

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.989>

## Perspectivas para la aplicación de la permacultura en los páramos altoandinos

Perspectives on permaculture applications in High Andean Paramos

**Freddy Marco Armijos Arcos**

[freddym.armijos@esPOCH.edu.ec](mailto:freddym.armijos@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-2687-3339>

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Riobamba – Ecuador

**Ana Micaela Sáez Paguay**

[anamicaela70@gmail.com](mailto:anamicaela70@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-4161-9884>

Grupo de Investigación para la Sostenibilidad de Cuencas Hidrográficas

Riobamba – Ecuador

**Andrés Agustín Beltrán Dávalos**

[abeltran@esPOCH.edu.ec](mailto:abeltran@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-6005-8915>

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Riobamba – Ecuador

**Natali Lissete Figueroa Jara**

[lissete.figueroa@esPOCH.edu.ec](mailto:lissete.figueroa@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9489-1833>

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Riobamba – Ecuador

Artículo recibido: 01 de agosto de 2023. Aceptado para publicación: 15 de agosto de 2023.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen

La permacultura se ha establecido como una alternativa a las prácticas agrícolas actuales, priorizando la activación de las relaciones simbióticas con los elementos bióticos y abióticos que componen al ecosistema para conseguir la armonía con la naturaleza, y los aspectos socio culturales como la participación justa. La permacultura nace como concepto en Australia a mediados de la década de 1970, y a lo largo de los años se ha venido implementado en varios países con diferentes perspectivas, así a más de la agricultura permanente se han incluido complementos como la construcción de ecoaldeas en conjunto con estilos de vida ecológicos, investigaciones de riqueza nutricional y microbiológica, soberanía alimentaria bajo la difusión de dietas propias de los lugares, turismo agroecológico rural y científico, parques comunitarios, jardinería orgánica y otros. Además de ello existen redes de capacitación y certificación de conocimientos, y legislación que promueve la permacultura. En lo que respecta a los ecosistemas fríos, como lo es el páramo, también existen proyectos de permacultura que se adaptan a las condiciones climáticas incorporando tecnología o variando el uso acorde a las estaciones. Es de destacar, la experiencia boliviana, con la construcción de wallipinis, que son invernaderos subterráneos que ha permitido la siembra en alturas de 3500 msnm con temperaturas promedio menores a 10 °C propias del altiplano. Por lo que, a partir de la presente

revisión, se concluye que es posible desarrollar proyectos de permacultura en los ecosistemas de páramos altoandinos.

*Palabras clave:* permacultura, páramo, wallipini

## Abstract

Permaculture has been established as an alternative to current agricultural practices, which prioritizes the symbiotic relationships within the biotic and abiotic elements and achieves the harmony with nature, and socio-cultural aspects such as fair participation. Permaculture, as concept, was born in Australia in the mid-1970s, and over the years it has been implemented in several countries with different perspectives. Thus, in addition to permanent agriculture, it complements with projects as: the construction of ecovillages, ecological lifestyles, investigations of nutritional and microbiological richness, food sovereignty under the diffusion of diets typical of the places, rural and scientific agroecological tourism, community parks, organic gardening and others. In addition, there are networks for training and academic certifications, and some places proposed specific legislation that promotes permaculture. With regard to cold ecosystems, such as the High Andean paramo, there are also permaculture projects that adapt to climatic conditions by incorporating technology or varying the use of the soil according to the seasons. It is noteworthy the Bolivian experience, with the construction of wallipinis, which are underground greenhouses that have allowed planting at heights of 3500 masl with average temperatures below 10 °C typical of the altiplano. Therefore, from the present review, it is concluded that it is possible to develop permaculture projects in the ecosystems of High Andean paramos.

*Keywords:* permaculture, paramo, wallipini

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Armijos Arcos, F. M., Sáez Paguay, A. M., Beltrán Dávalos, A. A. & Figueroa Jara, N. L. (2023). Perspectivas para la aplicación de la permacultura en los páramos altoandinos. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(2), 5404–5419. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.989>

## **INTRODUCCIÓN**

Los páramos altoandinos son ecosistemas altamente biodiversos y la mayor fuente de recursos hídricos para los países latinoamericanos (Ortega-Andrade et al., 2021); sin embargo, en los últimos años sus servicios ecosistémicos se han visto amenazados por cambios en la cobertura del suelo (Ivanova, 2022) causados por el cambio climático, la expansión de la frontera agrícola y la ganadería (Méndez & Dualiby, 2021; Valencia et al., 2020), estos a la vez son efectos del aumento poblacional de las comunidades rurales quienes deben construir viviendas, cultivos y actividades de pastoreo en zonas aún más altas para su supervivencia (Lopez-Sandoval & Maldonado, 2019).

Ante esta situación existen diversas propuestas de conservación de estos ecosistemas, amparadas por gobernanzas institucionales comunales y gubernamentales (Balthazar et al., 2015) aunque no siempre consideran el bienestar de las comunidades rurales de la zona (Muñoz et al., 2018). Es necesario, por tanto, una propuesta de alternativas de producción agrícola que amparen la soberanía alimentaria de las comunidades rurales altoandinas a la vez que favorezcan la conservación de los ecosistemas de los páramos y los servicios ecosistémicos que ofrecen. Una de esas alternativas es la producción de alimentos a través de permacultura.

La permacultura, es una de las alternativas para aplacar la problemática actual del ecosistema páramo; entendiéndose como permacultura es un compendio de prácticas agrícolas que contrastan la agricultura sedentaria y continua de producción al apostar por los sistemas agrícolas altamente diversificados (Ferguson & Lovell, 2014, 2017, 2019; Maye, 2018; Jordan, 2004).

En esta revisión se detallan las formas en que la permacultura se adapta a las realidades de los países del mundo y su posible acondicionamiento a ecosistemas altoandinos, como disyuntiva de conservación de los páramos y aseguramiento de la soberanía alimentaria de las comunidades rurales.

## **METODOLOGÍA**

Se recopiló información referente al concepto de permacultura, su impacto en la sociedad y la naturaleza en ecosistemas alrededor del mundo, a través de la búsqueda exhaustiva de artículos científicos y de revisión proveniente de revistas indexadas en la base de datos Scopus de los últimos 10 años con la búsqueda de los términos de búsqueda fueron “permacultura” & “servicios ecosistémicos” & “sustentabilidad” o su equivalente en inglés. Donde se encontraron 316 resultados de documentos. Para el caso de ejemplos de aplicación de la permacultura, se incluyeron dentro de la búsqueda tesis de maestría a partir de la búsqueda en repositorios abiertos de universidades latinoamericanas.

## **DISCUSIÓN**

### **Conceptualizando a la permacultura**

La palabra permacultura, “permaculture” en inglés, fue concebida en 1966 por el ecólogo australiano B. C. Mollison (Lapoutte, 2020; McCann et al., 2021) y viene del acrónimo inglés “permanent agriculture”, agricultura permanente en español, un término análogo al término sostenible en países angloparlantes a principios del siglo XX (Brawner, 2015). Mollison y Holmgren (1978) la definen como un sistema integrado y evolutivo de especies vegetales y animales perennes o autoperpetuables que son útiles para el hombre, a la vez que interactúan en un agroecosistema simple y modelado a partir de ejemplos existentes en la naturaleza.

Al ser un modelo sujeto a cambios y altamente adaptable a varios contextos (Ingram et al., 2014), los agricultores alrededor del mundo han desarrollado su propia metodología (Spangler et al., 2021; Felcis, 2021; Kruger, 2015) para reformar/crear sus unidades de producción de forma mimética a los ecosistemas circundantes (Stojanovic, 2019) adaptándose a su realidad y recursos (Krebs & Bach, 2018; Fiebrig et al., 2020; Henfrey, 2018).

El objetivo de la permacultura es incrementar la productividad agrícola mediante la activación de relaciones simbióticas entre el hombre y elementos bióticos y abióticos que componen los ecosistemas (Alexandra, 2022; Akhtar et al., 2015; Roux-Rosier et al., 2018), creando agroecosistemas resilientes inspirados en procesos, estructuras y patrones observados en la naturaleza (Krebs & Bach, 2018; Tovbych et al., 2021; Bogatyrev & Bogatyreva, 2015) que a la vez mejora el sistema alimentario de los agricultores beneficiarios (Holben, 2011).

Algunos conceptos y definiciones adicionales de varios autores respecto a la permacultura se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Conceptualización de la permacultura*

<b>Autores</b>	<b>Conceptualización de la Permacultura</b>
(Krebs & Bach, 2018; Habib & Fadaee, 2022; Concepcion et al., 2021)	Sistema planificado que imita el modelo y las interacciones de la naturaleza, e integra prácticas agrícolas de manejo sostenible que se basan en conceptos de agroecología.
(Ingram et al., 2014)	Se incluye al uso regenerativo de la tierra integrando avances tecnológicos para simplificar y agilizar el proceso productivo.
(Giraud, 2021; Caraway, 2018; Centemeri, 2018, Rhodes, 2015)	Más que un sistema es una filosofía de agricultura regenerativa, anclada a tres aspectos que son: cuidado de la tierra, de las personas y participación justa
(Luna, 2022)	Teoría de diseño agrícola sostenible, a partir de un conjunto de pautas que facilitan la creación de proyectos con enfoque ecológico, considerándola como una cultura permanente que va más allá de los deseos extractivistas y egoístas con la naturaleza y el hombre.
(McCann et al., 2021, Spangler et al., 2021)	Marco de diseño de ecosistemas naturales biodiversos y sostenibles que satisfagan las necesidades del hombre sin alterar la armonía de la naturaleza, se guiado en la ética y sus principios se basan en el conocimiento ecológico tradicional de pueblos indígenas, conocimiento científico moderno y aplicación de tecnología.

Como aplicaciones prácticas las investigaciones y proyectos relacionados con la permacultura se pueden enumerar:

El diseño de hogares totalmente funcionales (Barnett, 2018; Tovbych et al., 2021; Barnett, 2018; Salazar, 2013),

Granjas agroturísticas y turismo comunitario (Diquit & Palarca, 2021; Felcis & Felcis, 2021; White, 2018),

Huertos, jardines, balcones y aceras urbanas (Brawner, 2015; Caraway, 2020; Concepción et al., 2021; Wolz et al., 2018)

cuyos resultados son satisfactorios para la protección o ampliación de servicios ecosistémicos en sus zonas de aplicación (Fadaee, 2019; Bourmaud, 2019).

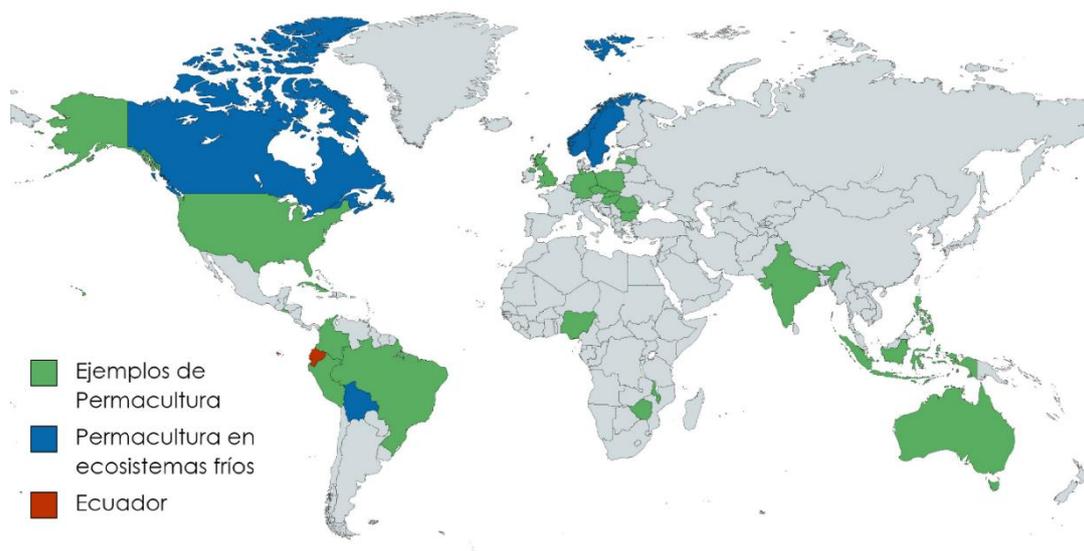
### La permacultura alrededor del mundo

A partir de la revisión bibliográfica se recogen varios ejemplos de aplicación satisfactoria de la permacultura alrededor del mundo, cabe recalcar que este sistema nace en Australia (Aiken, 2017; García, 2015) por lo que se lo considera un referente para el mundo y cuenta con avances importantes en sistemas de permacultura (Fiebrig et al., 2020). Algunos de los ejemplos, permacultura áreas desérticas, iniciativas de gobiernos locales como el de Sydney incluyendo políticas de Vida Sustentable en Ciudades (City of Sydney, 2015), granjas comunitarias dentro de las ciudades, incluso concursos nacionales como el “Gardering Australia” (Georgiadis, 2021) cuyos resultados son satisfactorios para la protección o ampliación de servicios ecosistémicos. Otros proyectos como el de Carwoola House construye “micro aldeas sostenibles”, que son hogares fraccionados en secciones denominados living pods, y si se pretende sembrar especies que requieren calor se construyen cuartos invernaderos con todo el sistema se alimenta de energía solar a través de los paneles solares del techo y un sistema de recolección de agua de lluvia (Barnett, 2018).

La Figura 1 señala la ubicación de los lugares de los que se han seleccionado ejemplos de permacultura en el presente estudio

**Figura 1**

*Ubicación de ejemplos de permacultura seleccionados en el presente estudio*



**Nota:** En verde ejemplos varios de aplicación de permacultura alrededor del mundo; en azul ejemplos específicos de ecosistemas fríos.

En Polonia se practica la permacultura en pequeñas granjas distribuidas por todo el país y son impulsadas por diversas organizaciones con el objetivo del desarrollo rural, asesorando a los productores a una transformación de los sistemas de producción, además de brindar alternativas a los pequeños productores a través de capacitaciones para lograr una producción limpia y dotación de tecnologías en las que destacan reutilización y aprovechamiento del recurso hídrico a través del riego de precisión (Skrzypczy et al., 2021).

En Latvia, se lleva a cabo la construcción de prácticas basadas en tres grupos de transformación ecológica dentro de en granjas de permacultura, a través de cultivos o jardinería orgánica, construcción ecológica y prácticas de estilos de vida ecológicos. Incluyendo un activismo social y ambiental (Felcis & Felcis, 2021)

En Hungría se cuentan con granjas para fines investigativos de conservación de biodiversidad por parte de la asociación Húngara de Permacultura, investigaciones que corroboran la riqueza nutricional y microbiológica de los suelos manejados con sistemas de permacultura por sobre los de otros sistemas de producción (Centeri et al., 2021), pues se lo considera como una solución futura de producción de alimentos aprovechando el microclima creado en bosques de abedules y el cultivo de flores nativas.

En República Checa y Eslovaquia en la década de los 90, cuenta con asociaciones como la checoslovaca de Permacultura, quien emite certificaciones y cuenta con una red de sitios de demostración de la permacultura a través de 35 proyectos (Kolářová, 2020).

En Shipka, Bulgaria, destacan los jardines de permacultura en hogares rurales, donde se promueve el cultivo de especies para mantener la cubierta permanente del suelo con especies como ortiga, trébol blanco y muelle, además han desarrollado dietas, que las incluyen como ensaladas y fuente de vitaminas propias de los cultivos realizados en la zona, conceptualizando que todas las especies cumplen un rol en los jardines implementados (Brawner, 2015).

En Inglaterra existen más de 1200 permacultores individuales, 67 asociaciones y 18 de carácter empresarial, e incluso organismos que dictan cursos acreditados y diplomados, también se cuenta con redes de aprendizaje de demostración entre ellos huertos (familiares y comunitarios), parques públicos, minifundios y granjas tanto para expertos o practicantes de permacultura y otros para el público en general (Ingram et al., 2014; Rhodes, 2015).

En Alemania, la permacultura llega en la década de los 80, donde se instauran organismos de impartición de conocimiento y certificaciones de permacultura, además obtención de diplomados en proyectos de diseño de permacultura urbana (Ulbrich & Pahl-Wostl, 2019).

En Rumanía se potencia el turismo rural, priorizando el conservar la belleza de la zona rural, con una práctica común de alojamiento de los turistas en hogares campesinos para vivir una experiencia rural (Epuran et al., 2021). Parte de ese potencial turístico es favorecido por el "downshifting" que significa conexión con la vida, la familia, lo espiritual y la naturaleza, enfocado principalmente en personas urbanas (Epuran et al., 2021).

En Malawi se tiene una permacultura conocida como BGP que se basa en jardines con agua de pozo ya que es propenso a sequías, que se basa en el aprovechamiento y transformación del agua residual para regar jardines y huertos hortícolas. (Hinton et al., 2021).

En Zimbabue también se han implementado centros de aprendizaje y alojamiento que empezaron siendo granjas familiares de subsistencia, que han subsistido a pesar de la crisis política y constantes inundaciones ya que ante las pérdidas, se han desarrollado alternativas que cuentan con tecnología de precisión y producen hortalizas y plantas melíferas pues de esta manera combinan la producción de miel, mostrando que la permacultura impulsa la resiliencia ante estas situaciones (Richardson-ngwenya, 2021).

En Nigeria, se ha defina como marco de referencia que la implementación de los proyectos de permacultura se basa principalmente en el agroturismo y provienen de emprendimientos propios de las comunidades, gracias al aporte de capital social (Umeh et al, 2021) dentro de los proyectos

dentro de estas comunidades agrarias crean estrategias para potenciar su herencia cultural, y el paisaje.

En la India, el mismo Mollison visitó este país en 1986 y dejó sentadas las bases de la permacultura a través de granjas familiares que dotó de autosuficiencia en las áreas más secas e improductivas a través de la cosecha de agua y optimización del recurso hídrico (Fadaee, 2019).

En Indonesia se reporta el diseño e implementación de ecoparques en búsqueda de sostenibilidad ambiental, social y económica donde han combinado la producción de hortalizas y frutales con el turismo, donde el usuario, especialmente estudiantes de permacultura nacionales e internacionales pueden vivir la experiencia y a la vez aprender del proceso de recuperación de ecosistemas (Diquit & Palarca, 2021).

En Filipinas, los paisajes de las granjas de permacultura se caracterizan por su gran riqueza de especies de plantas, llegando a tener hasta 65 ejemplares entre especies hortícolas, arbóreas y frutales, además, en este país nace la propuesta de organizar los espacios de las granjas en zonas espaciales con componentes que facilitan el cambio de sistema de producción en granjas manejadas bajo sistemas convencionales de producción (Flores & Buot, 2021).

En Estados Unidos se registran granjas, parques públicos y jardines de residencias donde se practica permacultura, de las que destaca su funcionalidad en cuanto al aprovisionamiento de alimentos y agroturismo (Thiesen et al., 2022). Existen huertos urbanos de hortalizas en comunidades rurales donde hay pocos supermercados y altas tasas de encarcelamiento, con el mantenimiento de los huertos se consigue unir a la comunidad, aprender sobre alimentos saludables y para algunos privados de libertad significa romper el ciclo de la delincuencia (Massicotte & Kelly-Bisson, 2019).

En referencia a Latinoamérica, Las prácticas de permacultura no se consideran como una ciencia nueva para las comunidades rurales latinoamericanas pues según (Yáñez, 2021) la concepción de Agroecología y Permacultura como alternativas de sistemas de producción están estrechamente conectadas con antiguas concepciones Latinoamericanas sobre el desarrollo como el Buen Vivir que ofrece enfoques alternativos a la justicia social y a la convivencia con la naturaleza (Hidalgo et al, 2019).

En Brasil la permacultura es practicada desde 1980, y se restringe a pequeños grupos de productores de clase media que se congregan para facilitar la obtención de certificaciones, intercambio de saberes, el mercadeo y comercialización de su producción (Rocha, 2022). Las ecoaldeas en Brasil proponen la construcción de infraestructuras en paisajes regenerados, como centros agroturísticos (Melognio & Alfonso, 2005). Además, es de resaltar que en la ciudad de Curitiba la permacultura está respaldada por la ley federal brasileña que subsidia a los ciudadanos que consideren introducir principios ecosistémicos de permacultura y de paisajes en la planificación urbana de su hogar o empresa (Estêvez & Nucci, 2015).

La permacultura en Cuba se ven ejemplos en los que adopta un cambio de mentalidad para conectar con la Tierra y con la sociedad, destaca que entre seguidores comparten trabajo, semillas y conocimientos basados en la experiencia propia, reflejando solidaridad y la nula búsqueda de réditos económicos (Caraway, 2018).

En El Salvador después de un conflicto entre guerrillas, que estuvo ligada a problemas como acceso a la tierra, los pequeños productores se agruparon y compartían conocimientos prácticos de cómo cultivar, conservación de suelos y provisión de alimentos, introduciendo tecnología para la optimización del uso de los recursos naturales. De aquí surge el movimiento de permacultura "campesino a campesino" que promueve intercambios de conocimientos entre agricultores de

pequeña escala, para posterior convertir a los campesinos en extensionistas de sus localidades en toda Centroamérica (Millner, 2017).

En Colombia, las estrategias de implementación de la permacultura van bajo la perspectiva del desarrollo sostenible, basados en el trueque, la bioarquitectura, los espacios de recreación, educación y voluntariado (Gómez, 2020)

### **El enfoque de la permacultura en ecosistemas fríos**

En ocasiones se menciona que entre las desventajas para aplicar los principios de permacultura se ha identificado que es inaceptable para países con climas fríos (Shepard, 2013; Verma, 2019). Sin embargo, se han encontrado casos a nivel internacional de permacultura que se enumeran a continuación:

En Svalbard, Noruega se desarrolla proyectos de invernaderos comunitarios de Permacultura Polar, donde cultivan hortalizas dentro de pequeños invernaderos circulares, utilizando sustratos en macetas y sistemas de calefacción para dotar a las plantas de las condiciones ideales de temperatura para su crecimiento, beneficiando a comunidades indígenas de la zona aprovisionando de alimentos sanos, a la vez que velan por su seguridad alimentaria al obtener hortalizas de calidad todo el año (Friedrich, 2021).

En Canadá los sistemas permaculturales destacan por servicios ecosistémicos como perennización, alta variedad de especies y heterogeneidad de los paisajes (Hirschfeld & Acker, 2019), a través de granjas familiares producen y comercializan productos variados independientemente de las estaciones del año, llegando a la producción durante épocas de invierno (Poland et al., 2019; Meisner, 2010), además destaca la creación de mercados para que los agricultores comercializan su producción en la ciudad (Poland et al., 2019). En comunidades rurales donde predominan temperaturas menores de 10 °C se desarrollan proyectos exitosos con enfoque de permacultura para zonas árticas, adaptan cultivos hortícolas y de jardinería en invernaderos, hidroponía dentro de las casas o han cultivado variedades de ciclo corto a campo abierto (Friedrich, 2021).

En Suecia los casos encontrados de permacultura están ampliamente influenciados por las estaciones del año, y aunque identifican parques verdes dentro de ciudades (Wegweiser, 2011) principalmente se promueve la agricultura a pequeña escala de forma que se encuentre balance entre los sistemas y principios ecológicos, incluyendo visiones de soberanía alimentaria y relaciones inter comunitarias a nivel local, dado que la siembra, crecimiento y cosecha se dan en primavera, verano y otoño, se aprovecha la infraestructura en invierno como refugio para aves menores (Schmit, 2020)

En Latinoamérica, principalmente en Bolivia, se ha identificado una alternativa para la agronomía sostenible en alturas mayores a 3500 msnm denominada Wallipini, Sayari, Panqar Huyu, o Muya Urku cuyas características generales son comunes: se tratan de invernaderos subterráneos que por su estructura se protegen de condiciones climáticas adversas como granizadas, nevadas, heladas, temperaturas bajas, vientos fuertes y alta radiación; enfocadas en cultivos asociados donde predominan los forrajes, y la combinación de plantas altas con bajas, y de raíces profundas con aquellas de raíces superficiales. (Iturry, 2002; FAO, 2012) Para dotar de productos todo el año, se programa un calendario de siembra, y procurar la variabilidad entre familias y de ser posible variedades de altura nativas (Caradonna & Apffel-marglin, 2017).

si se busca la propuesta es la implementación de un sistema de permacultura para comunidades de zonas altoandinas en el Ecuador,

### **COMENTARIOS**

La revisión realizada nos muestra que la permacultura como sistema de producción ha sido adaptado y aprovechado en diversos ecosistemas en todo el mundo, ofrece servicios ecosistémicos para mejorar la calidad de vida de la sociedad, como el aprovisionamiento de frutas y hortalizas en zonas donde se requiere de variedad de alimentos para mejorar su dieta alimenticia; en jardines y huertos urbanos que permite a las familias de ciudades cultivar sus alimentos en terrazas o aceras a la vez que obtienen alimentos mejoran la estética del paisaje.

En el caso de las granjas agrícolas, permite la mejora en la economía de los propietarios que tras haber fracaso por situaciones climáticas o políticas sufrieron una transición a permacultura, introduciendo a sus ecosistemas mayor variedad de especies vegetales y creando paisajes y microclimas que atraen el agroturismo y al turismo científico. También permitiendo la colaboración de campesino a campesino para compartir sus experiencias.

En las comunidades rurales, la permacultura ha mejorado los paisajes en ecosistemas delicados por su biodiversidad imitando los patrones y la vegetación del entorno y ha potenciado su patrimonio cultural heredado tanto social como arquitectónico.

También se observa la experiencia de varios países en la que se realizan cursos permanentes de permacultura y se emiten certificaciones y diplomados desde organizaciones públicas y privadas. E incluso en se encuentran casos en que la implementación de permacultura está amparada por la legislación local y nacional.

Respecto a los páramos altoandinos, estos se caracterizan por encontrarse en cotas altas superiores a los 3000 msnm y ofrecer importantes servicios ecosistémicos como el de almacenar y captar agua, y la conservación de flora y fauna endémica; sin embargo, se encuentran amenazados por actividades ganaderas pues la opción de cultivar especies hortícolas está limitada debido a las extremas condiciones ambientales, lo que los convierte en localidades rurales pobres y con problemas de desnutrición por el limitado acceso a variedad de productos.

Sembrar hortalizas en zonas de páramo bajo un sistema de permacultura, en el que se cultiven variedades de altura, haciendo uso de herramientas de agricultura de precisión para el uso eficiente de agua y siguiendo las experiencias de otros países, se puede cultivar en invernaderos de diferente tipo, para crear un microclima capaz de dar a las plantas las condiciones de temperatura y humedad necesaria. Al tratarse de zonas pobres con bajos recursos económicos en que difícilmente serían capaces de adoptar calefactores para dotar de calor al invernadero, es posible construirlo enterrado en el suelo como lo hacen en Bolivia de forma que sea el suelo el que absorba y conserve el calor de la tierra creando el microclima apropiado para las especies vegetales.

Se concluye, por tanto, que es posible la práctica de permacultura en los ecosistemas de páramo altoandino, al mismo que tiempo que se asegura la soberanía alimentaria de las comunidades sin alterar grandes extensiones de paramo para el cultivo.

## REFERENCIAS

Aiken, G. T. (2017). Permaculture and the social design of nature. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 99(2), 172–191. <https://doi.org/10.1080/04353684.2017.1315906>

Akhtar, F., Aziz, S., Safdar, L., & Khan, S. (2015). Permaculture approach: linking ecological sustainability to business strategies. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 26(6), 795–809.

Alexandra, J. (2022). Designer Ecosystems for the Anthropocene – Deliberately Creating Novel Ecosystems in Cultural Landscapes. *Sustainability (Switzerland)*, 14, 3952. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14073952>

Ati-Cutiupala, G., Muñoz-Jácome, E., Vistín-Guamantaqui, D., & Cushquicullma-Colcha, D. (2021). Análisis de las actividades económicas de tres comunidades altoandinas y su relación con el cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. *Polo Del Conocimiento*, 6(8), 552–576. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i8.2956>

Balthazar, V., Vanacker, V., Molina, A., & Lambin, E. F. (2015). Impacts of forest cover change on ecosystem services in high Andean mountains. *Ecological Indicators*, 48, 63 – 75. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.07.043>

Barnett, P. (2018). Sustainable micro-villages and the Carwoola house project in canberra, Australia. *Green Building*, 13(4), 167–190. <https://doi.org/https://doi.org/10.3992/1943-4618.13.4.167>

Bogatyrev, N. R., & Bogatyreva, O. A. (2015). Permaculture and TRIZ – Methodologies for Cross-Pollination between Biology and Engineering. *Procedia Engineering*, 131, 644–650. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.458>

Brawner, A. J. (2015). Permaculture in the margins : realizing Central European regeneration. *Journal of Political Ecology*, 22(1), 429–444. <https://doi.org/10.2458/v22i1.21117>

Camacho, M. (2014). Los Páramos Ecuatorianos : Caracterización Y Consideraciones Para Su Conservación Y Aprovechamiento Sostenible. *ANALES de La Universidad Central Del Ecuador*, 1(372), 76–92. <https://doi.org/10.29166/anales.v1i372.1241>

Caradonna, J. L., & Apffel-marglin, F. (2017). The regenerated chacra of the Kichwa-Lamistas : an alternative to permaculture ? *Alternative*, 14(1), 13–24. <https://doi.org/10.1177/1177180117740708>

Caraway, R. T. (2018). The spiritual dimensions of the permaculture movement in Cuba. *Religions MDPI*, 9(342). <https://doi.org/10.3390/rel9110342>

Caraway, R. T. (2020). Deep Green and Social: Permaculture, Spirituality, and Society in Cuba. *Nova Religio*, 24(2), 5–31. <https://doi.org/10.1525/nr.2020.24.2.5>

Centemeri, L. (2018). Commons and the new environmentalism of everyday life. Alternative value practices and multispecies commoning in the permaculture movement. *Rassegna Italiana Di Sociologia*, 59(2), 289 – 313. <https://doi.org/10.1423/90581>

Centeri, C., Saláta, D., Szilágyi, A., Orosz, G., Czóbel, S., Grónás, V., Gyulai, F., Kovács, E., Pető, Á., Skutai, J., Biró, Z., & Malatinszky, Á. (2021). Selected good practices in the hungarian agricultural heritage. *Sustainability (Switzerland)*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/su13126676>

City of Sidney. (2015). Sustainability resources for apartment buildings. Disponible en: <https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/guides/sustainability-resources-for-apartment-buildings>

Concepcion, R., Esguerra, B. J., Mendigoria, C. H., Aquino, H., Alajas, O. J., Francisco, K., Montañez, J. J., Bandala, A., & Dadios, E. (2021). Intelligent Permaculture: A Sustainable and Profitable Practice for Tropical and Maritime Climate Urban and Peri-urban Agricultural Ecosystems. 2021 IEEE 13th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM), 1–6. <https://doi.org/10.1109/HNICEM54116.2021.9732051>

Crosby, A., Lorber-Kasunic, J., & Vanni Accarigi, I. (2014). Value the Edge: Permaculture as Counterculture in Australia. *M/C Journal*, 17(6). <https://doi.org/10.5204/mcj.915>

Diquit, J., & Palarca, H. (2021). PERMACUL ( SU + RE ): Designing a Sustainable and Regenerative Agricultural Eco-park through Permaculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 879(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/879/1/012034>

Epuran, G., Tescașiu, B., Tecău, A. S., Ivasciuc, I. S., & Candrea, A. N. (2021). Permaculture and downshifting-sources of sustainable tourism development in rural areas. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su13010230>

Estêvez, L. F., & Nucci, J. C. (2015). Analysis of previous environmental reports (PERs) of Curitiba/PR based on the principles of landscape planning; [Análise de relatórios ambientais prévios de Curitiba/PR com base nos princípios do planejamento da paisagem]. *RA'E GA - O Espaço Geográfico Em Análise*, 34, 50 – 68. <https://doi.org/10.5380/raega.v34i0.37204>

Fadaee, S. (2019). The permaculture movement in India: a social movement with Southern characteristics. *Social Movement Studies*, 18(6), 720–734. <https://doi.org/10.1080/14742837.2019.1628732>

FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura] (2012). Guía para la producción de Wallipines. Bolivia. <https://www.fao.org/3/as951s/as951s.pdf>

Felcis, E. (2021). Agroecological practices as sustainable management of common natural resources: The case of Latvian permaculture movement. *Research for Rural Development*, 36, 15–20. <https://doi.org/10.22616/rrd.27.2021.002>

Felcis, E., & Felcis W. (2021) Ready for Change?. Interlakeges of traditional an novel practices through permaculture. *Proceedings of the 2021 International Conference "Economic Science for Rural Development"*, <https://doi.org/546-556>. 10.22616/ESRD.2021.55.056

Ferguson, R. S., & Lovell, S. T. (2014). Permaculture for agroecology: Design, movement, practice, and worldview. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 251–274. <https://doi.org/10.1007/S13593-013-0181-6/FIGURES/11>

Ferguson, R. S., & Lovell, S. T. (2017). Livelihoods and production diversity on U.S. permaculture farms. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(6), 588 – 613. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1320349>

Ferguson, R. S., & Lovell, S. T. (2019). Diversification and labor productivity on US permaculture farms. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 34(4), 326 – 337. <https://doi.org/10.1017/S1742170517000497>

Fiebrig, I., Zikeli, S., Bach, S., & Gruber, S. (2020). Perspectives on permaculture for commercial farming: aspirations and realities. *Organic Agriculture*, 10(3), 379–394. <https://doi.org/10.1007/S13165-020-00281-8/TABLES/1>

Flores, J. J. M., & Buot, I. E. (2021). The structure of permaculture landscapes in the Philippines. *Biodiversitas*, 22(4), 2032–2044. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220452>

Friedrich, D. (2021). The quest for fresh vegetables: Stories about the future of Arctic farming. In *Stories of Change and Sustainability in the Arctic Regions: The Interdependence of Local and Global*. <https://doi.org/10.4324/9781003118633-12>

García, M. E. (2015). La permacultura como aporte a la ética ecológica \*. *Producción Más Limpia*, 10(1), 82–88. <https://doi.org/1909-0455>

Georgiadis, C. (2021) *Costa's World: Gardening for the soil, the soul and the suburbs*. ISBN: 9780733339998

Giraud, E. (2021). Urban Food Autonomy: The Flourishing of an Ethics of Care for Sustainability. *Humanities*, 10(1), 48. <https://doi.org/10.3390/h10010048>

Gomez Serrano, S. J. (2020). *La Permacultura en Colombia: Una aproximación por medio del descubrimiento*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38977>

Habib, B., & Fadaee, S. (2022). Permaculture: A Global Community of Practice. *Environmental Values*, 31(4), 441–462. <https://doi.org/10.3197/096327121X16245253346611>

Henfrey, T. W. (2018). Designing for resilience: permaculture as a transdisciplinary methodology in applied resilience research. *Ecology and Society*, 23(2). <https://doi.org/10.5751/ES-09916-230233>

Hidalgo-Capitán, A. L., García-Álvarez, S., Cubillo-Guevara, A. P., Medina-Carranco, N. (2019). Los Objetivos del Buen Vivir. Una propuesta alternativa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Iberoamerican Journal of Development Studies*, vol. 8(1):6-57. [https://doi.org/10.26754/ojs\\_ried/ijds.354](https://doi.org/10.26754/ojs_ried/ijds.354)

Hinton, R. G. K., Macleod, C. J. A., Troldborg, M., Wanangwa, G., Kanjaye, M., Mbalame, E., Mleta, P., Harawa, K., Kumwenda, S., & Kalin, R. M. (2021). Factors Influencing the Awareness and Adoption of Borehole-Garden Permaculture in Malawi : Lessons for the Promotion of Sustainable Practices. *SSustainability (Switzerland)*, 13, 12196. <https://doi.org/10.3390/su132112196>

Hirschfeld, S., & Acker, R. Van. (2019). Permaculture farmers consistently cultivate perennials , crop diversity , landscape heterogeneity and nature conservation.

Holben, D. H. (2011). Field notes: People, Programs, & Policies: Development of an organic gardening workshop and community engagement activities to develop a healthy, local food system. *Journal of Hunger and Environmental Nutrition*, 6(2), 233 – 235. <https://doi.org/10.1080/19320248.2011.576596>

Holmgren, D. (2002). *Permaculture: Principles and pathways beyond sustainability* (Holmgren D).

Ingram, J., Maye, D., Kirwan, J., Curry, N., & Kubinakova, K. (2014). Learning in the Permaculture Community of Practice in England : An Analysis of the Relationship between Core Practices and Boundary Processes Learning in the Permaculture Community of Practice in England : An

Analysis of the Relationship between Core Prac. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 20(3), 275–290. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2014.887756>

Iturry, L. (2002). *Manual de construcción y manejo del Walipini y panqar huyu*. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, UT USA.

Ivanova, Y. (2022). Impact of changes in average temperature and land cover on components of the water balance in the teatinos river basin, páramo Rabanal, Colombia. *Nature Conservation Research*, 7(4), 42 – 54. <https://doi.org/10.24189/ncr.2022.035>

Jordan, C. F. (2004). Organic farming and agroforestry: Alleycropping for mulch production for organic farms of southeastern United States. *Agroforestry Systems*, 61–62(1–3), 79 – 90. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000028991.86647.35>

Kolářová, M. (2020). Climate Change and the Transition Movement in Eastern Europe: The Case of Czech Permaculture\*. *Sociologicky Casopis*, 56(3), 363 – 386. <https://doi.org/10.13060/CSR.2020.022>

Krebs, J., & Bach, S. (2018). Permaculture – Scientific Evidence of Principles for the Agroecological Design of Farming Systems. *Sustainability (Switzerland)*, 10, 3218. <https://doi.org/10.3390/su10093218>

Kruger, E. M. (2015). Options for Sustainability in Building and Energy: A South African Permaculture Case Study. *Energy Procedia*, 83, 544–554. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.12.174>

Lapoutte, A. (2020). The problem is the solution: Can permaculture management regenerate social economy enterprises? *Annals of Public and Cooperative Economics*, 91(3), 479–492. <https://doi.org/10.1111/apce.12278>

Llambí, L. D., Soto, A., Célleri, R., De Bievre, B., Ochoa, B., & Borja, P. (2012). *Ecología, Hidrología y Suelos de Páramos. In Proyecto Páramo Andino*. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56475.pdf>

López Marín, J. P., & Flórez Castañeda, N. E. (2020). *Permacultura y vivienda campesina social en la ruralidad del paisaje cultural cafetero-2020*. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9742>

Lopez-Sandoval, M., & Maldonado, P. (2019). Change, Collective Action, and Cultural Resilience in Paramo Management in Ecuador. *Mountain Research and Development*, 39(4), R1 – R9. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-19-00007.1>

Lucky, U. A., De Guzman, L. I., & Fadare, S. A. (2021). Diffusing Entrepreneurial Innovation And Tourism: An Empirical Evidence of Permaculture. *International Journal of Business Studies*, 5(2), 118-137. <http://ijbs.ipmi.ac.id/index.php/ijbs/article/view/197/95>

Luna, J. M. (2022). Sustainable Land Development Using Permaculture. In *Research Anthology on Measuring and Achieving Sustainable Development Goals (Vol. 3)*. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3885-5.ch056>

Massicotte, M. J., & Kelly-Bisson, C. (2019). What's wrong with permaculture design courses? Brazilian lessons for agroecological movement-building in Canada. *Agriculture and Human Values*, 36(3), 581–594. <https://doi.org/10.1007/s10460-018-9870-8>

Maye, D. (2018). Examining Innovation for Sustainability from the Bottom Up : An Analysis of the Permaculture Community in England. *Sociologia Ruralis*, 58(2), 331–350. <https://doi.org/10.1111/soru.12141>

McCann, R. B., Spangler, K., Millison, & Andrew. (2021). Life Paths to Leading Systems-Level Change: Higher Education’s Pitfalls and Potential. *Sustainability and Climate Change*, 14(4), 249 – 257. <https://doi.org/10.1089/scc.2021.0005>

Melognio, A. R., & Alfonso, S. (2005). Vaga-lume small farm - Rancho queimado - Santa catarina - Brazil: A frame of reference for perma-culture and eco-villages. 22nd International Conference, PLEA 2005: Passive and Low Energy Architecture - Environmental Sustainability: The Challenge of Awareness in Developing Societies, *Proceedings*, 1, 329 – 334. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84864563936&partnerID=40&md5=716894d2955f039a84d04f0f788157a2>

Mena, P., Castillo, A., Flores, S., Hofstede, R., Josse, C., Lasso, S., Medina, G., Ochoa, N., & Ortiz, D. (2011). Páramo Paisaje estudiado, habitado, manejado e institucionalizado. In *EcoCiencia/Abya-Yala/ECOBONA*. Quito. EcoCiencia/Abya-Yala/ECOBONA. <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56325.pdf>

Méndez, C. E. C., & Dualiby, Y. D. C. (2021). Morphoclimatic zones and their contribution to the delimitation of the climate: The case of the agricultural border and the páramo de Güicán in Boyacá, Colombia; [Zonas morfoclimáticas e sua contribuição para a delimitação do clima: O caso da fronteira ag. *Atelie Geografico*, 15(3), 6 – 26. <https://doi.org/10.5216/ag.v15i3.67354>

Millner, N. (2017). “The right to food is nature too”: food justice and everyday environmental expertise in the Salvadoran permaculture movement. *Local Environment*, 22(6), 764–783. <https://doi.org/10.1080/13549839.2016.1272560>

Mollison, B. C., & Holmgren, D. (1978). *Permaculture 1: A Perennial Agricultural System for Human Settlements* (Internatio). Transworld Publishers. <https://books.google.com.ec/books?id=kPWuQAAACAAJ>

Muñoz, J., Pencue, L., Figueroa, A., & Guzmán, C. (2018). Crop monitoring in high andean ecosystems of the upper basin of the palacé river using planet images. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 687, 155 – 169. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-70187-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-70187-5_12)

Ortega-Andrade, H. M., Rodes Blanco, M., Cisneros-Heredia, D. F., Guerra Arévalo, N., López De Vargas-Machuca, K. G., Sánchez-Nivicela, J. C., Armijos-Ojeda, D., Andrade, J. F. C., Reyes-Puig, C., Riera, A. B. Q., Székely, P., Soto, O. R. R., Székely, D., Guayasamin, J. M., Pesántez, F. R. S., Amador, L., Betancourt, R., Ramírez-Jaramillo, S. M., Timbe-Borja, B., ... Muñoz, M. H. Y. (2021). Red List assessment of amphibian species of Ecuador: A multidimensional approach for their conservation. *PLoS ONE*, 16(5 May). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251027>

Poland, B., Buse, C., Antze, P., Haluza-DeLay, R., Ling, C., Newman, L., Parent, A. A., Teelucksingh, C., Cohen, R., Hasdell, R., Hayes, K., Massot, S., & Zook, M. (2019). The emergence of the transition movement in Canada: success and impact through the eyes of initiative leaders. *Local Environment*, 24(3), 180–200. <https://doi.org/10.1080/13549839.2018.1555579>

Rhodes, C. J. (2015). Permaculture: Regenerative – not Merely Sustainable. *Science Progress*, 98(4), 403–412. <https://doi.org/10.3184/003685015X14467291596242>

Richardson-ngwenya, P. (2021). Everyday political geographies of community-building : Exploring the practices of three Zimbabwean permaculture communities. *Journal of Political Ecology*, 22(1), 429–444. <https://doi.org/10.1002/eet.1930>

Rocha, S. R. (2022). Degrowth in Practice : Developing an Ecological Habitus within Permaculture Entrepreneurship. *Sustainability (Switzerland)*, 14, 8938.

Roux-Rosier, A., Azambuja, R., & Islam, G. (2018). Alternative visions: Permaculture as imaginaries of the Anthropocene. *Organization*, 25(4), 550–572. <https://doi.org/10.1177/1350508418778647>

Salazar, C. A. P. (2013). Collective participation and action in global movements for ecovillages and permaculture; [Participación y acción colectiva en los movimientos globales de ecoaldeas y permacultura]. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 45(3), 399 – 411. <https://doi.org/10.14349/rlp.v45i3.1482>

Schmit, S. (2020) Starting from the ground-the transformative potential of grassroots movements towards sustainability: Imagining and practicing permaculture at Kusters Trädgårdar, Sweden. Linköping Universitet. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1455035/FULLTEXT01.pdf>

Shepard, M. (2013). *Restoration agriculture: real-world permaculture for farmers*. Austin, TX: Acres USA.

Skrzypczy, R., Dolzblasz, S., Janc, K., & Raczyk, A. (2021). Beyond Supporting Access to Land in Socio-Technical Transitions . How Polish Grassroots Initiatives Help Farmers and New Entrants in Transitioning to Sustainable Models of Agriculture. *Land MDPI*, 10, 214. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/land10020214>

Spangler, K., McCann, R. B., & Ferguson, R. S. (2021). (Re-)defining permaculture: Perspectives of permaculture teachers and practitioners across the united states. *Sustainability (Switzerland)*, 13(10), 1–12. <https://doi.org/10.3390/su13105413>

Stojanovic, M. (2019). Biomimicry in Agriculture : Is the Ecological System- Design Model the Future Agricultural Paradigm ? *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 32, 789–804. <https://doi.org/10.1007/s10806-017-9702-7>

Thiesen, T., Bhat, M. G., Liu, H., & Rovira, Ro. (2022). An Ecosystem Service Approach to Assessing Agro-Ecosystems in Urban Landscapes. *Land MDPI*, 11, 469. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/land11040469>

Tovbych, V., Herych, K., & Vatamaniuk, N. (2021). Landscape component of permaculture as a way to create video-ecological socially-oriented architecture (on the example of Chernivtsi region, Ukraine). *Landscape Architecture and Art*, 19(19), 52–60. <https://doi.org/10.22616/J.LANDARCHART.2021.19.05>

Ulbrich, R., & Pahl-Wostl, C. (2019). The German Permaculture Community from a Community of Practice Perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 241. <https://doi.org/10.3390/su11051241>

Umeh, O. J., Okoye, A. C., & Agu-Aguiyi, F. N. (2021). Gender analysis on access to production resources among garden egg farmers in umuahia agricultural zone, abia state, nigeria. *Journal of Community & Communication Research*, 6(2), 246-253.

Valencia, E. A., Palma, K. A., Changoluisa, I. D., Hidalgo, V. H., Cruz, P. J., Cevallos, C. E., Ayala, P. J., Quisi, D. F., & Jara, N. G. (2020). Wetland monitoring through the deployment of an autonomous aerial platform. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 432(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/432/1/012002>

Verma, V., & Tiwari, P. (2020). Permaculture: An approach to sustainability in urban and rural context. *Res J Rec Sci ISSN, 2277, 2502*. 9(2), 39-43 <http://www.isca.me/rjrs/archive/v9/i2/>

Wegweiser, C. (2011). A feasibility study concerning the establishment of a public permaculture park in Uppsala, Sweden (Doctoral dissertation). Institutionen för Geovetenskap. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:482035/FULLTEXT01.pdf>

White, J. H. (2018). Colby-Sawyer's Sustainable Learning Initiative at Franklin Falls. *Sustainability (United States)*, 11(1), 24 – 28. <https://doi.org/10.1089/sus.2017.0013>

Wolz, K. J., Delucia, E. H., Lovell, S. T., Branham, B. E., Eddy, W. C., Keeley, K., Revord, R. S., Wander, M. M., & Yang, W. H. (2018). *Frontiers in alley cropping : Transformative solutions for temperate agriculture*. Wiley, 24, 883–894. <https://doi.org/10.1111/gcb.13986>

Yáñez, P. P. (2021). Viabilidad de la economía circular en países no industrializados y su ajuste a una propuesta de economías transformadoras. Un acercamiento al escenario latinoamericano. *CIRIEC-Espana Revista de Economía Publica, Social y Cooperativa*, 101, 289–323. <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.101.15979>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .