

ISSN 2070-836X

APORTE SANTIAGUINO

Revista de Investigación

Volumen 6 n.º 2, julio – diciembre 2013



*Ciencia,
cultura,
tecnología
e innovación*

Huaraz, Perú



Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

ARTÍCULOS ORIGINALES

Diseño y construcción de un equipo para seguimiento solar automático e implementación de un software de supervisión para un sistema móvil fotovoltaico [Design and construction of a solar tracking automatic equipment, and implementation of a monitoring software for mobile photovoltaic system]

Javier Almeida B., Roberto Gutiérrez G., Paul Ayala T. 9 - 24

Modelo estadístico para predecir la calidad del agua de consumo humano en el ámbito rural del Callejón de Huaylas [Statistical model for predicting the water quality human consumption in rural area of Callejón de Huaylas]

Fidel Aparicio R., Francisco Espinoza M., César Milla V., Esteban Reyes R. 25 - 34

Niveles de fertilización, mezclas de fertilizantes y métodos de aplicación en el cultivo de ajos *Allium sativum* L. cv. Barranquino, en distrito de Puerto Supe, Provincia de Barranca. [Fertilization levels, mixtures of fertilizers and application methods in the cultivation of garlic. *Allium sativum* L. Cv. Barranquino, Puerto Supe district, Barranca Province]

Carlos Laos O., Luis Laos T., Dalmira Roman Q., Miguel Román Q., Carlos Laos T. ... 35-46

Elaboración de una bebida fermentada a partir del fruto del Aguaymanto (*Physalis Peruviana* Linnaeus) producido en el Callejón de Huaylas, utilizando técnicas prefermentativas a baja temperatura [Elaboration of a fermented drink from the fruit of the aguaymanto (*Physalis Peruviana* Linnaeus) occurred in the Callejón de Huaylas, using techniques prefermentativas to low temperatura]

Paula Falcón R., Daniel Reeves L., Rosario Tarazona M., Jackeline Mejía B. .. 47-55

Efecto del acondicionamiento de humedad y tiempo de moronado en la calidad físico-química del morón de trigo (*Triticum vulgare*) analizado por la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM) [Effect of moisture conditioning and moronado time in the physico-chemical quality morón wheat (*Triticum vulgare*) analyzed by Response Surface Methodology (RSM)]

Norma Gama "a" R., Ydania Espinoza B., Rosario Tarazona M. 56 - 64

La crítica sociológica y la comprensión lectora de textos narrativos de la literatura oral en los estudiantes de la especialidad de comunicación, lingüística y literatura de la FCSEC de la UNASAM. [The sociological review and reading comprehension of narrative texts of oral literature in students of the specialty communication, linguistics and literature FCSEC of UNASAM]

Vida Guerrero T., Macedonio Vil/añán B. 65 - 73

Caracterización de los sistemas agroforestales y sus bienes y servicios ambientales como estrategia de adaptación al cambio climático en el Callejón de Huaylas - Ancash, 2012 [Characterization of agroforestry systems and its goods and services as a strategy of adaptation to the climate changes in the Callejón de Huaylas- Ancash, 2012]

C. Prudencia Hidalgo C., Eladio Tuya C., Rafael Figueroa T., Judith Norabuena V..... 74 - 82

El empleador jurídico - laboral: marcadores (Genéticos) de una reformulación funcional partiendo de la legislación Española [The labor legal employer: genetic labels of a functional reformulation erected from Spanish Law.]

David Lantarón B 83-94

Morosidad en el pago de impuesto predial, incide en la gestión económica de la Municipalidad Provincial de Barranca, 2010 [Late payment of property taxes, affects the economic management of the Provincial Municipality of Barranca, 2010.]

Zoila Lira C., José Ruiz V., Emiliano Gaitán C., Guillermo Peláez D..... g5 -101

Una experiencia pedagógica en la formación medioambiental del estudiante de arquitectura. [A pedagogical experience in the environmental formation of the architecture student]

Aymeé Alonso G., Carmen Leyva F.....

Impacto de la formación docente en educación intercultural bilingüe en la calidad educativa en el Callejón de Huaylas [Impact of teacher training in intercultural bilingual education in educational quality on Callejón de Huaylas]

Laura Nivin Vargas., Félix Julca G 102-112

Algunos factores del síndrome depresivo en estudiantes de enfermería de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo [Factors of depressive syndrome in nursing students of the National University Santiago Antúnez Mayolo]

Llormé Núñez Z., Bibiana León H 113-119

Impacto de los efluentes de la industria pesquera en la calidad de las aguas costeras de Puerto Barranca - Perú 2010 [Impact of effluent from the fishing industry on the quality of the coastal waters of Puerto Supe-Barranca Perú 2010]

Hernán Verde L., Carlos Reyes P., Segundo Ponte V., David Zavaleta V 120-128

Contribución del aprovechamiento de los recursos mineros al marco económico de Cantabria (España). [Contribution of the benefit of mineral resources in the economic framework of Cantabria (Spain)]

Gema Fernández M, Rubén Pérez., Julio de Luis R 129-137

Caracterización de los sistemas agroforestales y sus bienes y servicios ambientales como estrategia de adaptación al cambio climático en el callejón de Huaylas -Ancash, 2012

Characterization of agroforestry systems and Its goods and services as a strategy of adaptation to the climate changes in the Callejón de Huaylas- Ancash, 2012

Prudencia Hidalgo C¹., Eladio Tuya C¹., Rafael Figueroa T³., Judith Norabuena V⁴..

RESUMEN

El objetivo del estudio fue identificar y caracterizar los sistemas agroforestales que se practican en el Callejón de Huaylas así como los bienes y servicios ambientales que aportan como estrategia de adaptación al cambio climático, en el contexto de una cadena de cambios que afecta a las principales actividades económicas y a las poblaciones más vulnerables, en la perspectiva de enfrentar los efectos adversos que ello implica. Se seleccionaron mediante un muestreo intencional cinco parcelas agroforestales ubicadas en Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas, donde se aplicaron encuestas a los actores locales; y mediante el método de observación y análisis comparativo se efectuaron evaluaciones de campo para contrastar los resultados.

Se encontró que las prácticas agroforestales más utilizadas son: cercos vivos, cortinas rompeviento, cortinas de protección contra heladas, estabilización de riberas para protección de áreas agrícolas, cultivo en callejones, sistemas agroforestales multiestrato, barreras vivas con muros de piedra, animales y pastos bajo cubierta arbórea y huertos familiares. Ellas aportan una diversidad de bienes de uso directo que contribuyen a mejorar las condiciones socioeconómicas de la familia campesina como bienes de consumo y de mercado, y ofrecen importantes servicios ambientales que influyen directamente en una mejor producción agropecuaria y consecuentemente mayor bienestar para la población.

Palabras clave: sistema agroforestal, cambio climático, bienes y servicios ambientales.

ABSTRACT

The aim of the study was to identify and characterize agroforestry systems practiced in the Callejón de Huaylas as well as environmental goods and services they provide as an adaptation strategy to climate change in the context of a chain of changes affecting the main economic activities and the most vulnerable populations in the prospect of facing the side effects involved. There were selected by purposive sampling five agroforestry parcels; located in Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay and Huaylas, where the local actors were surveyed, and by the method of observation and comparative analysis, field evaluations were conducted to contrast the results.

It was found that the most used agroforestry practices are: hedgerows, windbreaks, frost protection curtains, stabilization of banks to protect agricultural areas, alley cropping, multilayered agroforestry systems, live barriers with stone walls and grazing animals under tree cover and gardens. They provide a variety of direct-use goods that contribute to improve the socioeconomic conditions of the rural family as consumers and sellers and offer important environmental services that directly influence better agricultural production and consequently higher welfare for the population.

Key words: agroforestry system, climate change, environmental goods and services.

¹Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias del Ambiente, Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", Huaraz, Ancash Perú

²Ingeniero Químico, Facultad de Ciencias del Ambiente, Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", Huaraz, Ancash Perú

³Ingeniero Ambiental, Facultad de Ciencias del Ambiente, Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", Huaraz, Ancash Perú

⁴Estudiante colaboradora

INTRODUCCIÓN

La certeza científica de que el cambio climático es una realidad y, por lo tanto, de que es necesario convivir con él, nos conduce a compatibilizar las acciones dirigidas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con otras encaminadas a estudiar las posibilidades de adaptación a las nuevas condiciones ambientales que caracterizarán el Callejón de Huaylas en las próximas décadas. Los nuevos escenarios generados por este fenómeno global darán lugar a impactos negativos en nuestros ecosistemas y sectores productivos y, al mismo tiempo, a una serie de oportunidades que podrían ser aprovechadas si conseguimos el suficiente nivel de conocimiento científico y capacidad prospectiva acerca de la evolución de las condiciones ambientales y sus efectos sobre los sistemas naturales a lo largo de las próximas décadas.

Si bien el efecto invernadero es un proceso natural necesario para la vida en la tierra, permite que la atmósfera absorba parte de la radiación solar para que durante la noche el planeta no se enfríe demasiado, ya que de lo contrario la vida de muchos organismos sería **imposible (CONAM, 2006)**. Lamentablemente, el proceso natural de variabilidad climática y de efecto invernadero se han ido acelerando de manera alarmante durante el último siglo y agudizando en las dos últimas décadas (ITDG, 2008) por la alta concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, debido a causas humanas como la deforestación y cambio de uso de la tierra, excesiva quema de combustible fósil, tratamiento de residuos en vertederos, gestión del estiércol, utilización de aerosoles, etc., lo que está ocasionando cambios en los patrones de precipitación, retroceso abrupto de los glaciares de la Cordillera Blanca, avalanchas de masas glaciares y tierras de cultivo, intensificación de la erosión hídrica y eólica, disminución de la fertilidad natural de los suelos, degradación de la diversidad biológica, incrementos en la frecuencia de eventos como

sequías, heladas, granizadas, presencia de plagas y enfermedades, vientos huracanados, huaycos, etc., con significativas pérdidas económicas y ambientales en la actividad agropecuana.

En el presente trabajo de investigación se hizo una caracterización de los sistemas agroforestales que se vienen desarrollando en el Callejón de Huaylas, sus bienes y servicios ambientales, así como las experiencias y logros alcanzados por los pequeños agricultores como un aspecto decisivo de extraordinaria importancia en la gestión adaptativa de factores y sistemas productivos en el desarrollo de capacidades para introducir cambios y modelos de adaptación en el sistema productivo tradicional, de modo que dichos servicios ambientales puedan contribuir a enfrentar con mayor eficiencia los procesos de variabilidad y cambio climático registrados en el ámbito de estudio y que, a la vez, pueden reducir la vulnerabilidad y mitigar los impactos que se derivan de dicho proceso de cambios, reduciendo así sus costos de adaptación.

Para ello se ha planteado el siguiente objetivo general: caracterizar los sistemas agroforestales y sus bienes y servicios ambientales como estrategia de adaptación al cambio climático en el Callejón de Huaylas; y los siguientes objetivos específicos: a) identificar y caracterizar los sistemas agroforestales que se vienen practicando en el Callejón de Huaylas como estrategia de adaptación al cambio climático en el Callejón de Huaylas; y b) identificar y caracterizar los bienes y servicios ambientales que aportan los sistemas agroforestales como estrategia de adaptación al cambio climático en el Callejón de Huaylas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

La población de estudio estuvo conformada por los sistemas agroforestales representativos de las provincias de Recuay, Huaraz, Carhuaz, Yungay y Huaylas dedicados a la producción agropecuaria ubicados entre los 1,800 y 3,800 msnm., y la unidad de estudio por cinco parcelas o predios conducidos bajo sistemas agroforestales, seleccionados mediante el sistema de muestreo intencional o selectivo, en función de la ubicación altitudinal y condiciones de accesibilidad.

Metodología

De acuerdo a la técnica de contrastación la investigación fue de carácter descriptiva, por lo tanto los datos obtenidos responden a la realidad espacio-temporal que permitió caracterizar y describir las relaciones existentes entre las variables. Luego se procedió a describir y caracterizar comparativamente los beneficios directos (bienes) e indirectos (servicios) de los sistemas agroforestales que se practican en el Callejón de Huaylas como estrategia de adaptación al cambio climático.

El trabajo se desarrolló en tres fases: gabinete inicial, campo y gabinete final, y para identificar y caracterizar los sistemas agroforestales y sus bienes y servicios ambientales se recurrió a la observación, análisis comparativo e interpretación de las diferentes variables, para ello se utilizó en cada parcela de estudio hojas de evaluación de campo y entrevistas a los actores locales para la colecta de datos que luego fueron convenientemente descritos.

RESULTADO

Caracterización de los SAFs del Callejón de Huaylas

Los sistemas agroforestales implementados en el Callejón de Huaylas como estrategia de adaptación al cambio climático se caracterizan

por presentar estructuras espaciales y funcionales específicas según las siguientes prácticas identificadas: cercos vivos, barreras vivas, cortinas rompeviento, cortinas de protección contra heladas, estabilización de riberas para protección de áreas agrícolas, cultivo en callejones, sistemas agroforestales multiestrato, barreras vivas complementadas con muros de piedra, animales y pastos bajo cubierta arbórea y huertos familiares.

1. Cercos vivos.- Constituye probablemente la práctica agroforestal de mayor difusión en el Callejón de Huaylas, pues se ha encontrado en el ámbito de las cinco provincias de estudio. Consiste en el establecimiento de árboles y/o arbustos alrededor de la parcela con el objeto de obtener leña y madera y otros productos forestales diferentes a la madera, delimitar la propiedad y crear condiciones microclimáticas benignas y agradables al interior del área de cultivo y en las áreas de influencia, las cuales determinan mayor viabilidad y productividad agrícola. Los propietarios sostienen que el componente forestal debe estar conformado por especies nativas fáciles de manejar mediante podas, para evitar competencia por luz y otros factores entre los árboles/arbustos del cerco y los cultivos. En consecuencia, las especies utilizadas para tal fin difieren de acuerdo al nivel altitudinal donde se establece el SAF. Así, podemos señalar que en Ocopampa Recuay, por tratarse de un clima templado frío, utilizan especies como el aliso (*Allnus jorullensis*), quenual (*Polylepis sp.*), colle (*Buddleja coriacea*), quisuar (*Buddleja tomentosa*), kontzi (*Bardanesia horrida*) y algunas otras especies espinosas bordeando los cultivos y/o pastizales; mientras que en Túpac Yupanqui Huaraz, las especies utilizadas mayormente son el molle (*Schinus molle*), capulí (*Prunus serafina*), lucmo (*Lucuma obovata*), zarzamora (*Rubus ulmifolius*), y paca (*Ingasp*).

En Shumay Carhuaz, los cercos vivos han sido establecidos utilizando el molle (*Schinus molle*), tara (*Caesalpinea spinosa*), retama (*Spartium junceum*), zarzamora (*Rubus ulmifolius*), penca blanca (*Fourcroya andina*), lucmo (*Lucuma obovata*) y uña de gato (*Piptadenia jlava*); en Tingua Yungay, utilizan la uña de gato (*Piptadeniajlava*), molle (*Schinus molle*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), pajuro (*Erythrina edulis*), paca (*Inga sp.*), y huarango (*Acacia macracantha*); mientras que en Huaylas emplean el paca (*Inga sp.*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), lucmo (*Lucuma obovata*), molle (*Schinus molle*), pajuro (*Erythrina edulis*), huarango (*Acacia macracantha*), chirimoya (*Annona cherimola*), mora (*Morus alba*), y guayaba (*Psidium guajava*).

2. Barreras vivas.- Están constituidas por hileras de árboles y/o arbustos nativos de crecimiento denso en dirección transversal a la máxima pendiente, ubicados con determinado distanciamiento horizontal y plantados casi siempre en contorno o en curvas de nivel, con el fin de reducir la erosión de los suelos y, favorecer la infiltración del agua, teniendo en cuenta que funcionan como pequeñas presas que ayudan a disminuir la velocidad del agua de escorrentía, y además sirven como filtros vivos que retienen los sedimentos del suelo y los residuos vegetales que son arrastrados a través de la pendiente depositándolos detrás de cada barrera viva para la posterior formación lenta de terrazas.

Esta práctica se ha observado mayormente, en la comunidad campesina de Ocopampa-Recuay, utilizando especies como el aliso (*Allnus acuminata*), quenual (*Polylepis sp.*), colle (*Buddleja coriacea*) y quisuar (*Buddleja incana*) en asociación con cultivos de papa, habas, olluco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*), chocho (*Lupinus mutabilis*), trigo (*Triticum*

sativum Lam.) y mashua (*Tropaeolum tuberosum*).

3. Cortinas rompeviento.- La intención no es específicamente la neutralización de los vientos fuertes o las heladas, ya que estos cercos son muy comunes en lugares sin estos problemas. Más bien, es crear condiciones microclimáticas benignas y agradables en las áreas de influencia, las cuales determinan mayor viabilidad y productividad agrícola, y también un ambiente más agradable para los seres humanos; sin olvidar que es común encontrar cercos vivos que cumplen simultáneamente varias funciones (Reynel y Felipe-Morales, 2007).
4. Cortinas de protección contra heladas.- Esta práctica se localiza mayormente en aquellas comunidades campesinas y centros poblados del Callejón de Huaylas ubicados sobre los 3,000 msnm., y en condiciones topográficas planas o cóncavas, expuestas a cambios bruscos de temperaturas entre el día y la noche debido a la concentración abrupta de las masas de aire frío en el fondo del valle, que desplazan las masas de aire caliente que se generan durante el día en periodos de estiaje. Este fenómeno térmico conocido como helada, daña los cultivos y genera pérdidas significativas de recursos valiosos para el sustento de la familia campesina.
Con el fin de disminuir los efectos adversos sobre los cultivos y los pastos, los campesinos establecen plantaciones forestales densas de especies resistentes a las heladas a manera de cinturones forestales en curvas de nivel, haciendo que éstas se depositen detrás de cada barrera de árboles. En la medida que la ladera tenga un mayor número de cinturones forestales, el efecto de la helada llega al fondo del valle con menor intensidad favoreciendo la producción agropecuaria. Las especies forestales utilizadas para tal fin en la comunidad campesina de

Ocopampa, donde se observó dicha práctica, son: quenual (*Polylepis sp.*), colle (*Buddleja coriacea*), quisuar (*Buddleja incana*), kontzi (*Bardanesia horrida*) y ceticio (*Cetisus sp.*).

5. Estabilización de riveras para protección de áreas agrícolas.- Cuando los ríos y otras fuentes de agua elevan sus caudales durante la época de alta precipitación ocasionan erosión alborcional de las áreas ribereñas con pérdidas significativas de suelo, daños y pérdidas en los cultivos, pastos e infraestructuras diversas. Para asegurar dichas áreas y disminuir sus impactos, los propietarios conservan la vegetación natural existente y/o establecen plantaciones forestales en las franjas marginales de los ríos, especies forestales de raíces profundas tolerantes a la saturación del suelo de acuerdo a los pisos altitudinales.
6. Cultivo en Callejones.- Esta práctica aún no está muy difundida en el Callejón de Huaylas, sólo se ha observado en Tinguá y Huaylas donde intercalan hileras de árboles frutales como lucmo (*Lucuma obovata*), paltos (*Persea americana*) y cítricos con cultivos anuales de maíz (*Zea mays*), arvejas (*Pisum sativum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y alfalfa (*Medicago sativa*). Dichas hileras de árboles se encuentran establecidas con distanciamientos de 5 a 7 metros y cumplen adicionalmente las funciones propias de los cercos vivos y cortinas rompevientos y se asemejan en su estructura a las barreras vivas; pero difieren significativamente en cuanto a las funciones. Los cultivos en callejones son sembrados en los espacios formados entre las hileras de árboles, los cuales son podados a intervalos regulares de tiempo con el fin de utilizar la biomasa como cobertura muerta o mulch para reducir la evaporación del suelo, la competencia con el cultivo, controlar las malezas, reducir la erosión en las pendientes y proveer de condiciones

adecuadas para la proliferación de microorganismos que reciclen la materia orgánica.

7. Sistemas agroforestales multiestrato.- Los SAF multiestrato con características similares a la estructura y funciones del bosque natural, han sido identificados en Shurnay - Carhuaz, Tinguá - Yungay y Caraz - Huaylas en pequeñas parcelas dedicadas a la producción de frutales como, palto, lucmo, limón dulce, melocotón, limón rugoso, limón sutil y manzano; en asociación con cultivos anuales de panllevar como maíz choclo, maíz morado, arvejas, frijol, aguaymanto, alfalfa, etc.; y hierbas medicinales como cedrón, rayán castilla, ruda, apio, anís, menta, manzanilla, culantro, perejil, etc. En éstas se puede apreciar el estrato alto, medio y bajo en función de las características de las especies consorciadas; y el consecuente aprovechamiento de la luz solar, nutrientes del suelo y el agua; así como el reciclaje posterior de nutrientes a partir de la materia orgánica aportada por el propio sistema.
8. Barreras vivas complementadas con muros de piedra.- Ésta es otra práctica identificada en la Ocopampa - Recuay y algunos pocos predios de las demás provincias del Callejón de Huaylas. Consiste en la construcción de pircas o muretes de piedra en sentido transversal a la máxima pendiente del terreno ya sea en contorno o en curvas de nivel. La barrera viva está formada por hileras de árboles y/o arbustos establecidos debajo y a cierta distancia (0.60 m) del muro, los que con el tiempo les proporcionan estabilidad y refuerzo a las pircas. Las demás consideraciones son similares a las barreras vivas ya descritas.

9. Animales y pastos bajo cubierta arbórea.- Esta práctica sea observado sólo en Ocopampa y Tinguá. Consiste en la presencia de bosques y/o bosquetes naturales o plantaciones forestales en hileras dentro de los pastizales. El objetivo de esta práctica, además de la provisión de madera, leña y otros productos forestales, es la generación de condiciones favorables para el adecuado comportamiento y desarrollo del ganado así como el buen crecimiento del forraje, a través de la conservación del agua debido a la capacidad de sombra y a la regulación de las temperaturas extremas.

10. Huertos familiares.- Están bastante difundidos a nivel del ámbito rural en todos los pisos altitudinales donde radica la familia campesina del Callejón de Huaylas. Son ecosistemas agrícolas ubicados cerca o contiguos a las viviendas rurales, donde se puede observar en un espacio reducido una combinación de árboles y arbustos forestales y frutícolas, hortalizas, tubérculos, legumbres, gramíneas y hierbas medicinales y aromáticas, distribuidos adecuadamente en el espacio horizontal y vertical en un esquema arquitectónico que permite el aprovechamiento de los recursos existentes en el suelo y el aporte de otros derivados del mismo sistema (biomasa, fijación de nitrógeno, biodiversidad, etc.). Proporcionan alimentos, madera, leña, medicina, etc., contribuyendo no sólo a la seguridad alimentaria y los ingresos familiares, sino también a la conservación, evolución y adaptación de las especies que pueden dar lugar a nuevas características aprovechables. Dichas especies pueden ser una fuente de producción e ingresos durante todo el año, aun sin hacer uso de insumos agrícolas sofisticados. Por lo general, son las mujeres quienes determinan lo que se siembra en los huertos familiares, puesto que en muchas comunidades son ellas las principales responsables de la alimentación y de la salud familiar.

Caracterización de los bienes y servicios ambientales de los SAFs del Callejón de Huaylas

1. Características de los bienes producidos por los sistemas agroforestales.- Según el concepto de bienes producidos por el componente forestal en los SAFs, éstos son productos de uso directo que se traducen en la satisfacción de necesidades locales o en ingresos económicos adicionales a la actividad principal (producción agrícola y ganadera), como resultado de la transacción comercial a precios de mercado. En el estudio, se han identificado los siguientes bienes aportados por los SAFs: madera y leña, producto del manejo forestal; producción de forraje arbóreo y arbustivo, además de las especies herbáceas; cortezas, raíces y plantas medicinales con un amplio mercado local, regional, nacional e internacional; semillas y frutos; aceites, resinas y taninos; plantas ornamentales y flores e insumos de uso artesanal, que se comercializan en las ferias populares del Callejón de Huaylas en grandes volúmenes y con un flujo económico bastante alto.
2. Características de los servicios ambientales de los sistemas.- Los servicios ambientales definidos como los procesos biofísicos e interacciones que suceden entre los componentes de estos ecosistemas, están relacionados a los beneficios ecológicos de uso indirecto que contribuyen a mejorar las condiciones de producción de las parcelas de uso agropecuario. Así, se han identificado servicios ambientales de mucha importancia en la producción agropecuaria como la reducción de la erosión y conservación de suelos; mantenimiento de la fertilidad natural de los suelos y reciclaje de nutrientes; incremento de la complejidad estructural de la vegetación; regulación de las temperaturas extremas; regulación del régimen hidrológico

Caracterización de los sistemas agroforestales
y conservación del agua en la
cuenca;

C. Prudencio

Rev. Aporte Santiaguino 2013; 6(2): 74 . 82. ISSN 2070m836X **79**

conservación e incremento de la diversidad biológica; control de plagas y enfermedades; sostenibilidad de la producción; menor inversión en abonos y obtención de mayores rendimientos y mitigación del cambio climático mediante el secuestro de carbono; que inciden indirectamente en el mejoramiento de la producción agropecuaria y en la calidad de vida de la población campesina.

DISCUSIÓN

Las prácticas agroforestales identificadas y caracterizadas en el presente estudio son muy parecidas y comunes a las existentes en la mayoría de países de América Latina y El Caribe (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, 2009) y en los diferentes ecosistemas del Perú (Reynel y Felipe-Morales, 1987). En el Callejón de Huaylas, se vienen utilizando con éxito desde tiempos remotos en respuesta a las exigencias de las condiciones ecológicas y agrológicas de las tierras destinadas a la producción agropecuaria; variando en consecuencia las especies arbóreas y arbustivas asociadas utilizadas en función de las características ecológicas de los diferentes pisos altitudinales.

En todas las prácticas agroforestales identificadas en el estudio, sus usos constituyen un valor agregado para la familia campesina debido a la generación de bienes (madera, leña y otros productos forestales diferentes a la madera) que pueden traducirse en ganancias económicas o en el sustento directo de las necesidades familiares, similar a lo sostenido por Jiménez y Muschler (2001) y en servicios ambientales; que si bien no son de uso directo, benefician indirectamente a las poblaciones rurales en términos de reducción de la erosión y conservación de suelos, regulación del régimen hidrológico y conservación del agua en la cuenca, reciclaje de nutrientes, incremento de la complejidad estructural de la vegetación, regulación de las temperaturas extremas, conservación e incremento de la biodiversidad, control de plagas y enfermedades,

sostenibilidad de la producción, menor inversión en abonos y obtención de mayores rendimientos y mitigación del cambio climático mediante el secuestro de carbono. Coinciden en haber encontrado similares servicios ambientales de importancia para las poblaciones rurales, en estudios efectuados en otros escenarios dentro y fuera del país, el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (2009) en Guatemala, Reynel y Felipe-Morales (1987) en Perú, Sotomayor y Aracena (2005) en Chile, Mendieta y Rocha (2007) en Nicaragua, Yana y Wiener (2001) en Bolivia, Palomeque (2007) en México y Trujillo (2008).

De las evaluaciones efectuadas en campo y contrastada con la información consultada, se confirma que, como lo sostienen muchos estudiosos, los SAFs del Callejón de Huaylas permiten reciclar nutrientes a partir de la materia orgánica incorporada en el suelo, lo cual es descompuesta por macro y microorganismos en sustancias simples para que nuevamente sean asimilados por árboles y cultivos asociados (Murgueitio *et al*, 1999), devolviendo de esta forma al suelo los nutrientes que han sido extraídos de él a través de cosechas, escorrentía, erosión, lixiviación, desnitrificación y otros procesos.

CONCLUSIONES

1. Los SAFs identificados en el Callejón de Huaylas son tecnologías tradicionales que surgieron de las propias necesidades del poblador rural para enfrentar las condiciones ecológicas adversas en las que viven; por tanto, son tecnologías apropiadas susceptibles de crear condiciones de adaptación al cambio climático en ecosistemas altamente vulnerables a este fenómeno.
2. El componente forestal de los SAFs del Callejón de Huaylas aportan una diversidad de bienes (productos diferentes de la producción agrícola), como en madera, leña, forrajes, flores, frutos, semillas, cortezas, raíces, aceites esenciales,

resinas, taninos, plantas ornamentales y de uso medicinal, fauna silvestre, etc., y servicios ambientales, según las características ecológicas de cada lugar, que contribuyen a mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales de los pobladores involucrados; así como las condiciones microclimáticas de las áreas donde han sido establecidos.

3. La capacidad de sombra en los SAFs del Callejón de Huaylas es un servicio ambiental que incide directamente en el mantenimiento de la humedad del suelo y regulación de las temperaturas extremas, lo que beneficia a las plantas y al ganado en términos de producción y a la proliferación de microorganismos del suelo que intervienen en el ciclo de los nutrientes y en la sostenibilidad de la producción.
4. Los SAFs del Callejón de Huaylas incorporan mayores volúmenes de biomasa en el suelo que favorece el reciclaje de nutrientes, lo cual influye directamente en la sostenibilidad de la producción y en la economía de la familia campesina.

AGRADECIMIENTOS

El equipo investigador desea expresar su más profunda gratitud a las comunidades campesinas de Ocopampa, Túpac Yupanqui y Shumay, así como a la Estación Experimental de Tingua de la UNASAM y al propietario del predio Incahuain en Huaylas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Consejo Nacional del Ambiente - CONAM. 2006. Guía para la certificación de municipalidades con gestión ambiental local para el desarrollo sostenible (Certificación GALS). Lima. Perú.

ITDG. 2008. Agroforestería: una estrategia de adaptación al cambio climático. Propuesta de adaptación tecnológica del cultivo de café y

cacao en respuesta al cambio climático en San Martín. San Martín. Perú.

Jiménez, F. y Muschler, R. 2001. Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Módulos de Enseñanza Agroforestal CATIE/GTZ.

Mendieta, M. y Rocha, L. 2007. Sistemas agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua.

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. 2009. Manual de Agroforestería para Zonas Secas y Semiáridas. Guatemala/Mecanismo Mundial de la UNCCD.

Murgueitio, E., Rosales, M., Gómez, M. 1999. Agroforestería para la producción animal sostenible (centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria). Cali. Colombia.

Palomeque, E. 2009. Sistemas agroforestales. Huehuetán, Chiapas. México.

Reynel, C. y Felipe-Morales, C. 2007. Agroforestería tradicional en los Andes del Perú. Un inventario de tecnologías y especies para la integración de la vegetación leñosa a la agricultura. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. Lima. Perú.

Sotomayor, G. y Aracena, L. 2005. Cartilla Agroforestal N° 5: Cortinas Forestales Cortavientos y de Protección. Red Agroforestal Nacional. Chile.

Trujillo, N. 2008. Silvopastoreo: árboles y ganado, una alternativa productiva. Forestal. Revista-MM. Pp. 22-29.

Yana, W.; Wienert, H. 2001. Técnicas de sistemas agroforestales multiestrato. Manual práctico. Interinstitucional Alto Beni. Sapecho. Alto Beni. Bolivia.

Correspondencia:

Prudencio Celso Hidalgo Camarena
celhica@gmail.com