

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

IMPACTO DEL AGROECOSISTEMA CHACRAS EN LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA

**IMPACT OF THE CHACRAS AGROECOSYSTEM ON
ENVIRONMENTAL SERVICES IN THE ECUADORIAN
AMAZON**

Natali Silvana Casigña Guaman

Universidad Estatal Amazónica (UEA) – Ecuador

Alex Javier Lopez Alban

Universidad Estatal Amazónica (UEA) – Ecuador

Nathaly Gissela Romero Ruiz

Universidad Estatal Amazónica (UEA) – Ecuador

Edgar Rubén Chicaiza Reisancho

Universidad Estatal Amazónica (UEA) - Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17212

Impacto del agroecosistema Chacras en los servicios ambientales de la Amazonía ecuatoriana

Natali Silvana Casigña Guaman¹natalisc_23@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0000-6091-4945>

Centro Experimental de Investigación y
Producción Amazónica (CEIPA)
Universidad Estatal Amazónica (UEA)
Ecuador

Alex Javier Lopez Albanaj.lopeza@uea.edu.ec<https://orcid.org/0009-0004-4445-3236><https://orcid.org/0009-0003-2671-2719>

Centro Experimental de Investigación y
Producción Amazónica (CEIPA)
Universidad Estatal Amazónica (UEA)
Ecuador

Nathaly Gissela Romero Ruizng.romeror@uea.edu.ec<https://orcid.org/0009-0003-2671-2719>

Centro Experimental de Investigación y
Producción Amazónica (CEIPA)
Universidad Estatal Amazónica (UEA)
Ecuador

Edgar Rubén Chicaiza Reisanchoechicaiza@uea.edu.ec<https://orcid.org/0000-0001-5716-0396>

Universidad Estatal Amazónica (UEA)
Ecuador

RESUMEN

La intensificación de las actividades antropogénicas ha ejercido una presión creciente sobre los ecosistemas naturales y la provisión de servicios ecosistémicos. Este estudio evalúa el impacto del agroecosistema Chacras en los servicios ambientales de la Amazonía ecuatoriana, específicamente en la parroquia El Triunfo, provincia de Pastaza. Se realizó un diagnóstico socio-productivo mediante encuestas semiestructuradas a las 4 comunidades de la parroquia, seguido de una evaluación de la biodiversidad a través del cálculo de índices de diversidad alfa (Margalef, Shannon-Wiener, Simpson). El objetivo principal fue identificar los servicios ecosistémicos clave provistos por el agroecosistema Chacras. Los resultados del análisis socio-productivo revelaron que la agricultura constituye la actividad principal de los hogares encuestados, quienes implementan prácticas agroecológicas de baja intensidad en parcelas que no exceden las 4 hectáreas por unidad familiar. La evaluación de la biodiversidad arrojó los siguientes resultados: el índice de Margalef indicó una alta riqueza de especies, mientras que el índice de Shannon-Wiener fluctuó entre valores medios y altos, sugiriendo una alta probabilidad de encontrar cualquier especie seleccionada al azar en los agroecosistemas estudiados. El índice de Simpson, con valores entre 0.8 y 1, confirmó una alta diversidad, indicando la dominancia de pocas especies. Se identificaron un total de 27 servicios ecosistémicos, clasificados en servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte. En conclusión, el agroecosistema Chacras contribuye a mitigar estos impactos a través de prácticas agroecológicas, promoviendo la conservación de la biodiversidad y la provisión de múltiples servicios ambientales en la Amazonía ecuatoriana.

Palabras clave: chaka, multimodal, producción, seguridad alimentaria, sostenibilidad

Autor Principal

Correspondencia: natalisc_23@hotmail.com

Impact of the Chacras agroecosystem on environmental services in the Ecuadorian Amazon

ABSTRACT

The intensification of anthropogenic activities has placed increasing pressure on natural ecosystems and the provision of ecosystem services. This study evaluates the impact of the Chacras agroecosystem on the environmental services of the Ecuadorian Amazon, specifically in the El Triunfo parish, Pastaza province. A socio-productive diagnosis was carried out through semi-structured surveys of the 4 communities in the parish, followed by an assessment of biodiversity through the calculation of alpha diversity indices (Margalef, Shannon-Wiener, Simpson). The main objective was to identify the key ecosystem services provided by the Chacras agroecosystem. The results of the socio-productive analysis revealed that agriculture constitutes the main activity of the surveyed households, who implement low-intensity agroecological practices on plots that do not exceed 4 hectares per family unit. The biodiversity assessment yielded the following results: the Margalef index indicated high species richness, while the Shannon-Wiener index fluctuated between medium and high values, suggesting a high probability of finding any species selected at random in the studied agroecosystems. The Simpson index, with values between 0.8 and 1, confirmed high diversity, indicating the dominance of few species. A total of 27 ecosystem services were identified, classified into provisioning, regulation, cultural, and support services. In conclusion, the Chacras agroecosystem contributes to mitigating these impacts through agroecological practices, promoting the conservation of biodiversity and the provision of multiple environmental services in the Ecuadorian Amazon.

Keywords: chaka, multimodal, production, food security, sustainability

*Artículo recibido 03 febrero 2025
Aceptado para publicación: 18 marzo 2025*



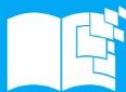
INTRODUCCIÓN

La actividad antrópica, ha provocado una crisis sin precedentes en los ecosistemas naturales a nivel global, comprometiendo su capacidad intrínseca para proveer los servicios ecosistémicos esenciales para el sostenimiento de la vida humana (IPBES, 2019). A escala mundial, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas amenazan la seguridad alimentaria, el acceso al agua potable y la regulación climática, con consecuencias directas en el bienestar de las poblaciones (MEA, 2005).

Latinoamérica, y en particular la Amazonía, uno de los biomas más ricos y diversos del planeta, se encuentra en una situación crítica frente a estas amenazas. La región amazónica enfrenta desafíos significativos como la deforestación impulsada por la expansión agrícola y ganadera, la minería ilegal y los efectos cada vez más evidentes del cambio climático, poniendo en riesgo su invaluable biodiversidad y los servicios ecosistémicos que ofrece a nivel regional y global (Fearnside, 2017; Nobre et al., 2016). Estudios recientes han demostrado la interconexión de la Amazonía con patrones climáticos a gran escala, subrayando la importancia de su conservación para la estabilidad del clima regional y global (Lovejoy & Nobre, 2018).

En este contexto, los agroecosistemas tradicionales, como las Chacras amazónicas, han emergido como modelos prometedores para conciliar la producción de alimentos con la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ambientales a nivel local (Altieri, 1999; Toledo, 1999). Las Chacras, sistemas agroforestales complejos y resilientes, manejados ancestralmente por comunidades indígenas y campesinas de la Amazonía, se caracterizan por su notable diversidad de especies vegetales y animales, su baja dependencia de insumos externos y su profunda adaptación a las condiciones ecológicas específicas de la región (Coomes et al., 2000; Posey, 1985). Estas prácticas tradicionales han demostrado ser efectivas en mantener la fertilidad del suelo, regular el ciclo hídrico y proporcionar hábitats para la fauna local (Nair, 1993).

Este estudio se centra en la evaluación del impacto del agroecosistema Chacras en la provisión de servicios ambientales en la Amazonía ecuatoriana, tomando como caso de estudio la parroquia El Triunfo, ubicada en la provincia de Pastaza. Esta parroquia, inmersa en la Amazonía ecuatoriana, presenta una rica diversidad biológica y cultural, donde las Chacras han sido un componente



fundamental de los sistemas de vida locales durante generaciones. El objetivo principal de esta investigación es identificar y analizar los servicios ecosistémicos clave que son provistos por este sistema agrícola tradicional en el contexto específico de El Triunfo, examinando tanto las prácticas socio-productivas de las comunidades locales como la biodiversidad asociada a estas parcelas. Comprender el valor de las Chacras a nivel local puede ofrecer valiosas lecciones para estrategias de conservación y desarrollo sostenible en la región amazónica y en otros contextos globales donde los agroecosistemas tradicionales juegan un papel crucial.

METODOLOGÍA

Localización del experimento

la comunidad El estudio se llevó a cabo en la parroquia El Triunfo, provincia de Pastaza, Ecuador. Se empleó una metodología mixta, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos.

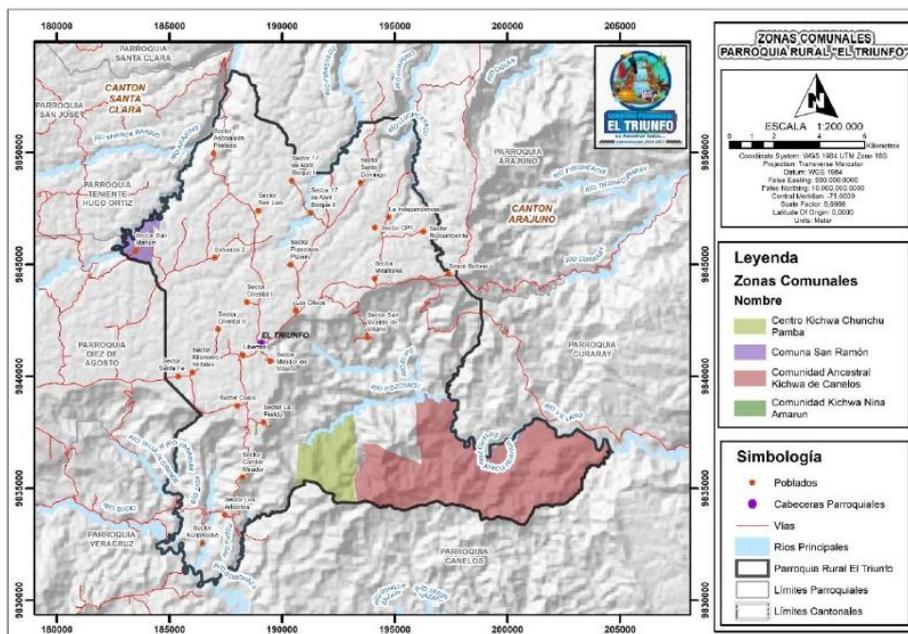


Figura 1: Ubicación de la zona de estudio.

Fuente: Plan de ordenamiento territorial de la parroquia el Triunfo. 2022

Diseño de la investigación

Diseño metodológico

- **Diagnóstico Socio-productivo:**

Para el desarrollo de este componente se realizaron encuestas semiestructuradas a 41 familias de las 4 comunidades consideradas para el estudio. La selección de la muestra se fundamentó en criterios de

accesibilidad, tanto a la información requerida como a la logística del trabajo de campo. Se reconoce la complejidad inherente a la obtención de datos primarios en la zona, debido a la reticencia de los pobladores a proporcionar información, lo cual se tuvo en consideración durante la planificación y ejecución de la investigación.

En la encuesta socioeconómica aplicada se cuestionó sobre los siguientes temas:

- **Características demográficas de los hogares encuestados**
- **Características del hogar**

Evaluación de la Biodiversidad

Se seleccionaron un total de 50 parcelas de Chacras representativas de la zona de estudio. En cada parcela, se realizaron muestreos para evaluar la diversidad de especies vegetales. Se calcularon los siguientes índices de diversidad alfa:

- Índice de Margalef (DMg): Estima la riqueza de especies en función del número total de especies y el número total de individuos.
- Índice de Shannon-Wiener (H'): Mide la diversidad considerando tanto la riqueza como la abundancia relativa de las especies.
- Índice de Simpson (D): Indica la dominancia de una o pocas especies en la comunidad.

Identificación de Servicios Ecosistémicos

Se identificaron los servicios ecosistémicos provistos por las Chacras usando como base el análisis de la literatura científica y la información recopilada en las encuestas, clasificándolos en servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte, siguiendo la clasificación del Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Socio-productivo:

Características demográficas de los hogares encuestados

Tabla 1. Edad del jefe de hogar y desviación estándar.

Edad	Árbolito	Condor Mirador	Riobambeñita	Curipakcha
\bar{x}	42.4	39.57	45.2	46.22
DE (\pm)	9.23	4.04	13.51	9.42

El análisis de la edad de los jefes de hogar revela diferencias significativas entre las comunidades. Condor Mirador presenta el promedio de edad más bajo (39.57 años) y una menor dispersión de edades (DE 4.04), sugiriendo una población de jefes de hogar relativamente joven y homogénea en cuanto a edad. Arbolito y Curipakcha muestran promedios de edad ligeramente más elevados (42.4 y 46.22 años respectivamente) y una dispersión similar (DE 9.23 y 9.42), indicando una mayor variabilidad en las edades de los jefes de hogar en comparación con Condor Mirador. Riobambeñita destaca con el promedio de edad más alto (54.2 años) y la mayor dispersión (DE 13.51), lo que sugiere una población de jefes de hogar considerablemente mayor y más heterogénea en términos de edad en comparación con las otras tres comunidades.

El gráfico muestra el nivel de instrucción de los jefes de hogar en cuatro comunidades: Arbolito, Condor Mirador, Riobambeñita y Curipakcha. Los datos están presentados en porcentajes dentro de cada comunidad.

Análisis del nivel de instrucción.

El nivel de instrucción de los jefes de hogar en las cuatro comunidades muestra una tendencia general hacia la educación secundaria como el nivel más común, aunque con variaciones significativas entre ellas. Curipakcha presenta la mayor concentración en educación secundaria (77.78%), seguida por Condor Mirador (71.43%). Arbolito también tiene una alta proporción de jefes de hogar con secundaria (60%), mientras que Riobambeñita muestra una distribución más dispersa, aunque la secundaria sigue siendo predominante (46.67%). Riobambeñita se distingue por tener la mayor proporción de jefes de hogar con bachillerato y estudios superiores, lo que sugiere un nivel educativo promedio más elevado en comparación con las otras comunidades. En contraste, Condor Mirador es la única comunidad que registra jefes de hogar sin instrucción. Estas diferencias en el nivel de instrucción podrían tener implicaciones en diversos aspectos socioeconómicos y en la adopción de prácticas como las BPM en el procesamiento del café, donde comunidades con mayor nivel educativo



podrían tener una mayor facilidad para comprender e implementar nuevas técnicas.

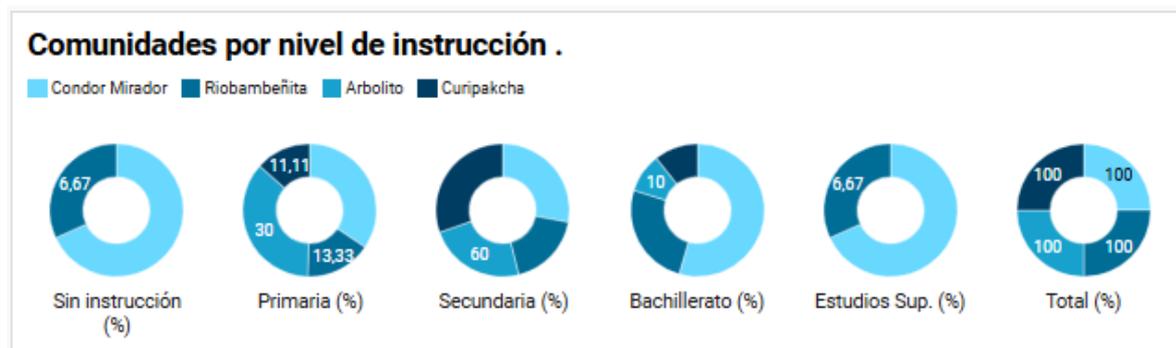


Figura 2. Comunidades por nivel de instrucción.

Implicaciones Potenciales:

El análisis del nivel de instrucción de los jefes de hogar en las comunidades de Arbolito, Condor Mirador, Riobambeñita y Curipakcha revela patrones heterogéneos que podrían influir en la dinámica socioeconómica y la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como se discute en la literatura sobre desarrollo rural y capital humano (Sen, 1999).

La marcada concentración de jefes de hogar con educación secundaria en Curipakcha (77.78%) y Condor Mirador (71.43%) sugiere una base educativa relativamente sólida, lo que podría facilitar la comprensión e implementación de nuevas tecnologías y prácticas agrícolas (Rogers, 2003). Sin embargo, la ausencia de jefes de hogar con estudios superiores en Curipakcha y la presencia de un porcentaje significativo sin instrucción en Condor Mirador (14.29%) indican desafíos específicos para la adopción de innovaciones más complejas y la participación en mercados de mayor valor (Pretty, 1995).

Riobambeñita, con una distribución más dispersa y la mayor proporción de jefes de hogar con bachillerato y estudios superiores, podría estar mejor posicionada para diversificar sus actividades económicas y acceder a información especializada relevante para la mejora de la producción, como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el procesamiento del café, tal como se detalla en el manual proporcionado (UEA, 2025). La capacidad de interpretar y aplicar este tipo de conocimiento técnico suele estar correlacionada con niveles educativos más altos (Hanushek & Woessmann, 2015).

Arbolito, con una proporción considerable de jefes de hogar con secundaria y un 10% con bachillerato, se sitúa en un punto intermedio. La ausencia de jefes de hogar sin instrucción es un factor

positivo, aunque la falta de representación de estudios superiores podría limitar su potencial para la innovación de alto nivel.

En general, la literatura destaca la importancia del capital humano, medido a través del nivel educativo, como un factor clave para el desarrollo rural, la adopción de tecnologías y la mejora de la calidad de vida de los hogares (Schultz, 1961). Las diferencias encontradas entre estas comunidades sugieren la necesidad de estrategias de intervención diferenciadas que consideren el nivel educativo predominante para maximizar la efectividad de programas de desarrollo agrícola y conservación de recursos. Por ejemplo, en comunidades con menor nivel educativo, como Condor Mirador, las estrategias de capacitación podrían requerir enfoques más prácticos y visuales, mientras que, en comunidades con mayor capital humano, como Riobambeñita, se podrían implementar programas más técnicos y orientados a la especialización.

Principales actividades económicas

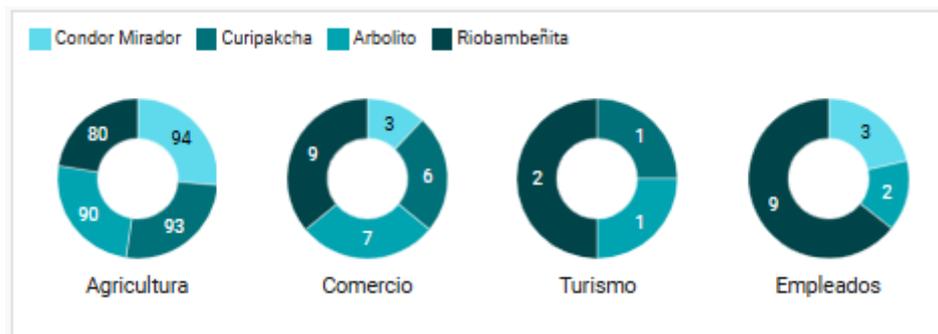


Figure 3. Porcentaje de actividades económicas desarrolladas en las comunidades.

El análisis del porcentaje de actividades económicas desarrolladas en las comunidades de Arbolito, Condor Mirador, Riobambeñita y Curipakcha revela una marcada dependencia de la agricultura como actividad principal, aunque con variaciones en la diversificación hacia otras fuentes de ingresos (Tabla 1).

La agricultura se erige como la actividad económica predominante en las cuatro comunidades, con porcentajes que oscilan entre el 80% en Riobambeñita y el 94% en Condor Mirador. Esta fuerte dependencia del sector primario puede generar vulnerabilidad económica frente a fluctuaciones en los precios de los productos agrícolas, eventos climáticos adversos o cambios en las políticas agrarias

(Schejtman & Berdegú, 2004).

Si bien la agricultura es central, se observan esfuerzos de diversificación hacia otras actividades, aunque en menor medida. El comercio tiene una presencia modesta, siendo más relevante en Riobambeñita (9%) y Arbolito (7%). El turismo, aunque con potencial en la región amazónica, tiene una participación marginal en todas las comunidades, sin alcanzar el 3%. La categoría de empleados, que podría incluir trabajos asalariados fuera del sector agrícola, es más significativa en Riobambeñita y Condor Mirador (ambas con 9% y 3% respectivamente), aunque aún secundaria en comparación con la agricultura. La ausencia de empleados en Curipakcha sugiere una economía casi exclusivamente basada en la agricultura y el comercio.

Estos resultados son consistentes con estudios previos que señalan la persistente importancia de la agricultura en las economías rurales de América Latina, a pesar de los esfuerzos por promover la diversificación (Pérez, 2001). La limitada diversificación puede reflejar barreras estructurales como la falta de acceso a capital, infraestructura inadecuada, bajos niveles educativos o la ausencia de políticas públicas efectivas que fomenten el desarrollo de otros sectores económicos (CEPAL, 2012).

La situación de Riobambeñita, con una mayor diversificación hacia el comercio y el empleo, podría estar relacionada con factores como su ubicación geográfica, acceso a mercados o la presencia de actividades económicas complementarias. La casi nula participación del turismo en todas las comunidades, a pesar del atractivo natural de la Amazonía ecuatoriana, sugiere un potencial subexplotado y la necesidad de estrategias para impulsar este sector de manera sostenible (Benseny, 2000).

Los resultados revelaron que la agricultura es la actividad principal de los hogares encuestados en la parroquia El Triunfo. La mayoría de los hogares implementan prácticas agroecológicas de baja intensidad, caracterizadas por el policultivo, el uso limitado de agroquímicos y la dependencia de conocimientos tradicionales. El tamaño promedio de las parcelas de Chacras no excede las 4 hectáreas por unidad familiar.





Figure 4. Principales productos cultivados en la chacra.

El gráfico muestra el porcentaje de los principales productos cultivados en las Chacras de cuatro comunidades: Arbolito, Condor Mirador, Riobambeñita y Curipakcha. Se observa una diversidad de cultivos, siendo el plátano, la yuca, el cacao, la caña y el maíz los más representativos, aunque con variaciones significativas entre las comunidades.

Las Chacras de las comunidades analizadas presentan una diversidad de cultivos, con predominancia de plátano y yuca, aunque en proporciones variables. En Arbolito, el plátano es el cultivo principal (40%), seguido de la caña (30%) y la yuca (20%). Condor Mirador muestra una mayor producción de yuca (40%), seguida por el plátano (30%) y la caña (26%). Riobambeñita se destaca por el amplio dominio del plátano (57%), con una presencia moderada de yuca y cacao (18% y 11% respectivamente). Curipakcha tiene como cultivo principal la yuca (43%), seguido del plátano (30%) y el maíz (17%). Se resalta que en Riobambeñita y Curipakcha, una parte importante de la producción de plátano, yuca y maíz se destina al autoconsumo y comercialización local.

La diversidad de cultivos observada en las Chacras es un rasgo característico de estos agroecosistemas tradicionales, lo cual coincide con la descripción de Altieri (1999), quien destaca la biodiversidad funcional de los sistemas agroecológicos como un factor clave para la resiliencia y la sostenibilidad. La presencia de múltiples cultivos no solo asegura la producción de alimentos para el autoconsumo, sino que también reduce la vulnerabilidad ante fluctuaciones del mercado o problemas fitosanitarios en un solo cultivo (Gliessman, 2000).

La marcada preferencia por el plátano y la yuca en las cuatro comunidades refleja su importancia en la dieta local y su adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la Amazonía ecuatoriana, lo cual se alinea con los hallazgos de Coomes et al. (2000) sobre la importancia de los árboles frutales y otros

cultivos perennes en los sistemas agroforestales amazónicos.

El cacao, aunque presente en todas las comunidades, tiene una mayor relevancia en Riobambeñita (11%). Esto podría indicar una mayor integración de esta comunidad en cadenas de valor de cacao, posiblemente impulsada por iniciativas de comercio justo o mercados especializados, como sugieren algunos estudios sobre la producción de cacao en la región (Somarriba et al., 2018).

La caña y el maíz tienen una presencia más variable entre las comunidades, lo que podría reflejar diferencias en las preferencias alimentarias locales o en las condiciones edafoclimáticas específicas de cada zona.

El hallazgo de que una parte significativa de la producción de plátano, yuca y maíz en Riobambeñita y Curipakcha se destina al autoconsumo y comercialización local subraya la importancia de las Chacras para la seguridad alimentaria a nivel familiar y comunitario, un aspecto central en la discusión sobre los sistemas agrícolas tradicionales y su contribución al desarrollo local (Toledo, 1999). El autoconsumo reduce la dependencia de mercados externos y fortalece la autonomía alimentaria de las comunidades (Rosset, 2000). La comercialización local, por otro lado, puede generar ingresos importantes para los hogares y dinamizar las economías locales.

La diferencia en los patrones de cultivo entre las comunidades también podría estar influenciada por factores socioeconómicos, como el acceso a mercados, la disponibilidad de mano de obra y las tradiciones culturales (Netting, 1993). Comprender estos factores es crucial para diseñar estrategias de desarrollo agrícola que fortalezcan el papel de las Chacras en la provisión de servicios ecosistémicos y en la mejora de los medios de vida de las comunidades.

Evaluación de la Biodiversidad:

Los índices de diversidad alfa revelaron patrones alentadores en las 10 parcelas de Chacras estudiadas, sugiriendo una contribución significativa de estos agroecosistemas a la biodiversidad local. El índice de Margalef (Dmg), sensible a la riqueza de especies, indicó la presencia de 56 especies diferentes en las parcelas analizadas, lo que resalta la capacidad de las Chacras para albergar una alta variedad biológica en comparación con sistemas agrícolas más intensificados (Altieri, 1999).

El índice de Shannon-Wiener (H), que considera tanto la riqueza como la abundancia relativa de las especies, fluctuó entre valores medios y altos. Estos resultados sugieren una buena equidad en la

distribución de las abundancias de las especies, lo que implica que no hay unas pocas especies dominantes que acaparen los recursos, sino una distribución más uniforme. Esto aumenta la probabilidad de encontrar cualquier especie seleccionada al azar dentro de estos agroecosistemas, lo cual es un indicador de un ecosistema funcional y resiliente (Magurran, 2004).

El índice de Simpson ($1 - D$), cuyos valores oscilaron entre 0.8 y 1, confirma la percepción de una alta diversidad. Este índice, que mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a diferentes especies, se acerca a su valor máximo (1), indicando una baja dominancia de unas pocas especies y, por ende, una alta diversidad. Esta característica es crucial para la estabilidad del ecosistema y su capacidad para proporcionar múltiples servicios (Loreau et al., 2001).

La identificación de un total de 27 servicios ecosistémicos provistos por el agroecosistema Chacras subraya la multifuncionalidad de estos sistemas agrícolas tradicionales. Estos servicios se distribuyeron en las siguientes categorías:

- Servicios de Provisión: Producción de alimentos (diversidad de cultivos), leña, materiales de construcción, plantas medicinales. Estos servicios son los más directamente utilizados por las comunidades locales y contribuyen a su subsistencia y bienestar material (Martínez-Harms et al., 2021).
- Servicios de Regulación: Regulación del ciclo hidrológico, control de la erosión del suelo, secuestro de carbono, polinización. Estos servicios son fundamentales para el mantenimiento de los procesos ecológicos y la mitigación de impactos ambientales (Quintero-Vallejo et al., 2024).
- Servicios Culturales: Valores estéticos, conocimiento tradicional, identidad cultural, recreación. Estos servicios resaltan la conexión intrínseca entre las comunidades y sus agroecosistemas, abarcando aspectos sociales, espirituales y recreativos (Aguilar-Gallegos et al., 2022).
- Servicios de Soporte: Formación de suelo, ciclo de nutrientes, biodiversidad. Estos servicios son la base para el funcionamiento de todos los demás servicios ecosistémicos y son esenciales para la sostenibilidad a largo plazo (González-Sánchez et al., 2023).

La amplia gama de servicios ecosistémicos proporcionados por las Chacras refleja la complejidad e



interconexión de estos agroecosistemas, que van más allá de la simple producción de alimentos, contribuyendo significativamente al bienestar humano y a la salud del medio ambiente en la Amazonía ecuatoriana. Adicionalmente a los servicios ya mencionados, es crucial destacar el papel de las Chacras en la captura de carbono, contribuyendo a la mitigación del cambio climático a nivel local y regional (Nair, 1993). El ciclo de regulación del clima también se ve beneficiado por la presencia de estos sistemas, que a través de la evapotranspiración y la cobertura vegetal, influyen en los patrones de temperatura y humedad (Kimmins, 2004). La regulación del agua es otro servicio esencial, donde las Chacras facilitan la infiltración, recarga de acuíferos y protección de fuentes hídricas, asegurando la disponibilidad de este recurso vital (Falkenmark & Rockström, 2006). La provisión de sombra por la diversidad de especies arbóreas dentro de las Chacras no solo beneficia a los cultivos, sino que también proporciona refugio térmico para la fauna y las personas, mejorando el confort microclimático (Lin, 2011). Estos servicios adicionales subrayan aún más la importancia de conservar y promover las Chacras como sistemas multifuncionales que sostienen tanto la biodiversidad como el bienestar humano en la Amazonía ecuatoriana.

Los resultados de este estudio sugieren que el agroecosistema Chacras, a pesar de implicar una transformación del ecosistema natural, desempeña un papel importante en la provisión de servicios ambientales en la Amazonía ecuatoriana. La alta riqueza y diversidad de especies encontradas en las parcelas de Chacras, evidenciada por los índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson, respaldan la idea de que estos sistemas agrícolas tradicionales pueden albergar una biodiversidad significativa (Benítez-Narváez et al., 2021). La diversidad de servicios ecosistémicos identificados resalta la multifuncionalidad de las Chacras, que van más allá de la simple producción de alimentos. Estos sistemas contribuyen a la regulación de procesos ecológicos clave, al mantenimiento de la diversidad cultural y al soporte de la biodiversidad regional (Martínez-Harms et al., 2021). Es importante destacar que las prácticas agroecológicas de baja intensidad implementadas por los hogares campesinos parecen ser un factor clave en la capacidad de las Chacras para proporcionar estos servicios. El policultivo, la diversificación de cultivos y el uso limitado de insumos externos pueden reducir la presión sobre los recursos naturales y promover la resiliencia del agroecosistema (Quintero-Vallejo et al., 2024).



CONCLUSIONES

Las comunidades presentan diferencias significativas en la edad promedio y el nivel de instrucción de los jefes de hogar. Riobambeñita, con una población de jefes de hogar de mayor edad y un nivel educativo relativamente más alto, podría estar mejor posicionada para la adopción de tecnologías más complejas en el procesamiento del café, como las BPM descritas en el manual de la UEA (2025), y para la diversificación económica. Por otro lado, comunidades como Condor Mirador, con un promedio de edad más joven pero un nivel educativo promedio más bajo y presencia de jefes de hogar sin instrucción, podrían requerir estrategias de capacitación más adaptadas para la adopción de nuevas prácticas agrícolas y la mejora de la calidad del café.

La agricultura es la actividad económica principal en las cuatro comunidades, lo que las hace vulnerables a las fluctuaciones del mercado y otros factores externos. Sin embargo, se observa un incipiente desarrollo de otras actividades como el comercio, especialmente en Riobambeñita y Arbolito, lo que sugiere un potencial para la diversificación económica. El turismo, a pesar del atractivo de la región, tiene una participación marginal, lo que representa una oportunidad para explorar estrategias de desarrollo sostenible que aprovechen este recurso.

El estudio revela una alta riqueza y diversidad de especies en las parcelas de Chacras, evidenciada por los índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson. Esto subraya la importancia de estos agroecosistemas tradicionales para la conservación de la biodiversidad local en la Amazonía ecuatoriana. La presencia de una alta diversidad funcional, con una distribución equitativa de las especies, sugiere una mayor resiliencia y estabilidad de estos sistemas frente a perturbaciones.

Las Chacras proveen una amplia gama de servicios ecosistémicos, incluyendo la producción de alimentos, la regulación de procesos ecológicos clave (ciclo hidrológico, control de erosión, secuestro de carbono), servicios culturales y de soporte. Esta multifuncionalidad resalta el valor intrínseco de estos sistemas agrícolas tradicionales, que van más allá de la producción de alimentos y contribuyen significativamente al bienestar humano y a la salud del medio ambiente en la región amazónica. La capacidad de las Chacras para capturar carbono y regular el clima local añade una dimensión importante a su papel en la mitigación del cambio climático.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. A. (1999). El rol ecológico de la biodiversidad en los agroecosistemas. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1-3), 19-31.
- Benseny, G. (2000). *Turismo y desarrollo local: Propuestas para un desarrollo integrado*. Ediciones Ariel.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2012). *Transformación productiva con equidad*. CEPAL.
- Coomes, O. T., et al. (2000). Enriquecimiento de la selva tropical con árboles frutales nativos: Un estudio de caso de la Amazonía peruana. *Forest Ecology and Management*, 134(1-3), 193-206.
- Fearnside, P. M. (2017). Deforestación y degradación forestal en la Amazonía. *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*.
- Gliessman, S. R. (2000). *Agroecología: Procesos ecológicos en la agricultura sostenible*. Ann Arbor Press.
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2015). *El capital del conocimiento de las naciones: Educación y la economía del crecimiento*. MIT Press.
- IPBES. (2019). *Informe de evaluación global sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas*. Secretaría del IPBES.
- Kimmins, J. P. (2004). *Ecología forestal: Una base para la gestión forestal sostenible y la ética ambiental*. Prentice Hall.
- Lin, B. B. (2011). ¿Tienen los sistemas agroforestales mayor biodiversidad que los sistemas de monocultivo? Un metaanálisis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 144(1), 86-94.
- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J. P., Hector, A., ... & Schmid, B. (2001). Biodiversidad y funcionamiento del ecosistema: Conocimiento actual y desafíos futuros. *Science*, 294(5543), 804-808.
- Lovejoy, T. E., & Nobre, C. A. (2018). Punto de inflexión del Amazonas. *Science Advances*, 4(2), eaat2340.
- Magurran, A. E. (2004). *Medición de la diversidad biológica*. Blackwell Publishing.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). *Ecosistemas y bienestar humano: Síntesis*. Island



Press.

- Nair, P. K. R. (1993). Una introducción a la agroforestería. Kluwer Academic Publishers.
- Netting, R. M. (1993). Pequeños propietarios, jefes de familia: Familias campesinas y la ecología de la agricultura intensiva y sostenible. Stanford University Press.
- Nobre, C. A., et al. (2016). El destino de la Amazonía y la necesidad de un nuevo paradigma de desarrollo sostenible. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(16), 4693-4698.
- Pérez, E. (2001). Agricultura y desarrollo rural en América Latina: Tendencias y desafíos. CEPAL.
- Posey, D. A. (1985). Manejo indígena de los ecosistemas forestales tropicales: El caso de los indios Kayapó de la Amazonía brasileña. *Agroforestry Systems*, 3(2), 139-158.
- Power, A. G. (2010). Servicios ecosistémicos y agricultura: Compensaciones y sinergias. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2959-2971.
- Pretty, J. (1995). Regenerando la agricultura: Políticas y prácticas para la sostenibilidad y la autosuficiencia. Earthscan.
- Rogers, E. M. (2003). Difusión de innovaciones (5a ed.). Free Press.
- Rosset, P. M. (2000). Soberanía alimentaria: Política global y luchas de base. *Development in Practice*, 10(4), 599-608.
- Schejtman, A., & Berdegué, J. A. (2004). Desarrollo territorial rural. RIMISP - Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.
- Schultz, T. W. (1961). Inversión en capital humano. *The American Economic Review*, 51(1), 1-17.
- Sen, A. (1999). Desarrollo como libertad. Oxford University Press.
- Somarriba, E., Harvey, C. A., Clement, C. R., & Knoke, T. (Eds.). (2018). Agroforestería y conservación de la biodiversidad en paisajes tropicales. Routledge.
- Toledo, V. M. (1999). Biodiversidad y manejo tradicional en agroecosistemas mexicanos. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1-3), 55-63.
- UEA (Universidad Estatal Amazónica). (2025). Estandarización de proceso para la elaboración de café arábica y robusta. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para el procesamiento del café. (Documento proporcionado).

