cuencas.
- 6.5. Efecto de pasantías hacia dentro:** Las experiencias logradas en Pichqahuasi, lo ha convertido a esta localidad en líder en el proceso de recuperación de ecosistemas degradados y en prácticas de *siembra y cosecha de agua en el departamento de Huancavelica. Al mismo tiempo, ha despertado en la población de Pichqahuasi, un gran interés de mejorar sus trabajos organizados y logros futuros. Se ha observado que las pasantías que recibe la comunidad, ayuda a fortalecer la experiencia y las capacidades locales; las familias locales que reciben a pasantes y transmiten sus experiencias, consolidan su empoderamiento y el valor de los resultados logrados en el piloto. Hacen una difusión objetiva y efectiva hacia afuera, lo cual, actualmente les ha posesionado como los líderes en recuperación de ecosistemas altoandinos degradados, mediante el aprovechamiento tanto del agua con fines de riego tecnificado como la siembra y cosecha de agua en qochas ampliadas con diques (Fte: opinión de los funcionarios del GORE/Programa “Yaku Tarpuy”, Agrorural y Municipalidades).*
- 6.6. “Yachachic” en siembra y cosecha de agua son contratados por el GORE Hvca:** Actualmente, 4 “Yachachic” formados por PRODERN, han sido contratados por el Gobierno Regional de Huancavelica, para dar asistencia técnica remunerada en el proyecto de “Yaku Tarpuy Comunal”, que dicho sea de paso, el GORE ha decidido replicar las experiencias de Pichqahuasi

en 40 comunidades altoandinas, y entre el 2016-2017, proyecta ampliar 600 qochas más en 60 comunidades.

6.7. Sinergia de la alianza estratégica interinstitucional entre la Municipalidad de Pilpichaca y PRODERN. La alianza entre ambas instituciones, ha permitido intervenir en Pichqahuasi con éxito y obtener resultados de mayor beneficio para la comunidad. La alianza se concretó mediante Acuerdos para realizar: sensibilizaciones y capacitaciones conjuntas, aporte de contrapartidas con presupuesto, apoyo en las pasantías hacia dentro y fuera de Pichqahuasi, entre otras acciones que previamente se coordinaron. Actualmente la MDP, viene dándole continuidad a las experiencias a través de réplicas con varios proyectos y una mayor inversión.

6.8. Réplicas y escalamiento de la experiencia a través del Gobierno Local de Pilpichaca (GOLO) y GORE Hvca. Los beneficiarios vienen haciendo réplicas de recuperación de sus pastizales en sus “canchadas”, previa práctica de siembra y cosecha de agua habiendo mejorado 28 qochas (junio 2017). La municipalidad distrital de Pilpichaca durante el 2014, utilizando las experiencias exitosas de Pichqahuasi, ha ejecutado 5 pequeños proyectos de riego tecnificado para recuperar 40 hectáreas de pastos degradados. El proceso de formulación y ejecución del proyecto seleccionado, partió del mecanismo de Presupuesto Participativo planteado por 5 pueblos, lo cual significa que el GOLO ejecutó con presupuesto de tesoro público por un monto aproximado de S/. 886,000.00. El 2016, el GOLO ha formulado y ejecutado otro proyecto de siembra y cosecha de agua en qochas de mayores volúmenes con diques de mayor dimensión para beneficiar a otros 7 pueblos del distrito con una inversión de S/. 200,000.00. En el proceso de identificación de sitios de qochas, formulación y ejecución de ambos proyectos, el PRODERN ha venido asesorando y dando la dirección técnica. Actualmente la MDP ha formulado 15 expedientes cuyo financiamiento viene gestionando ante el Programa Sierra Azul del Gobierno Central.

Por otra parte, el GORE ha capitalizado la experiencia de Pichqahuasi, para hacer *pasantías y capacitaciones in situ* de sus instituciones como las Agencias Agrarias y la Dirección Regional de Yaku Tarpuy, de manera similar, lo hacen las Municipalidades, comunidades y asociaciones de productores. La lección aprendida más resaltante, es que el GORE tomó como modelo la experiencia piloto y viene replicando a escala regional la siembra y cosecha de agua para mejorar la disponibilidad hídrica con fines de recuperación de pastizales en comunidades altoandinas ubicadas a más de los 3700 msnm; asimismo, el 2016 ejecutó 40 qochas en 4 comunidades con un presupuesto aproximado de S/. 120,000.00; el 2017-2018, a través de la Dirección Regional de “Yaku Tarpuy” y la Política Regional de GIRH¹⁷, el GORE tiene previsto ejecutar un proyecto de mayor impacto con énfasis en la siembra y cosecha de agua en las cabeceras de las 6 cuencas hidrográficas, con fines de una mayor oferta de agua para uso múltiple en todas las cuencas.

6.9. Información insumo para diseño de políticas de gestión hídrica y recuperación de ecosistemas altoandinos. Los resultados evidentes y la información generada en la experiencia piloto de Pichqahuasi, sirvieron como una parte del insumo técnico para la formulación de la

¹⁷ El GORE Hvca, tiene publicado con apoyo de PRODERN, la Política Pública Regional de “Yaku Tarpuy” que a la vez es un instrumento estratégico de la gestión integrada de recursos hídricos GIRH para promover un desarrollo basado en la disponibilidad y seguridad hídrica con responsabilidad social, cultural, económica y ambiental en el contexto de cambio climático. Esta Política establece propuestas de acciones estratégicas de interés y prioridad regional para ser implementadas y lograr los objetivos al 2021 con perspectiva al 2030. Está enmarcada en la política de descentralización, Ley de Recursos Hídricos, Política y Plan Nacional de Recursos Hídricos, Política Nacional Ambiental; finalmente guarda concordancia con el PDCR y los objetivos del actual Programa de Sierra Azul del gobierno central.

Política Regional de “YAKU TARPUY” del GORE Huancavelica actualmente en implementación; esto es otra lección aprendida de escalamiento de la experiencia. Asimismo, con apoyo de PRODERN, se editó un documento técnico de “Yaku Tarpuy” que sienta las bases de la referida Política Pública Regional y orienta las acciones estratégicas para la GIRH, con énfasis en siembra y cosecha de agua y recuperación de los ecosistemas conexos de las cabeceras de cuencas.

6.10. Las parcelas en restauración sirven para estudios de captura de carbono – Convenio tripartito CONDESAN-GOREH-PRODERN 2015-2018. Las parcelas de 10 ha tanto de Pichqahuasi como de Ingahuasi, reúnen las condiciones para realizar otros estudios, prueba de ello, se han instalado parcelas de muestreo de captura de carbono (3 áreas muestrales por parcela), que vienen siendo monitoreadas a cargo de los especialistas de CONDESAN en coordinación con PRODERN, el GORE y la comunidad de Pichqahuasi.

VII. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN

7.1 Difusión.

Los resultados de la experiencia piloto, se han difundido mediante: pasantías recibidas a representantes de instituciones públicas y privadas, comunidades y organizaciones de productores; capacitaciones al equipo técnico de la Dirección Regional de “Yaku Tarpuy” del GORE, Agrorural, Municipalidades de Huaytará y Churcampa así como de los distritos.

Como parte de la difusión, se tiene un **video** que muestra los resultados de la experiencia de recuperación de pastizales, riego tecnificado de pastizales y siembra y cosecha de agua mediante la mejora o ampliación de qochas.

7.2 Presentaciones en eventos técnicos regionales.

El proceso de recuperación de los ecosistemas degradados y los resultados obtenidos, se han venido sistematizando y haciendo presentaciones audiovisuales durante el desarrollo de eventos regionales como: VI y VII Seminario Nacional de Siembra y Cosecha de Agua llevado a cabo en Ayacucho (setiembre 2016) y Huancavelica (noviembre 2016), respectivamente; evento Interclima en Arequipa (noviembre 2016); Taller PIP verdes Lima (27-28 junio, 2016); capacitaciones al equipo técnico de “Yaku Tarpuy” del GORE Hvca; talleres de capacitación en apoyo a otras regiones como Apurímac y Junín.

VIII. RECOMENDACIONES

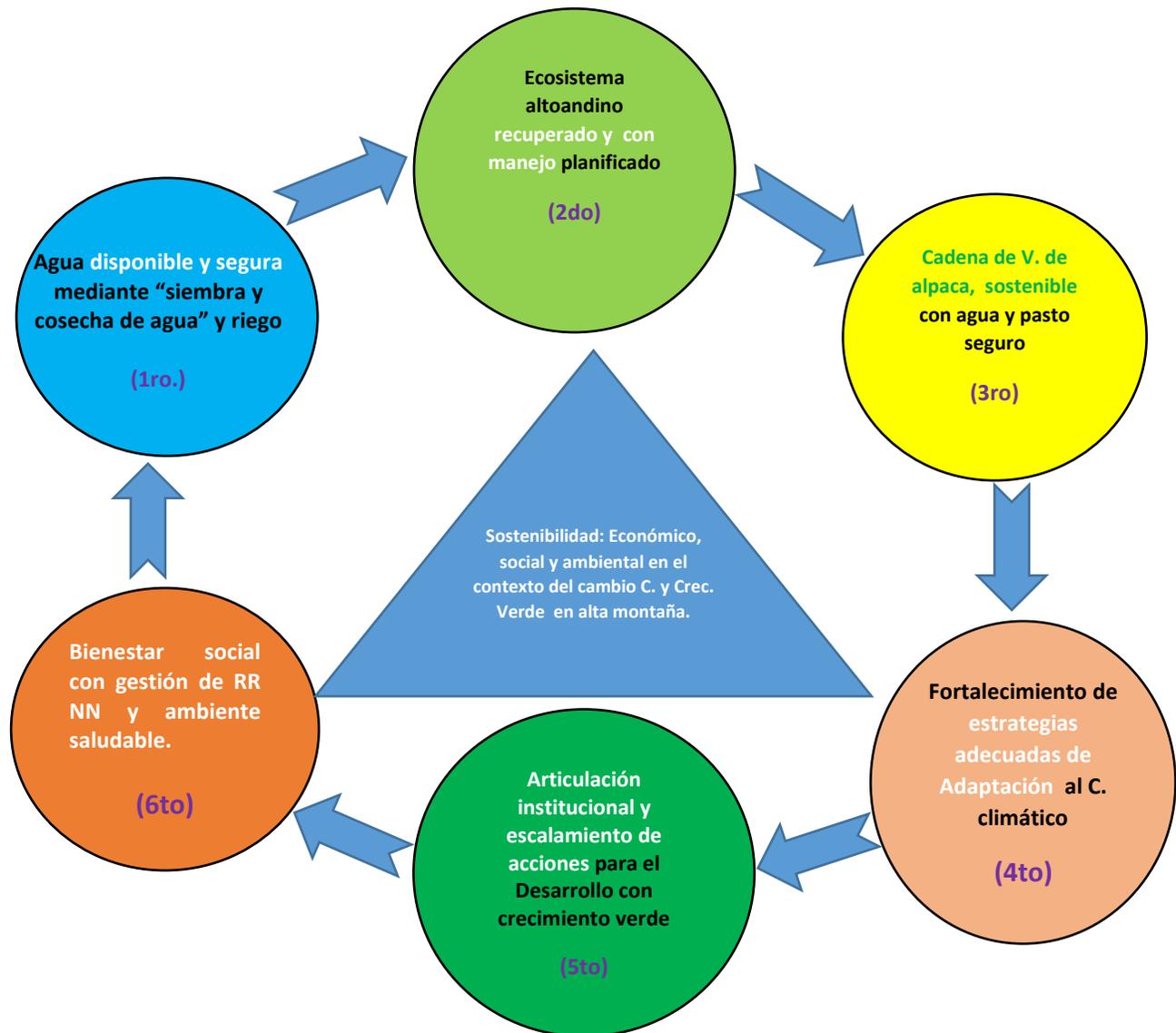
Se recomienda realizar estudios sobre temas que no se incluyeron en el diseño del proyecto piloto, es un reto necesario complementar o profundizar en trabajos futuros, temas como:

- Estudios específicos de métodos de valoración de servicios ecosistémicos hídricos y de servicios de los ecosistemas de pastizales y humedales en cabeceras de cuencas. Estos estudios son indispensables para establecer en el futuro, los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (MERESE) entre los retribuyentes de la parte baja y los contribuyentes de las partes medias y altas de las cuencas.

- Estudio de mercado de los productos y subproductos de la alpaca: fibra, carcaza, venta en pie para beneficio o como reproductor, etc. Este estudio específico complementado con los índices de reproducción, es necesario para el cálculo de la rentabilidad económica de la recuperación forrajera de especies agrostológicas que son el primer eslabón de la cadena de valor de la alpaca.
- De acuerdo a la experiencia observada durante los 4 años, recomendamos para una recuperación del ecosistema hasta alcanzar el CLIMAX, un promedio de 6 años de clausura total y con los tratamientos similares aplicados en esta experiencia piloto. Este tiempo recomendado, es para un pastizal con CCA de Cero a 0.05 UAI/ha-año y con una cobertura de *Aciachne sp* entre 94 y 98%, donde anteriormente haya existido buena composición agrostológica y buena cobertura de especies palatables.
- En base a los resultados de esta experiencia; masificar las réplicas a mayor escala en superficie e inversión a nivel regional y nacional. La réplica debe comprender proyectos sobre: a) Recuperación o “restauración” de ecosistema pastizal y humedal degradados; b) Siembra y cosecha de agua en cabecera de cuencas; c) Instalación de campos semilleros en cada comunidad, para la obtención de semillas botánicas o vegetativas de pastos nativos para la recuperación de ecosistemas degradados; d) Capacitación a actores altoandinos en: gestión territorial; conservación de recursos naturales y biodiversidad; estrategias, métodos y prácticas de adaptación al cambio climático.
- Los Gobiernos Locales y Regionales, deberán intensificar la inversión en este tipo de proyectos que se consideran una de las mejores alternativas para recuperar el capital natural tanto para la producción de bienes (forraje y agua de uso inmediato) como para recuperar la calidad de los servicios ecosistémicos (regulación de procesos hídricos, captura de carbono, suministro de agua, condición de hábitat y paisaje, etc).

IX. ANEXOS

Anexo 01. CICLO SOSTENIBLE DE CADENAS DE VALOR PECUARIO, BASADA EN LA CAPACIDAD DE CARGA RECUPERADA DE LOS ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA (integración de los sistemas, basado en la experiencia piloto: Agua-suelo-praderas/humedales recuperados-acción estratégica sostenible- bienestar humana con calidad ambiental).



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo N° 02. SOSTENIBILIDAD DE SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ALPACAS: Según la experiencia piloto, la cadena de valor empieza en el ecosistema agua, pastizal y humedal altoandino (los 3 ecosistemas son el 1er eslabón de sostenibilidad de la cadena de valor de la alpaca)

FLUJO DEL PRODUCTO DE CADENA DE VALOR SOSTENIBLE DE ALPACA EN ALTA MONTAÑA



FLUJO DE DINERO, TECNOLOGÍA E INFORMACION (RETROALIMENTACIÓN)

Fuente: Elaboración propia a partir de talleres de cadenas de valor en Pichqcahuasi, 2016.

	Erodium cicutarium							0	-
IX. AGROSTIDAE	Calandrinia acaulis	1	1	2				4	1.33
	Aciachne acicularis.	45	51	39				135	45.00
X. OTROS	Tasta							0	-
	Taya							0	-
	M	30	25	22				77	25.67
	L	6	4	5				15	5.00
	S ó B	3	5	4				12	4.00
	R			1				1	0.33
	P	2	1	4				7	2.33
TOTAL		100	100	100				300	100

INDICE DE ESPECIES DECRECIENTES (ED)	2	3	2					2.33	1.17
INDICE FORRAJERO (IF)	59	65	64					62.67	12.53
INDICE DE VIGOR (IV)								3.9	0.39
INDICE DE SUELO DESNUDO, ETC, (BRP)	5	6	9					6.67	18.67
Cobertura Vegetal								93.33	
Condición del Pastizal del Sitio									32.76

RESUMEN AGROSTOLOGICO 2013

PROVINCIA:	HUAYTARA	DISTRITO:	PILPICHACA		
COMUNIDAD:	LLILLINTA	ANEXO:	PICHQAHUASI		
SITIO:	GRANJA DE LA ASOCIACIÓN	PRADERA:	CLAUSURA	AREA:	10 Ha
% COBERTURA:	96.0	%	CAPAC.DE CARGA	0.33 Alpacas/ha-año	
CONDICION DEL PASTIZAL DEL LUGAR:	36.89	POBRE	SOPORTABILIDAD	3.3 Alpacas/10 ha-año	
DESCRIPCION: La segunda evaluación ha permitido identificar las especies que iniciaron rebrotar en esta zona, obteniendo una condición de pastizal Pobre próximo a una condición Regular. Las especies de pastos naturales más predominantes siguen siendo el Aciachne sp (paco-paco), Calamagrostis sp, etc. Esta evaluación se hizo luego de aplicar los tratamientos.					
RECOMENDACIONES: Ya cuenta con los tratamientos del proyecto piloto: Incorporación de estiércol descompuesto, resiembra de esquejes de "chillihua", cercado e inicio de riego tecnificado. Se evitará el ingreso de los animales hasta obtener una mejora.					

FAMILIA	ESPECIE	TRANSECTOS							TOTAL	PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I. GRAMINEAS	Festuca dolichophylla	1	4						5	1.67
	Calamagrostis sp.	6	3	7					16	5.33
	Calamagrostis rigencens	1	4	2					7	2.33
	Calamagrostis vicunaron	4	3	7					14	4.67
	Calamagrostis ovata			1					1	0.33
	Muhlebergia ligularis								0	-
	Muhlebergia peruviana		1	2					3	1.00
	Muhlebergia fastigiata								0	-
	Poa candamoana		2	3					5	1.67
	Poa perdigulata	3		10					13	4.33
II. COMPUESTAS	Plantago tubulosa	4	1	7					12	4.00
	Plantago australis								0	-
	Werneria pygmaea			2					2	0.67
III. CIPERACEAS	Carex equadorica			1					1	0.33

	Carex sp		2					2	0.67
	Luzula peruviana	1						1	0.33
	Parastrephia lepidophylla			1				1	0.33
	Polylepis incana							0	-
	Scirpus rigidus		1					1	0.33
IV. JUNCACEAS	Oxicloe andina							0	-
	Distichia muscoides	2	1					3	1.00
V. ROSACEAS	Alchemilla pinnata	4	2					6	2.00
	Alchemilla diplophylla	2						2	0.67
VI. LEGUMINOSAS	Trifollum amabile							0	-
	Astragalus sp							0	-
	Lupinus chiorolepis		1	2				3	1.00
VII. MALVACEAS	Lepechnia meyeri							0	-
	Hypseochinia bilobata			2				2	0.67
VIII. GERONIACEAS	Geranium sessiflorum							0	-
	Geranium sp.							0	-
	Erodium cicutarium							0	-
IX. AGROSTIDAE	Calandrinia acaulis	5	2	3				10	3.33
	Aciachne acicularis.	33	51	28				112	37.33
X. OTROS	Tasta							0	-
	Taya							0	-
	M	30	19	16				65	21.67
	L		1					1	0.33
	S ó B	2	1	2				5	1.67
	R			1				1	0.33
	P	2	1	3				6	2.00
TOTAL		100	100	100				300	100

INDICE DE ESPECIES DECRECIENTES (ED)	9	3	3					5.00	2.50
INDICE FORRAJERO (IF)	66	78	78					74.00	14.80
INDICE DE VIGOR (IV)								3.9	0.39
INDICE DE SUELO DESNUDO, ETC (BRP)	4	2	6					4.00	19.20
Cobertura Vegetal								96.00	
Condición del Pastizal del Sitio									36.89

RESUMEN AGROSTOLOGICO 2014

PROVINCIA:	HUAYTARA	DISTRITO:	PILPICHACA
COMUNIDAD:	LLILLINTA	ANEXO:	PICHQAHUASI
SITIO:	GRANJA DE LA ASOCIACIÓN	PRADERA:	CLAUSURA
			AREA: 10 Ha
% COBERTURA:	99.3 %		CARGA ANIMAL: 1 Alpaca/ha-año
CONDICION DEL PASTIZAL DEL LUGAR:	46.32	REGULAR	SOPORTABILIDAD: 10 Alpacas/10 ha-año
DESCRIPCION: La 3era evaluación permitió identificar las especies de pastos que reaparecieron más notoriamente, obteniéndose una condición de pastizal Regular. La especie más predominante sigue siendo el Aciachne sp, seguido de Calamagrostis sp. y Alchemilla pinnata. Se nota una diferencia entre el área de 10 hectáreas evaluadas con la parte externa no tratada (testigo).			
RECOMENDACIONES: Para seguir mejorando la condición de pastizal, se requiere incorporar más estiércol descompuesto de la zona y más resiembra de esquejes de "chillihua", riego continuo en la época de estiaje y evitar el ingreso de los animales.			

FAMILIA	ESPECIE	TRANSECTOS							TOTAL	PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I. GRAMINEAS	<i>Festuca dolichophylla</i>	3		1					4	1.33
	<i>Calamagrostis</i> sp.	11	10	6					27	9.00
	<i>Calamagrostis rigencens</i>	2	10	3					15	5.00
	<i>Calamagrostis vicunaron</i>	8	5	8					21	7.00
	<i>Calamagrostis ovata</i>		5	7					12	4.00
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>								0	-
	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	1							1	0.33
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>								0	-
	<i>Poa candamoana</i>								0	-
	<i>Poa perdigulata</i>	6		8					14	4.67
II. COMPUESTAS	<i>Plantago tubulosa</i>	3	1	11					15	5.00
	<i>Plantago australis</i>								0	-
	<i>Werneria pygmaea</i>	3		8					11	3.67
III. CIPERACEAS	<i>Carex equadorica</i>								0	-
	<i>Carex</i> sp			1					1	0.33
	<i>Luzula peruviana</i>	2	4	1					7	2.33
	<i>Parastrephia lepidophylla</i>								0	-
	<i>Polylepis incana</i>								0	-
	<i>Scirpus rigidus</i>								0	-
IV. JUNCACEAS	<i>Oxicloe andina</i>			3					3	1.00
	<i>Distichia muscoides</i>			4					4	1.33
V. ROSACEAS	<i>Alchemilla pinnata</i>	10							10	3.33
	<i>Alchemilla diplophylla</i>	6	3						9	3.00
VI. LEGUMINOSAS	<i>Trifollum amabile</i>			2					2	0.67
	<i>Astragalus</i> sp								0	-
	<i>Lupinus chiorolepis</i>		2						2	0.67
VII. MALVACEAS	<i>Lepechnia meyeri</i>								0	-
	<i>Hypseochnia bilobata</i>		2						2	0.67
VIII. GERONIACEAS	<i>Geranium sessiflorum</i>								0	-
	<i>Geranium</i> sp.			2					2	0.67
	<i>Erodium cicutarium</i>								0	-
IX. AGROSTIDAE	<i>Calandrinia acaulis</i>	2		1					3	1.00
	<i>Aciachne acicularis.</i>	15	42	24					81	27.00
X. OTROS	Tasta								0	-
	Taya								0	-
	M	28	15	9					52	17.33
	L								0	-
	S ó B		1	1					2	0.67
	R								0	-
P								0	-	
TOTAL		100	100	100					300	100

INDICE DE ESPECIES DECRECIENTES (ED)	22	12	24					19.33	9.67
INDICE FORRAJERO (IF)	72	84	90					82.00	16.40
INDICE DE VIGOR (IV)								3.9	0.39
INDICE DE SUELO DESNUDO, ETC (BRP)	0	1	1					0.67	19.87
Cobertura Vegetal								99.33	
Condición del Pastizal del Sitio									46.32

RESUMEN AGROSTOLOGICO 2015

PROVINCIA:	HUAYTARA	DISTRITO:	PILPICHACA		
COMUNIDAD:	LLILLINTA	ANEXO	PICHQAHUASI		
SITIO:	GRANJA DE LA ASOCIACIÓN	PRADERA:	CLAUSURA	AREA:	10 Ha
% COBERTURA:		99.7 %	CARGA ANIMAL	1 Alpaca/ha-año.	
CONDICION DEL PASTIZAL DEL SITIO:		56.62 BUENA	SOPORTABILIDAD	10 Alpacas/10 ha-año	
DESCRIPCION: La 4ta evaluación permitió obtener más biomasa, obteniendo una condición de pastizal Regular cercano a Buena. Sigue predominando el Aciachne sp, seguido de Calamagrostis (varias sp), Alchemilla pinnata, Poa sp, Trifolium amabili y otras. Sigue predominando el Aciachne sp pero con notoria disminución. Se nota más la diferencia entre el área tratada y no tratada.					
RECOMENDACIONES: Para seguir mejorando la condición de pastizal no debe descuidarse el riego continuo en esta área en la época de estiaje y evitar el ingreso de los animales.					

FAMILIA	ESPECIE	TRANSECTOS							TOTAL	PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I. GRAMINEAS	Festuca dolichophylla	4	3	1					8	2.67
	Calamagrostis sp.	12	9	7					28	9.33
	Calamagrostis rigecens	3	8	4					15	5.00
	Calamagrostis vicunaron	8	5	8					21	7.00
	Calamagrostis ovata	1	4	6					11	3.67
	Muhlebergia ligularis								0	-
	Muhlebergia peruviana	1		2					3	1.00
	Muhlebergia fastigiata								0	-
	Poa candamoana								0	-
	Poa perdigulata	5	3	8					16	5.33
II. COMPUESTAS	Plantago tubulosa	3	1	11					15	5.00
	Plantago australis								0	-
	Werneria pygmaea	3	2	7					12	4.00
III. CIPERACEAS	Carex equadorica								0	-
	Carex sp	1	1	1					3	1.00
	Luzula peruviana	1	3	1					5	1.67
	Parastrephia lepidophylla								0	-
	Polylepis incana								0	-
	Scirpus rigidus								0	-
IV. JUNCACEAS	Oxicloe andina			3					3	1.00
	Distichia muscoides	2	3	4					9	3.00
V. ROSACEAS	Alchemilla pinnata	8	6	7					21	7.00
	Alchemilla diplophylla	6	3	2					11	3.67
	Trifollum amabile	8	11	9					28	9.33
	Astragalus sp								0	-
VI. LEGUMINOSAS	Lupinus chiorolepis	2	2	1					5	1.67
VII. MALVACEAS	Lepechnia meyeri								0	-
	Hypseochinia bilobata		2						2	0.67
	Geranium sessiflorum								0	-
	Geranium sp.	4		2					6	2.00
VIII. GERONIACEAS	Erodium cicutarium								0	-
IX. AGROSTIDAE	Calandrinia acaulis	2		1					3	1.00

	Carex sp		2					2	1.00
	Luzula peruviana	4	1					5	2.50
	Parastrephia lepidophylla							0	-
	Polylepis incana							0	-
	Scirpus rigidus							0	-
IV. JUNCACEAS	Oxicloe andina							0	-
	Distichia muscoides	5	3					8	4.00
V. ROSACEAS	Alchemilla pinnata	9	11					20	10.00
	Alchemilla diplophylla	7	5					12	6.00
VI. LEGUMINOSAS	Trifollum amabile	13	6					19	9.50
	Astragalus sp							0	-
	Lupinus chiorolepis		2					2	1.00
VII.MALVACEAS	Lepechnia meyeri							0	-
	Hypseochnia bilobata							0	-
VIII. GERONIACEAS	Geranium sessiflorum							0	-
	Geranium sp.	6	4					10	5.00
	Erodium cicutarium							0	-
IX. AGROSTIDAE	Calandrinia acaulis		2					2	1.00
	Aciachne acicularis.	7	5					12	6.00
X. OTROS	Tasta							0	-
	Taya							0	-
	M	5	7					12	6.00
	L							0	-
	S ó B		3					3	1.50
	R							0	-
	P							0	-
TOTAL		100	100					200	100

INDICE DE ESPECIES DECRECIENTES (ED)	54	52						53.00	26.50
INDICE FORRAJERO (IF)	95	90						92.50	18.50
INDICE VIGOR (IV)								15	1.50
INDICE DE SUELO DESNUDO, ETC (BRP)	0	3						1.50	19.70
Cobertura Vegetal								98.50	
Condición del Pastizal del Sitio									66.20

RESUMEN AGROSTOLOGICO 2016 -2

PROVINCIA:	HUAYTARA	DISTRITO:	PILPICHACA		
COMUNIDAD:	LLILLINTA	SECTOR:	PICHQAHUASI		
SITIO:	GRANJA DE LA ASOCIACIÓN	PRADERA:	CLAUSURA	AREA:	10 Ha
% COBERTURA:	99.0	%	CARGA ANIMAL:	2.2 Alpacas/ha/año	
CONDICION DEL PASTIZAL DEL LUGAR:	68.25	BUENA	SOPORTABILIDAD:	22 Alpacas/10 ha-año	
DESCRIPCION: Área evaluada de condición Buena con predominancia de Poa sp, Festuca sp, Calamagrostis sp y Alchemilla sp. Ya se puede decir que es un Cesped de Puna.					
RECOMENDACIONES: El área requiere abonamiento constante y el trasplante de especies deseables.					

FAMILIA	ESPECIE	TRANSECTOS							TOTAL	PROMEDIO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
I. GRAMINEAS	Festuca dolichophylla	4	7						11	5.50
	Calamagrostis sp.	6	8						14	7.00
	Calamagrostis rigencens	2	4						6	3.00
	Calamagrostis vicunaron	6	4						10	5.00
	Calamagrostis ovata	10	5						15	7.50
	Muhlenbergia ligularis	2	3						5	2.50
	Muhlenbergia peruviana	6	2						8	4.00
	Muhlenbergia fastigiata	2							2	1.00
	Poa candamoana								0	-
	Poa perdigulata	1							1	0.50
II. COMPUESTAS	Plantago tubulosa	3	2						5	2.50
	Plantago australis								0	-
	Werneria pygmaea	5	4						9	4.50
III. CIPERACEAS	Carex equadorica	4	6						10	5.00
	Carex sp		1						1	0.50
	Luzula peruviana	2	4						6	3.00
	Parastrephia lepidophylla								0	-
	Polylepis incana		1						1	0.50
	Scirpus rigidus	2							2	1.00
IV. JUNCACEAS	Oxicloe andina								0	-
	Distichia muscoides	2	4						6	3.00
V. ROSACEAS	Alchemilla pinnata	14	18						32	16.00
	Alchemilla diplophylla	8	9						17	8.50
VI. LEGUMINOSAS	Trifollum amabile	2	5						7	3.50
	Astragalus sp								0	-
	Lupinus chiorolepis		1						1	0.50
VII. MALVACEAS	Lepechnia meyeri								0	-
	Hypseochnia bilobata	1							1	0.50
VIII. GERONIACEAS	Geranium sessiflorum		1						1	0.50
	Geranium sp.	2							2	1.00
	Erodium cicutarium								0	-
IX. AGROSTIDAE	Calandrinia acaulis	1	2						3	1.50
	Aciachne acicularis.	9	3						12	6.00
X. OTROS	Tasta								0	-
	Tayta								0	-
	M	6	4						10	5.00
	L								0	-
	S ó B		2						2	1.00
	R								0	-
	P								0	-
TOTAL		100	100						200	100

INDICE DE ESPECIES DECRECIENTES (ED)	55	57							56.00	28.00
INDICE FORRAJERO (IF)	94	94							94.00	18.80
INDICE DE VIGOR (IV)									16.5	1.65

INDICE DE SUELO DESNUDO, ETC (BRP)	0	2					1.00	19.80
	Cobertura Vegetal						99.00	
	Condición del Pastizal del Sitio							68.25

Fte. Elaboración propia a partir de lecturas de fichas de campo y coeficientes técnicos de referencia.

Anexo N° 04. RESUMEN DE MONITOREOS AGROSTOLÓGICOS DE LAS PARCELAS DE 10 ha, DE SANTA INES E INGAHUASI-4 AÑOS. Este Anexo es sólo para informar al lector que la experiencia piloto se hizo en otras 02 parcelas más, cuyos componentes y resultados respectivos, difieren muy poco respecto a los resultados hallados en Pichqahuasi.

A. RESUMEN AGROSTOLOGICO-SANTA INES-Nov. 2016.

PROVINCIA:	HUAYTARA	DISTRITO:		PILPICHACA			
COMUNIDAD:	SANTA INES	SECTOR:		CENTRO			
SITIO:	GRANJA COMUNAL	PRADERA:		CLAUSURA			
		AREA:	10	Ha			

FAMILIA	ESPECIE	PERIODO					
		2012	2013	2014	2015	2016	2016-2
I. GRAMINEAS	<i>Festuca dolichophylla</i>	0.50	3.00	7.00	6.50	7.00	6.00
	<i>Calamagrostis sp</i>	1.50	5.50	4.00	4.00	7.50	4.50
	<i>Calamagrostis rigicensis</i>	1.50	2.00	1.50	2.00	2.50	2.50
	<i>Calamagrostis vicunaron</i>	5.00	14.00	17.50	17.00	1.50	5.00
	<i>Calamagrostis ovata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	0.00	1.00	1.00	1.50	3.50	4.00
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	3.50
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
	<i>Poa perdigulata</i>	2.00	5.50	3.50	3.50	1.50	2.00
	<i>Hordeum Muticum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
II. COMPUESTAS	<i>Hypochoeris sp</i>	2.00				6.50	0.00
	<i>Hypochoeris taraxacoides</i>		4.50	6.00	3.50		3.50
	<i>Werneria pygmaea</i>	0.00				1.50	0.00
	<i>Plantago tubulosa</i>	1.00	1.50	0.00		5.00	2.00
	<i>Werneria villosa</i>	0.50	0.50	2.50	2.50	4.50	1.00
III. CIPERACEAS	<i>Carex equadorica</i>	0.00	0.00	1.50	1.50	2.00	4.50
	<i>Carex sp.</i>	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	<i>Luzula peruviana</i>	1.50	4.50	4.50	4.50	5.00	2.50
	<i>Parastephia lepidophylla</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
	<i>Polylepis incana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
	<i>Scirpus rigidus</i>			0.00	1.50	1.00	0.00
IV. ROSACEAS	<i>Alchemilla pinnata</i>			20.50	21.50	13.00	14.50
	<i>Alchemilla diplophylla</i>			0.00	0.00	7.00	9.50
	<i>Margeritarpus pinnata</i>					1.00	0.00
V. LEGUMINOSAS	<i>Trifolium amabile</i>			1.00	5.50	7.50	3.50
	<i>Astragalus sp</i>	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50
	<i>Lupinus Chuorolepis</i>	1.50	5.50	1.00	1.00	0.50	1.00
VI. MALVACEAS	<i>Lepechinia meyeri</i>	0.00		0.00	0.00	0.00	1.50
	<i>Hypseocharis bilobata</i>			0.50	1.50	0.00	0.50

VII.GERONIACEAS	Geranium sessiflorum		1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
	Geranium sp.	2.00	1.00	0.00	2.00	3.50	1.00
	Erodium cocutarium	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VIII. AGROSTIDAE	Azorella compacta	0.00	0.00			2.00	0.00
	Azorella diapenzoides	1.50	1.50	2.50	2.50		4.00
	Calandrinia acaulis	0.00	0.00			1.00	0.00
	Pycnophyllum sp.	0.00	0.00	3.50	3.00		0.00
	Aciachne acicularis	0.00	0.00	1.50	2.00	6.50	0.00
IX. OTROS	Tasta			0.00	0.00	0.00	0.00
	Taya	19.50	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	M			10.50	4.50	5.00	4.50
	L	5.50	5.50	0.00	0.00	0.00	0.50
	S ó B	17.50	7.50	9.00	6.00	3.00	5.50
	R			0.00	0.50	0.50	1.50
	P			0.00	0.00	0.00	0.00

INDICE DE ESPECIES DECRECIENTES (ED)		3.25	8.50	18.50	21.25	22.00	23.25
INDICE FORRAJERO (IF)		13.20	14.40	16.00	17.80	18.30	17.60
INDICE VIGOR (IV)		1.20	1.20	1.20	1.20	1.35	1.56
INDICE DE SUELO DESNUDO, ETC (BRP)		17.30	17.50	18.10	18.70	19.30	18.60
Cobertura Vegetal	%	86.50	87.50	90.50	93.50	96.50	93.00
Condición del Pastizal del Sitio	MP, P, R, B y E.	34.95	41.60	53.80	58.95	60.95	61.01
CARGA ANIMAL:	Alpacas/ha/Año	0.33	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
SOPORTABILIDAD:	Alpacas/10ha-Año	3.30	10.00	10.00	10.00	20.00	20.00

Fte. Elaboración propia a partir de las fichas agrostológicas de cada evaluación.

B. RESUMEN AGROSTOLOGICO-INGAHUASI-Nov. 2016.

PROVINCIA:	HUAYTARA	DISTRITO:		PILPICHACA			
COMUNIDAD:	INGAHUASI	SECTOR:		CENTRO			
SITIO:	GRANJA DE LA ASOCIACIÓN	PRADERA:		CLAUSURA			
		AREA:		10	Ha		

FAMILIA	ESPECIE	PERIODO					
		2012	2013	2014	2015	2016	2016-2
I. GRAMINEAS	Festuca dolichophylla	1.50	7.50	11.00	9.50	10.00	9.00
	Calamagrostis sp.	2.00	4.50	2.50	3.00	3.00	3.00
	Calamagrostis rigencens	1.50	5.50	3.50	2.50	2.50	1.50
	Calamagrostis vicunaron	1.00	3.50	8.00	4.50	4.50	5.50
	Calamagrostis ovata	0.00	0.50	1.00	1.50	9.50	10.00
	Muhlenbergia ligularis	0.00	0.00	0.00	0.00		2.50
	Muhlenbergia peruviana	0.50	1.00	0.00	0.50	0.00	3.50
	Muhlenbergia fastigiata	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	Poa spicigera	1.00	0.50	1.50	1.00	1.00	1.00
	Poa candamoana	1.00	2.00	3.00	1.50	3.50	0.00
	Poa perdigulata	0.00	0.00	1.50	1.50	1.50	0.50
II. COMPUESTAS	Plantago tubulosa	1.00	1.00	0.50	0.00		1.50
	Hypochoeris sp					5.00	
	Werneria villosa	0.50	2.00	2.50	3.50	3.50	8.00
	Werneria pygmaea	0.00	3.00	3.50	3.50	4.00	5.00
III. CIPERACEAS	Carex equadorica	0.00	1.50	2.50	3.00	3.00	5.50
	Carex sp	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	8.50

	Luzula peruviana	0.00	1.00	1.00	3.50	0.50	1.00
	Parastrephia lepidophylla	0.00	0.00	0.00	0.00		
	Polylepis incana	0.00	0.00	0.00	0.00		
	Scirpus rigidus	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.50
IV. ROSACEAS	Alchemilla pinnata	1.00	6.50	11.00	14.00	15.50	14.00
	Alchemilla diplophylla	0.00	0.00	0.00	4.50	7.00	3.50
	Trifolium amabile	0.00	0.50	1.00	6.00	7.00	1.00
V. LEGUMINOSAS	Astragalus sp	16.00	6.50	5.50	4.50	0.50	1.50
	Lupinus chiorolepis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50
VI. MALVACEAS	Lepechnia meyeri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
	Hypseochinia biobata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Geranium sessiflorum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
VII. GERONIACEAS	Geranium sp.	1.00	3.50	8.50	7.00	8.50	2.50
	Erodium cicutarium	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
VIII. AGROSTIDAE	Calandrinia acaulis	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.50
	Aciachne acicularis.	32.50	24.50	14.50	11.00	4.50	4.00
IX. OTROS	Tasta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Taya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M	27.00	19.00	15.50	12.00	3.00	2.50
	L	2.50	0.50	0.00	0.00	0.00	
	S ó B	3.00	1.50	0.00	0.00	0.00	
	R	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	
	P	2.50	1.00	0.50	0.50	0.00	

INDICE DE ESPECIES DECRECIENTES (ED)		1.25	9.75	15.50	22.75	27.25	30.75
INDICE FORRAJERO (IF)		12.80	15.50	16.80	17.50	19.40	19.50
INDICE DE VIGOR (IV)		2.00	2.00	2.00	2.00	3.85	4.05
INDICE DE SUELO DESNUDO, ETC (BRP)		18.70	19.40	19.90	19.90	20.00	20.00
Cobertura Vegetal	%	93.50	97.00	99.50	99.50	100.00	100.00
Condición del Pastizal del Sitio	MP, P, R, B y E.	34.75	46.65	54.20	62.15	70.50	74.30
CARGA ANIMAL:	Alpacas/ha-año	0.33	1.00	2.00	2.00	2.00	2.30
SOPORTABILIDAD:	Alpacas/10 ha-año	3.30	10.00	20.00	20.00	20.00	23.00

Fte. Elaboración propia a partir de las fichas agrostológicas de cada evaluación.

Anexo N° 05. RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA PILOTO DE RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS DE PRADERAS Y HUMEDALES ALTOANDINOS-SANTA INES-PILPICHACA-HVCA. (Aproximación a las rentabilidades a partir de la mejora del valor de las variables agrostológicas del ecosistema recuperado)

VARIABLES DE EVALUACIÓN	ESTADO INICIAL (L. B. SET. 2012)	2DA. EVALUAC. (2013)	3RA. VALUAC (2014)	4TA. EVALUACIÓN (MAYO 2015)	5TA. EVALUACIÓN (ABRIL 2016)	6TA. EVALUAC. (NOV. 2016)	INTERPRETACIÓN SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL (RENTABILIDAD DEL ECOSISTEMA: UNA APROXIMACION)
Cantidad de especies: N°	24	26 (aparecen Spp pioneras)	21	23	23	30	Presencia de Aciachni sp con un valor de 17.5 inicial (indica degradación con BAJO valor ecológico) y 4 al final. Al 2016: La composición florística mejora en N°, las funciones; el ED, IV e IF se han recuperado. Los que determinan el incremento de la rentabilidad ecológica y los SS EE (mayor valor del ecosistema) .
Cobertura vegetal (aérea): %	86.5	87.5	90.5	93.5	96,5	93	Al 4to año: El Aciachne sp ha disminuido significativamente, el mayor % de cobertura corresponde a sp palatables. Evidencia buena de la eficiencia fotosintética y biológica, por tanto la rentabilidad ecológica y el valor de los SS EE evidencian buena mejora.
Condición de pastizal	Pobre	Regular	Regular	Buena	Buena	Buena	Al 4to. Año: Se recupera y mejora la productividad forrajera (Kg MS/ha-año) y por tanto la CP cambia a BUENA que directamente contribuye a la rentabilidad económica.
Capacidad de carga animal alpacas: Alpacas/ha-año	0.33	1.2	1.8	2.1	2.2	2.2	Al 2016, aumenta la CCA en 7 veces más por hectárea y es significativo. Si a este incremento de alpacas que soporta el ecosistema, se le valoriza a precio de mercado, entonces se tendría la rentabilidad económica del ecosistema.
Fortalecimiento de capacidades técnicas y organizacionales de beneficiarios.	Pobre conocimiento sobre ecosistemas locales	Se capacitan, observan y ayudan a dar mantenimiento a los pastos.	Participan en los monitoreos.	Conocen el valor forrajero de los pastos.	Conocen la fenología e importancia de los pastos.	Conocen la fenología e importancia del pastizal. Se empoderan y legitiman.	Se fortaleció al capital humano para: la organización, empoderamiento, réplicas, prácticas de manejo y recuperación de pastizales degradados, la conservación del agua y ACC. Todo esto expresa la “rentabilidad social de carácter intangible” .

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de monitoreo periódico de 4 años: 2012-2016.

Anexo N° 06. RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA PILOTO DE RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS DE PRADERAS Y HUMEDALES ALTOANDINOS-INGAHUASI-PILPICHACA-HVCA. (Aproximación a las rentabilidades a partir de la mejora del valor de las variables agrostológicas del ecosistema recuperado)

VARIABLES DE EVALUACIÓN	ESTADO INICIAL (L. B. SET. 2012)	2DA. EVALUAC. (2013)	3RA. EVALUAC. (2014)	4TA. EVALUAC. (MAY 2015)	5TA. EVALUAC. (MAY 2015)	6TA. EVALUAC. (NOV. 2016)	INTERPRETACIÓN SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL (RENTABILIDAD DEL ECOSISTEMA: UNA APROXIMACION)
Cantidad de especies: N°	20	27 (presencia de Spp pioneras)	22	23	22	25	La composición florística se incrementó al 2016. Al inicio, presencia de Aciachne sp con alta cobertura del suelo y poca al 4to. Año. Al 2016: Buena composición florística cambia en N°, mejora las funciones, el ED, IV e IF; todo esto determina una mejora en la rentabilidad ecológica y los SS EE (mayor valor del ecosistema) .
Cobertura vegetal (aérea): %	95.7	98	99.7	99.7	100	100	Al 4to año: Al disminuir el Aciachne sp ha aumentado el % de cobertura que corresponde a sp palatables. La eficiencia biológica evidentemente es alta, por tanto la rentabilidad ecológica y el valor de los SS EE evidencian buena recuperación ecosistémica.
Condición de pastizal (CP)	Pobre	Regular	Buena	Buena	Buena	Buena (cercano a Excelente)	Al 4to. Año: Se recupera y mejora significativamente la biomasa y productividad forrajera (KgMS/ha-año), por tanto la CP cambia a BUENA cercano a EXCELENTE, que directamente contribuye a la rentabilidad económica del ecosistema.
Capacidad de carga animal alpacas: Alpacas/ha-año	0.33	1.0	2.0	2.0	2.5	2.5	Al 2016, aumenta el N° de alpacas en casi 8 veces más por hectárea, por tanto, es significativo. Si a este incremento de N° de alpacas se le valoriza a precio de mercado, se tendría la rentabilidad económica del ecosistema recuperado*.
Fortalecimiento de capacidades técnicas y organizacionales de beneficiarios. (Capacitac. En proceso)	Muy poco conocimiento del valor de las especies	Acompaña durante la evaluación. Empieza sensibilizar a rse.	Participa en: Evaluac. e identifica sp indicadores de Degradac. y sp palatables	Participa en: Evaluac. y conoce sp deseables y No Deseables	Participa en: Evaluac., conoce el valor de las sp. La organización se ha fortalecido	Conoce la fenología e importancia del pastizal. Hace Mantenim. de pastizales. Se empoderan y legitiman.	Se fortaleció al capital humano para: la organización de la asociatividad, empoderamiento, réplicas, prácticas de manejo y recuperación de pastizales degradados, la conservación del agua y ACC. Todo esto expresa la “rentabilidad social de carácter intangible” .

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de evaluación periódica de 4 años: 2012-2016.

*= Al 2017 se ha recuperado y/o desarrollado los chilluares trasplantados y ya han iniciado a vender esquejes a otras comunidades. Esto es una evidencia de recuperación del ecosistema y es un indicador de la rentabilidad económica.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Florez Martínez, Arturo 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos. Lima: ITDG AL, OIKOS. 53p.
2. MINAG. (2012). *Plan Nacional de Gestión de Riesgo Frente al Cambio Climático*. LIMA: MINAG.
3. ODEL (Oficina de Desarrollo Económico Local, MDP, 2013) Pilpichaca, Huaytará, Huancavelica
4. PNUD. (2013). *Informe sobre Desarrollo Humano para el Perú*. Obtenido de <http://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/poverty/Informesobredesarrollohumano2013/IDHPeru2013/>.
5. PRODERN. Diagnóstico del PDLC de Pilpichaca y otros estudios temáticos de la micro ZEE de la zona.
6. FARFAN, E. 2012. "Producción de Pasturas Cultivadas y Manejo de pastos Naturales Altoandinos". INIA - Gobierno Regional de Moquegua - Perú. 229 pág.
7. Programa de Adaptación al Cambio Climático – PACCPéru. Autores: Juan Alejo Rivera Flavio Valer Barazorda Jaime Pérez Salinas Liw Canales Sierra Victor Bustinza Urviola. Manual Técnico N° 2 Manejo de pastos naturales altoandinos. 2014. 45 Pág.
8. Said Infante, Gil, et al. Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. Editorial Trillas S.A. de C.V. México D. F. 1986. 263 Pág.
9. SER (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group). 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona. <http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration>.
10. Aronson, J., S.J. Milton and J.N. Bignaut, eds. 2007. Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice. Washington DC: Island Press
11. Clewell, A.F., Aronson, J., 2013. Ecological Restoration: Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession. Island Press. Washington D.C.
12. Jorge Astorquia, organizador del I Foro de Restauración Ecológica: Creando Redes, celebrado en Madrid. - See more at: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/naturaleza/2013/09/19/218087.php#sthash.C49AlhNa.dpuf.
13. Diagnóstico de los servicios ecosistémicos de la cuenca integrada del río Ica para la implementación de la iniciativa fábricas de agua: MRSEH. MINAM, 2017.
14. Guía complementaria para la compensación ambiental: Ecosistema Altoandino. MINAM, 2017.