

La Finca Ecológica Huyro: un acercamiento a la sostenibilidad

MIGUEL HADZICH, SANDRA VERGARA, JUAN PABLO SILVA

En este proyecto de la Finca Ecológica Huyro, situada en Cusco, Perú, que tiene seis años de operación, se han probado soluciones para contar con energía, agua, comunicaciones e incluso seguridad alimentaria en un intento por lograr la sostenibilidad y la autosuficiencia dentro de las tres hectáreas de tierras tropicales húmedas que la conforman.



Rueda hidráulica de madera que aprovecha la energía generada por la caída de agua de riachuelos, canales o ríos para energía mecánica.

GRUPO PUPC

La Finca Ecológica Huyro es un centro de capacitación dedicado al desarrollo y difusión de la investigación y la aplicación de tecnologías ecológicamente apropiadas. Tiene como complemento el agroturismo que busca crear conciencia ecológica, cambio de hábitos e impulsar la generación de ingresos para la población local, así como la preservación de los recursos naturales de la zona.

Esta finca ecológica trae beneficios a la comunidad ya que busca ser un lugar educativo para estudiantes de universidades, institutos, escuelas y público en general; un espacio para la investigación en ciencia e ingeniería y una reserva de biodiversidad nativa cuidada por los "guardianes de las semillas". Se trata de la primera finca del Perú con tecnología de punta y constituye un modelo de proyectos gastronómicos,



Paisaje de Huyro. GRUPO PUCP

hotelero y turístico, y también un Parque Científico de Tecnologías Apropriadadas.

Estudio de caso

La Finca Ecológica Huyro está ubicada en el distrito de Huayopata, provincia de La Convención, departamento de Cusco, Perú. Tiene como misión educar, promover la toma de conciencia y llevar a cabo acciones que contribuyan al desarrollo de comunidades sostenibles. Proporciona educación *in situ* y a distancia sobre tecnologías apropiadas, energías

renovables y cultivos orgánicos, y ofrece a los estudiantes nacionales e internacionales la oportunidad de estudiar y trabajar de forma voluntaria y aprender técnicas para el desarrollo sostenible.

El GRUPO PUCP busca difundir las tecnologías utilizadas en la finca a la comunidad y al mundo académico de escuelas, institutos tecnológicos y universidades que la visitan continuamente. También realiza la venta y demostración de las tecnologías a los visitantes.

Sostenibilidad tecnológica

La finca genera su propia energía utilizando los recursos naturales de la zona. Obtiene energía eléctrica y mecánica de las fuentes de agua, del viento, el sol y la biomasa, empleando tecnologías ya desarrolladas por el GRUPO

PUCP. Todos los procesos agroindustriales de la finca constituyen un modelo para los visitantes y sus productos están disponibles para la venta.

El agua para consumo proviene de diferentes fuentes: agua potable del pueblo cercano, agua de manantiales, agua de lluvia (por recolección) y agua del río Lucumayo (por bombeo).

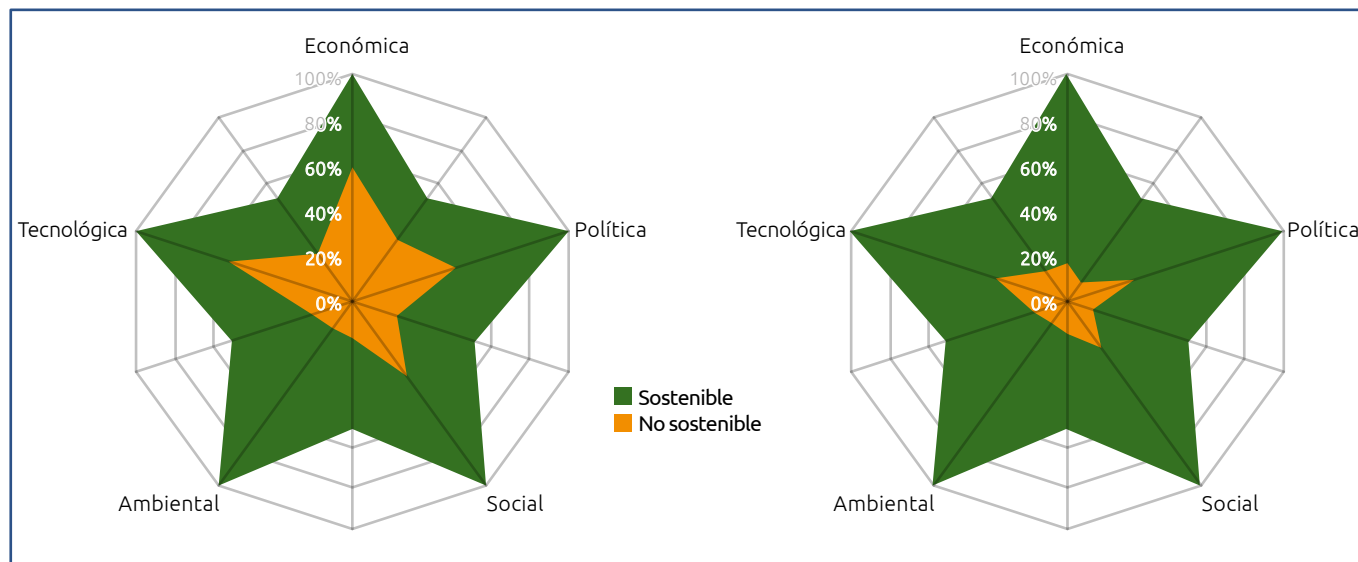
La finca cuenta con un buen servicio de telefonía fija, teléfono celular y conexión a internet debido a su adecuada ubicación en relación con las torres de transmisión.

Cuadro 1. Calendario agrícola anual de la Finca Ecológica Huyro

	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L					
Ene				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Feb																																			
Mar																																			
Abr																																			
May																																			
Jun																																			
Jul																																			
Ago																																			
Sep																																			
Oct																																			
Nov																																			
Dic																																			

■ Reconocimiento de las instalaciones ■ Visita de fábrica de té ■ Fiesta de Reyes Magos ■ Fiesta de Carnavales
Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Evolución de la sostenibilidad de la Finca Ecológica Huyro, 2012-2017



Fuente: elaboración propia.

Seis paneles fotovoltaicos de 300 Wp cada uno, con un total de 1,8 kWh, generan energía eléctrica con una radiación solar promedio de 5,54 kWh/m² al día. También hay una rueda hidráulica de 2,4 m de diámetro que proporciona 2 kW de potencia eléctrica a 12 V con un inversor a 220 V de CA. Además cuenta con una turbina hidráulica Pelton de 500 W a 220 VAC. Para emergencias existe una red eléctrica interconectada, aunque desafortunadamente tiene muchas fluctuaciones en el voltaje (180-230), lo que hace que las máquinas fallen continuamente.

Para producir calor hemos instalado dos tipos de tecnologías: tubos de vacío y termas solares tradicionales como las que se usan en Arequipa, Perú. Las cajas calientes también proporcionan agua caliente proveniente de las estufas a leña mejoradas. La madera utilizada proviene de bosques manejados y solo se queman los excedentes de los árboles más grandes.

Existen cinco fuentes de agua dulce que provienen de la ciudad a través de la red pública. La Junta de Regantes paga 3,00 USD mensuales por este servicio. El río Huyro suministra a la finca el agua para el riego tecnificado a través de una tubería de 4 pulgadas, específicamente para el riego por aspersión. También es posible acceder al agua de los manantiales para regar por inundación. Existe un sistema tradicional de recolección de agua de lluvia que utiliza filtros. Por razones de salud, toda el agua para consumo humano debe hervirse.

Todos los desechos se reciclan y la materia orgánica se convierte en compost que se procesa en biodigestores.

Sostenibilidad económica

La seguridad alimentaria se logra con los productos de árboles frutales y cultivos de productos alimenticios de primera necesidad, suficientes para abastecer a una familia de cinco miembros: maíz, camote, yuca, frijoles, papa, uncucha o pituca (*Xanthosoma*), etc. Se producen frutas como naranjas, mandarinas, limones, piña, aguacates, plátanos, nísperos, frambuesas, lúcuma, chirimoya, maracuyá; también café y cacao. Como árboles para leña, se cuenta con paca (*Inga feuillei*), nogal (*Juglans* spp.) entre otros. Existen plantas medicinales y aromáticas como hinojo, lavanda, matico (*Buddleja globosa*), manzanilla, coca, té, anís, etc.

El calor para las cocinas y hornos se obtiene de la madera del bosque manejado ecológicamente. Para secar y tostar productos la energía solar térmica se utiliza a través de

concentradores Scheffler y plantas parabólicas lineales que procesan el café y el cacao de forma ecológica para producir café solar y chocolate.

Los productos agrícolas como té, café, chocolate, caña de azúcar, mermeladas, miel, etc., se venden localmente. También se venden *souvenirs*, libros y videos relacionados con las tecnologías que se muestran.

Para que la finca comience a generar más ingresos económicos que la hagan rentable es necesario implementar una planta para el procesamiento de té que complemente a las plantas de café y chocolate existentes. También es necesario aumentar la producción de frutas locales secas, especialmente cítricos como naranja, lima, pomelo y mandarina. También es posible secar piña, mango y plátano.

Es necesario finalizar la investigación preliminar sobre las plantas nativas silvestres y cultivadas e implementar el vivero actual de una manera más moderna y ecológica, con la utilización de energía solar para efectos térmicos y germinadores de flujo laminar para la propagación *in vitro* de algunas especies en peligro de extinción.

Sostenibilidad política

El equipo de la Finca Ecológica tiene una buena relación social con los vecinos, así como con las autoridades locales y regionales, en un ambiente de trabajo solidario entre residentes de la comunidad y personal del proyecto, lo que ha merecido el reconocimiento de la Municipalidad Distrital de Huyro y la Gobernación de Huayopata.

El trabajo se está llevando a cabo en colaboración con la ONG "Proyectos en el Exterior" y con la asociación Colibrí, que además tiene oficinas en Huyro para alentar las actividades de voluntariado.

Sostenibilidad social

De lo anterior se desprende que es posible que las tecnologías desarrolladas sean incorporadas en el contexto sociocultural de la comunidad, lo que promueve el desarrollo y la revalorización de la creatividad local.

La participación de la comunidad se busca a través de actividades y pequeños proyectos que se llevan a cabo, especialmente con las escuelas y universidades locales. Tenemos varios proyectos con estudiantes de nuestra propia universidad centrados en la construcción de estufas mejoradas en las escuelas de la zona y que son respaldados por la Dirección de



Vista de la Finca Huyro. GRUPO PUCP

Responsabilidad Social. Trabajamos con los fabricantes locales, especialmente con constructores, carpinteros, herreros y soldadores.

Sostenibilidad ambiental

Todos los sistemas, ya sean máquinas o procesos, operan con tecnologías diseñadas para mantener el equilibrio ecológico del lugar. El uso de fuentes de energía renovables es obligatorio y esencial en todos los proyectos.

Los recursos locales se utilizan de manera responsable, preservando la flora y la fauna del lugar, lo que asegura que el entorno de la finca se mantenga como un lugar agradable donde se puede interactuar con la naturaleza. Todas las instalaciones tienen una arquitectura amigable con el ambiente.

Conclusiones

La evaluación de sostenibilidad agrícola nos muestra avances en los componentes sociales, políticos y ambientales, así como debilidades en los aspectos económicos y tecnológicos, en los que nos encontramos en un proceso continuo de mejora. En la Finca Ecológica Huyro estamos en el camino de lograr la sostenibilidad pero todavía es necesario continuar los avances, especialmente en el campo de la seguridad alimentaria.

De acuerdo con nuestras estimaciones, la Finca Ecológica Huyro sería totalmente sostenible a partir del noveno año de funcionamiento. Todas las construcciones y tecnologías por instalarse en la finca se construirán entrenando y enseñando a la población local, así como a los voluntarios y estudiantes participantes.

Finalmente, la figura 1 muestra la evolución de la sostenibilidad en la Finca Ecológica Huyro en sus cinco años de existencia.

La metodología propuesta (Hadzich y otros, 2014) para la evaluación de proyectos tecnológicos ha demostrado ser una herramienta útil para la toma de decisiones al permitir la evaluación de los resultados de un proyecto analizando su sostenibilidad. Este análisis tiene que considerar no solo las condiciones tecnológicas y económicas de los equipos que trabajan con energías renovables, sino también las situaciones sociales y políticas de los lugares donde se implementarán estos proyectos, de las que, en gran medida, dependen los resultados. ■

Miguel Hadzich
Sandra Vergara
Juan Pablo Silva

Integrantes del GRUPO PUCP de Apoyo al Sector Rural, unidad operativa de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
mhadzic@pucp.edu.pe

Referencias

- Hadzich, M., Ortiz, I., Muñoz, J. J. y Bautista, E. (2014). **Metodología para la evaluación de la sostenibilidad de innovaciones tecnológicas en ambientes rurales**. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid. Tesis doctoral.
- Rogers, E. (2003). **Teoría de la difusión de la innovación**. Disponible en: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewFile/155/209>
- Palaniappan, V. S. (1998). **Economics of solar air pre-heating in South Indian tea factories: a case study**. *Solar Energy*, 31-37.
- Creus, A. (2010). **Energía termosolar**. Cataluña: Ceys.
- Zanabria Pacheco, P. (2012). **Radiación solar en el Cusco**. Lima: Guzlop.