
Cita bibliográfica: López-Estébanez, N., León Alfaro, Y., & González Brenes, F. (2023). Una alternativa para la producción sostenible, la seguridad alimentaria y la innovación agraria en periferias urbanas: el Paisaje Hortícola de Altura de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica. *Ikara. Revista de Geografías Iberoamericanas*, (3). <https://doi.org/10.18239/Ikara.3333>

Una alternativa para la producción sostenible, la seguridad alimentaria y la innovación agraria en periferias urbanas: el Paisaje Hortícola de Altura de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica

Nieves López-Estébanez *¹ 

Yazmín León Alfaro² 

Frank González Brenes³ 

Resumen: El paisaje hortícola de altura en Costa Rica, correspondiente a las áreas de contacto entre la Gran Área Metropolitana y las Áreas Protegidas de la Cordillera Volcánica Central, se caracteriza por constituir sistemas agroalimentarios diversos, con perfiles sociodemográficos variados y diferentes patrones de manejo. Sin embargo, se enfrenta a amenazas socioeconómicas y ambientales que comprometen su sostenibilidad y permanencia. Esta investigación considera los principales procesos, dinámicas y tendencias sociales y ambientales activas de este paisaje. Se realizaron 31 entrevistas semiestructuradas a productores agropecuarios y agentes locales con criterio agroambiental experto mediante un trabajo de campo intensivo entre 2019 y 2022 para recolección de datos ambientales, paisajísticos y sociales. Los resultados se organizaron en 5 dimensiones, 19 temas, 109 códigos y 850 opiniones. Destaca el importante papel del cambio climático por su impacto, las adaptaciones espontáneas realizadas por los productores y las propuestas de innovación. Los paisajes hortícolas estudiados son un recurso valioso para el mantenimiento de la agrobiodiversidad y para la generación de cadenas de valor más sostenibles en la periferia urbana más grande de Costa Rica, a la vez que constituyen espacios clave para la sostenibilidad ecológica de los espacios protegidos del sistema montañoso central.

Palabras clave: agroproducción; sistema agroalimentario; Espacios Naturales Protegidos.

* Autor/a para la correspondencia: nieves.lopez@uam.es

¹ Universidad Autónoma de Madrid (España).

² Centro de Investigaciones sobre la Diversidad Cultural y Estudios Regionales (Costa Rica).

³ Laboratorio de Ecología Urbana. Universidad Estatal a Distancia (Costa Rica).

Fuentes de financiación: Este trabajo contó con la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación. Agencia Estatal de Investigación, referencia: PID2020-114363GB-I00; y la Secretaria d'Universitats i Recerca del Departament de Recerca i Universitats de la Generalitat de Catalunya y el Fondo Social Europeo, referencia: 2022 FI_B 00791. Esta investigación ha sido desarrollada con el apoyo del Centro de Investigaciones sobre Diversidad Cultural y Estudios Regionales (CIDICER) de la Universidad de Costa Rica, en el marco del proyecto C3199 "Paisajes hortícolas de altura de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica. Procesos, dinámicas y oportunidades de mejora".

Uma alternativa para produção sustentável, segurança alimentar e inovação agrária na periferia urbana: paisagens Hortícolas das Terras Altas da Cordilheira Vulcânica Central da Costa Rica

Resumo: A paisagem hortícola serrana da Costa Rica, correspondente às áreas de contato entre a Grande Área Metropolitana e as Áreas Protegidas da Cordilheira Vulcânica Central, caracteriza-se por constituir diversos sistemas agroalimentares, com variados perfis sociodemográficos e diferentes padrões de manejo, enfrentando ameaças socioeconômicas e ambientais à sua sustentabilidade e permanência. Esta pesquisa considera os principais processos, dinâmicas e tendências sociais e ambientais ativas dessa paisagem. Foram realizadas entrevistas em profundidade com produtores agrícolas e agentes locais com critérios agroambientais especializados por meio de intenso trabalho de campo entre 2019 e 2022 para coletar dados ambientais, paisagísticos e sociais. Os resultados foram organizados em 5 dimensões, 19 temas, 109 códigos e 850 opiniões. O importante papel das mudanças climáticas se destaca pelo seu impacto, pelas adaptações espontâneas feitas pelos produtores e pelas propostas de inovação. As paisagens hortícolas estudadas são um recurso valioso para a manutenção da agrobiodiversidade e para a geração de cadeias de valor mais sustentáveis na maior periferia urbana da Costa Rica, ao mesmo tempo que constituem espaços chave para a sustentabilidade ecológica das áreas protegidas do sistema montanhoso central.

Palavras chave: produção agrária; sistema agroalimentar; Áreas Naturais Protegidas.

An alternative for sustainable production, food security and agricultural innovation in the urban periphery: Highland Horticultural Landscape of the Central Volcanic Mountain Range of Costa Rica

Abstract: The highland horticultural landscape in Costa Rica, corresponding to contact areas between the Great Metropolitan Area and the Protected Areas of the Central Volcanic Range is characterized by its constitution based on diverse agri-food systems, with varied sociodemographic profiles and with different management patterns, which faces socioeconomic and environmental threats to their sustainability and permanence. This study considers the main processes, dynamics, and active social and environmental trends of these horticultural landscapes. In-depth interviews were carried out with agricultural producers and local agents with expert agri-environmental criteria; Intensive field work was carried out between 2019 and 2022 with environmental, landscape and social data collection. The results were organized into 5 dimensions, 19 themes, 109 codes and 850 opinions. Remarking the important role that climate change has in these landscapes by its impact, the spontaneous adaptations carried out by producers and the innovation proposals. The horticultural landscapes studied are a valuable resource for the maintenance of agrobiodiversity and for the generation of more sustainable value chains in the largest urban periphery of Costa Rica, while they constitute key spaces for the ecological sustainability of the protected areas of the central mountain system.

Key words: agricultural production; agri-food system; Protected Natural Areas.



1. INTRODUCCIÓN

Los paisajes agrarios destacan porque, a diferencia de los espacios cuyas formas han sido modeladas por la naturaleza, o los que han sido construidos netamente por el ser humano, estos integran fisonomía y funcionalidad de manera intrínseca (Molinero, 2013). Por esta razón, si se reemplazan las actividades apropiadas para cada paisaje por otras menos adecuadas, se pueden provocar alteraciones en su estructura, composición, vocación y uso (Mata-Olmo, 2008). Esta particularidad de los paisajes agrarios hace que presenten mayor vulnerabilidad ante actividades incompatibles. Tal situación se manifiesta de forma significativa en América Latina –incluyendo Costa Rica– donde la superficie agrícola se ha agotado y las

actividades agrarias se han expandido hacia terrenos no aptos para este fin, como son los Espacios Naturales Protegidos, ocasionando severos procesos de erosión y de baja productividad (Economic Commission for Latin America and the Caribbean [ECLAC] et al., 2017). Estas problemáticas son una causa de preocupación y análisis en diferentes paisajes tropicales, especialmente con el aumento de las presiones sobre la tierra con vocación de conservación forestal y ante los efectos del cambio climático (Lambin et al., 2003; Harvey et al., 2005; Altieri & Nicholls, 2013).

En este contexto, se ha identificado la necesidad de más estudios centrados en el paisaje agrario y los sistemas agroalimentarios que lo conforman, especialmente en entornos dinámicos y ambientalmente sensibles, como lo son los límites de los Espacios Protegidos en la vertiente del Pacífico de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica, y las áreas agrícolas en la periferia urbana del Gran Área Metropolitana del país.

Los sistemas alimentarios o agroalimentarios se entienden como "la constelación de actividades relacionadas con la producción, el procesamiento, el transporte y el consumo de alimentos" (Organización de Naciones Unidas [ONU], 2021). Comprenden los productos no alimentarios como la silvicultura, la cría de animales, el uso de materias primas, entre otros. Los cuales constituyen los medios de vida, así como personas, actividades, inversiones y elecciones que intervienen en la adquisición de estos productos alimenticios y agrícolas (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2021b). Estos sistemas productivos generan resultados en tres ámbitos: la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), el socioeconómico y político, y el medioambiental (Roosendaal et al., 2021; González et al., 2022; López-Estébanez et al., 2022). De tal forma que dichos sistemas constituyen el mayor sistema económico del mundo en términos de empleo, medios de vida e impacto global, pues se calcula que proporciona empleo a 4.000 millones de personas a nivel mundial, directa e indirectamente. No obstante, también la pobreza y la desigualdad están estrechamente relacionadas con los sistemas agroalimentarios en diferentes regiones del mundo (FAO, 2021a).

De acuerdo con la Cumbre Mundial de la Alimentación (1996) existe "seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana". También en la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial, se estableció "el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos, en consonancia con el derecho a una alimentación apropiada y con el derecho fundamental de toda persona a no padecer hambre". Posteriormente, a través del movimiento La Vía Campesina, conformado por organizaciones de campesinos, pequeños agricultores, trabajadores del campo y comunidades indígenas de todas partes del mundo, se estableció el concepto de soberanía alimentaria, puesto que para alcanzar la seguridad alimentaria no puede dejarse de lado a quienes producen los alimentos. En consecuencia, "la soberanía alimentaria es el derecho de cada nación para mantener y desarrollar su propia capacidad para producir los alimentos básicos de los pueblos respetando la diversidad productiva y cultural" (La Vía Campesina, 1996).

La seguridad y soberanía alimentaria se orientan hacia una adecuada alimentación de la población desde el punto de vista nutricional, es decir aquella que garantice la ingesta de las calorías y nutrientes balanceados necesarios para la salud humana, mediante la diversidad agrícola (Sarandón, 2020). Sin embargo, "la calidad de los alimentos no solo proviene de los mismos productos, sino también de las prácticas agronómicas y las características del ecosistema donde estos son cultivados" (Gianella & Pinzas, 2014, p.4); a la vez que "garantizar la alimentación adecuada de los seres humanos no es solo un problema de producción de alimentos, es ante todo un problema político, social y cultural asociado a la distribución, acceso, uso en condiciones desiguales e inestabilidad de estos factores" (Casas & Moreno, 2014, pp. 5-6).

En el área de estudio, la actividad agrícola tradicional ha sido la horticultura asociada a espacios periféricos, debido a las facilidades para la comercialización, y sobre las laderas de los volcanes, por la fertilidad de sus suelos y la variedad de microclimas que permiten la diversificación de la producción (Ramírez-Vargas & Nienhuis, 2012). Sin embargo, los cultivos hortícolas se ven amenazados por la

expansión urbanística, comercial e industrial desplazando la agricultura periurbana a terrenos en zonas marginales o con aptitudes de suelo y clima inconvenientes para estos cultivos, lo que caracteriza el cambio en el uso del suelo en países sin planificación territorial (FAO, 2014). Por esta razón, la FAO impulsa en Latinoamérica las actividades productivas agrícolas urbanas y periurbanas mediante su estrategia de Ciudades más Verdes, contemplando los aspectos sociales, económicos y ambientales con el fin de contrarrestar la pobreza y la inseguridad alimentaria mediante la producción de alimentos y generación de (auto)empleo e ingresos, así como para contener la gran expansión urbana que en América Latina alcanza en promedio un 80% (ONU-HABITAT, 2012).

El sistema agrícola periurbano presenta una serie de vulnerabilidades como la falta de espacio por causa de la presión de la urbanización, la mala calidad de suelos y un suministro incierto de agua por la competencia con otras actividades, así como alta dependencia a los agroquímicos para combatir plagas y enfermedades, que se han visto potenciadas con el cambio climático (Avelino et al., 2015; Banco Mundial, 2021), y que a la vez aumenta los costos de producción y pone en riesgo la permanencia de los sistemas agroalimentarios, usualmente gestionados por un núcleo familiar en diferentes condiciones socioeconómicas (Altieri & Nicholls, 2013; Flores & Ugás, 2014). Según FAO (1999), las transformaciones agrícolas ocurridas a finales del siglo XX se basaron en la intensificación a gran escala utilizando grandes cantidades de insumos agroquímicos. En muchos países, este modelo ha tenido graves consecuencias ambientales, como la deforestación masiva, el agotamiento del suelo y el agua, y niveles elevados de emisiones de gases de efecto invernadero (FAO, 2018). En contraste, las prácticas como el mantenimiento de policultivos, rotaciones, agroforestería, uso de semillas nativas y razas locales de ganado, el fomento de los enemigos naturales de las plagas y el uso de abonos verdes para mejorar la materia orgánica del suelo, aumentando así la actividad biológica del suelo y la capacidad de retención de agua son consideradas como elementos que contribuyen a la resiliencia de los agroecosistemas (Altieri & Toledo, 2011). Este tipo de gestión es común en los sistemas agrícolas tradicionales a pequeña escala o de agricultura familiar en muchas partes del mundo (Koochafkan & Altieri, 2010). A pesar de las condiciones de vulnerabilidad, los agricultores a pequeña escala han desarrollado sus propias estrategias y recursos para contrarrestar la incertidumbre climática (Altieri & Nicholls, 2013). Estos se sustentan en redes sociales, en el conocimiento cultural y en sus habilidades y prácticas para la gestión de la agrobiodiversidad y de los agroecosistemas en general (Altieri et al., 2014; Zimmerer, 2010).

La presente investigación constituye un primer acercamiento a las características, a las problemáticas y a las tendencias territoriales de los paisajes hortícolas de altura entre la periferia metropolitana de Costa Rica y los Espacios Protegidos. Este trabajo surge de una investigación previa, cuyo objetivo fue realizar una clasificación del paisaje de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica (León-Alfaro et al., 2018). A partir de este primer análisis se identificó la presencia del tipo “Paisaje Hortícola de Altura” asociado a los volcanes Porvenir, Poás, Irazú y Turrialba. Dicho paisaje resultó de especial interés debido a su función como fuente de abasto de alimentos para el Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM) y a su cercanía con los Espacios Protegidos del sistema montañoso central. En este contexto, se planteó el proyecto titulado “Paisajes hortícolas de altura de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica. Procesos, dinámicas y oportunidades de mejora”, en el Centro de Investigaciones sobre Diversidad Cultural y Estudios Regionales (CIDICER). El presente estudio constituye el primer resultado de dicho proyecto, cuyo objetivo ha sido realizar una aproximación metodológica a la caracterización de los paisajes estudiados, para la explicación de su alto dinamismo y para conocer las adaptaciones y procesos de innovación que se desarrollan en estos sistemas agrarios. La investigación ha sido guiada por las siguientes interrogantes: ¿cómo es el sistema agroalimentario en los paisajes hortícolas de altura?; ¿cuál es el papel de estos sistemas en el mantenimiento de la agrobiodiversidad, en el empleo rural y en el avance de la frontera agrícola? Y, por último, ¿cómo pueden potenciarse estos paisajes agrarios periurbanos como espacios productivos que proporcionen una dieta sana, sostenible, adaptada al cambio climático y accesible a más personas en el contexto del trópico latinoamericano?

2. METODOLOGÍA Y ÁMBITO DE ESTUDIO

2.1. Metodología

Para el desarrollo de la investigación se empleó un análisis cualitativo de estudio multicaseos, el cual incluyó la aplicación de 31 entrevistas semiestructuradas a productores agrícolas y a agentes locales con criterio experto en materia agroambiental. La consulta se llevó a cabo en un periodo comprendido entre julio del año 2019 y octubre del año 2022, con un total de 11 visitas de campo. Las explotaciones hortícolas analizadas están repartidas en la sección occidental de la Cordillera (7 entrevistas en Zarcero, correspondientes al volcán Porvenir y 1 en la localidad de Poás, al pie del volcán del mismo nombre) y en la sección oriental (16 entrevistas en Irazú, en las laderas del Volcán Irazú y 5 en el sector del volcán Turrialba). Dos entrevistas adicionales fueron realizadas a un académico experto en temas de desarrollo regional y rural de la Universidad de Costa Rica y al director del Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica (Figura 1, Tabla 1). Las 31 personas informantes fueron elegidas bajo el criterio de nivel de experiencia en el tema de investigación. A cada informante se le realizó, de forma presencial, una entrevista semiestructurada que fue diseñada para dos grandes perfiles: a) productores hortícolas; y b) técnicos y académicos vinculados a instituciones gubernamentales del área ambiental y agroproductiva; así como de la empresa privada, relacionada con el modelo de negocio de venta de insumos agrícolas (Tabla 1).

El propósito de las entrevistas fue indagar de manera directa sobre el criterio técnico, percepción y experiencia vivencial de cada informante, respecto a aspectos, entre otros, como las dinámicas relacionadas con la permanencia de los sistemas de producción hortícola, las problemáticas que afectan a la gestión agroproductiva, a la conservación de las bases ambientales y a los aspectos socioeconómicos, o las adaptaciones y percepciones frente al cambio climático.

Tabla 1. *Tipo de actores entrevistados y número de entrevistas por categoría*

Actor	Código	Nº entrevistas
Académico	Acd	1
Agroproductor	Agp	13
Agroproductor intermediario	Agp-Int	1
Peón agrícola	Pag	8
Técnico agropecuario	Tag	8
Total		31

Fuente: elaboración propia.

Se diseñó un instrumento de consulta que permitiera conocer en profundidad el sistema agroalimentario a partir de cinco dimensiones: 1) Ambiental y Ecológica, 2) Manejo y Gestión y 3) Social; 4) Innovación y 5) Percepción de la actividad agraria. Para ello, se seleccionaron diversas temáticas en cada dimensión (Tablas 2, 3, 4, y 5). La información de carácter cualitativo obtenida mediante las entrevistas fue transcrita y, con el fin de analizar los datos, se construyó una matriz de registros, en las que se incluyeron datos generales y de caracterización de las personas entrevistadas, así como las dimensiones, temáticas y las opiniones recabadas convertidas en códigos para su tratamiento posterior (Tablas 2, 3, 4, y 5).

Además de las entrevistas en campo se consultaron otras fuentes de documentación, como censos agropecuarios (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2015), informes técnicos sobre agroproducción (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2007a; 2007b) y diagnósticos ambientales del área de estudio (Sistema Nacional de Áreas de Conservación [SINAC], 2008a, 2008b, 2008c). La cartografía fue realizada mediante el software ArcMap 10.8.1, a partir de bases cartográficas del Atlas de Costa Rica, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (Ortiz-Malavasi, 2014), escala 1:50 000; capas de información cartográfica extraídas del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT); así como

capas de información propias generadas durante el trabajo de campo, fundamentalmente la geolocalización de las unidades productivas y de las comunidades del sector estudiado.

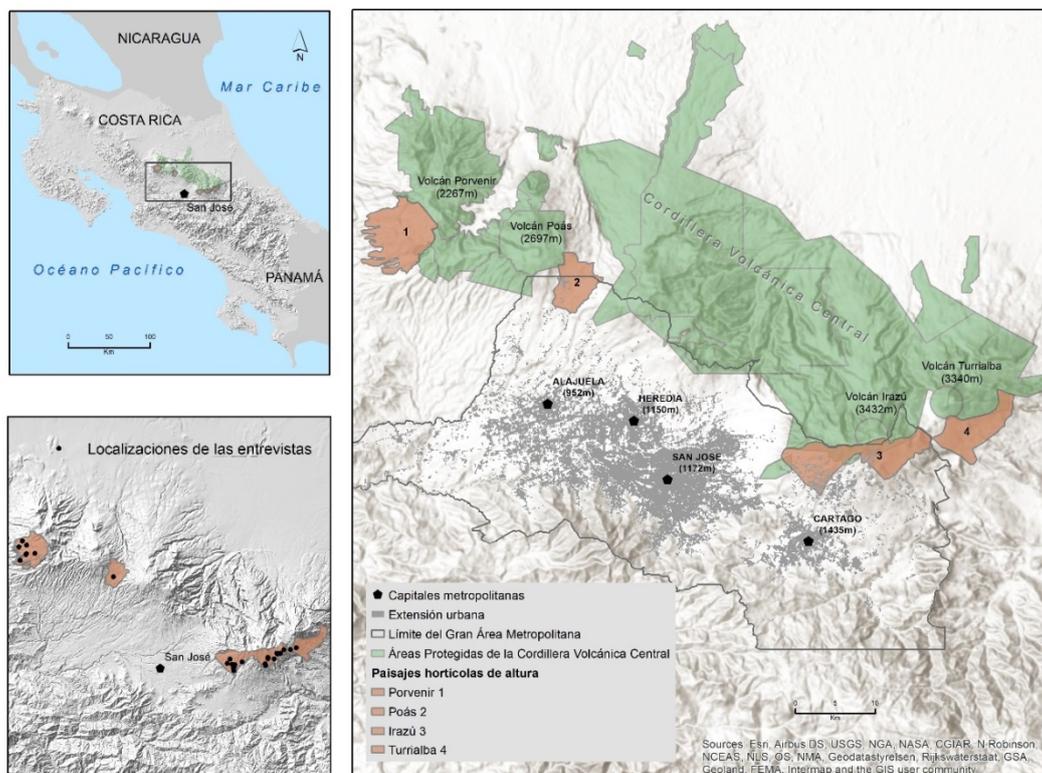
Se realizó un análisis de categorización mixta a partir de la teoría de los/as investigadores/as y las aportaciones de las personas participantes que dio lugar a una categorización axial en torno a 5 dimensiones: 3 establecidas en el diseño de la investigación y 2 identificadas a partir del análisis de los datos. El análisis se llevó a cabo con el software Nvivo v1.7.1.

2.2. **Ámbito de estudio**

El área de trabajo se corresponde con un ámbito territorial de periferia metropolitana y de piedemonte volcánico, comprendido por los límites altitudinales de los Espacios Naturales Protegidas en los volcanes Porvenir, Poás, Irazú y Turrialba, edificios volcánicos de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica y el Gran Área Metropolitana de Costa Rica (GAM) (Figura 1).

La Cordillera Volcánica Central es de origen volcánico plio-cuaternario, con una línea de cumbres que sigue la dirección noroeste – suroeste atravesando el país. Este sistema montañoso presenta dos vertientes diferenciadas según el modelado y la topografía, la vertiente Pacífica y la del Caribe. La vertiente del Pacífico, a la que corresponde el área de estudio, está constituida fundamentalmente por lahares volcánicos cubiertos por espesas capas de ceniza volcánica sobre las coladas andesíticas más antiguas (Bergoing, 2007). Por su parte, el GAM tiene una extensión de 2.011 km², que equivale a un 3,9% del territorio de Costa Rica (Programa Estado de la Nación, 2015). En ella se concentra el 53% (2.268.248 habitantes) de la población del país y es el centro político y administrativo de la nación (Guillén-Montero et al., 2021). Los paisajes hortícolas de altura se localizan en un rango altitudinal con una elevación máxima de 3.375 m.s.n.m. y la mínima de 1.230 m.s.n.m. El área de estudio comprende un total de 178 km², localizada tanto en el sector occidental (Porvenir y Poás), como en el oriental (Irazú y Turrialba) de la Cordillera Central.

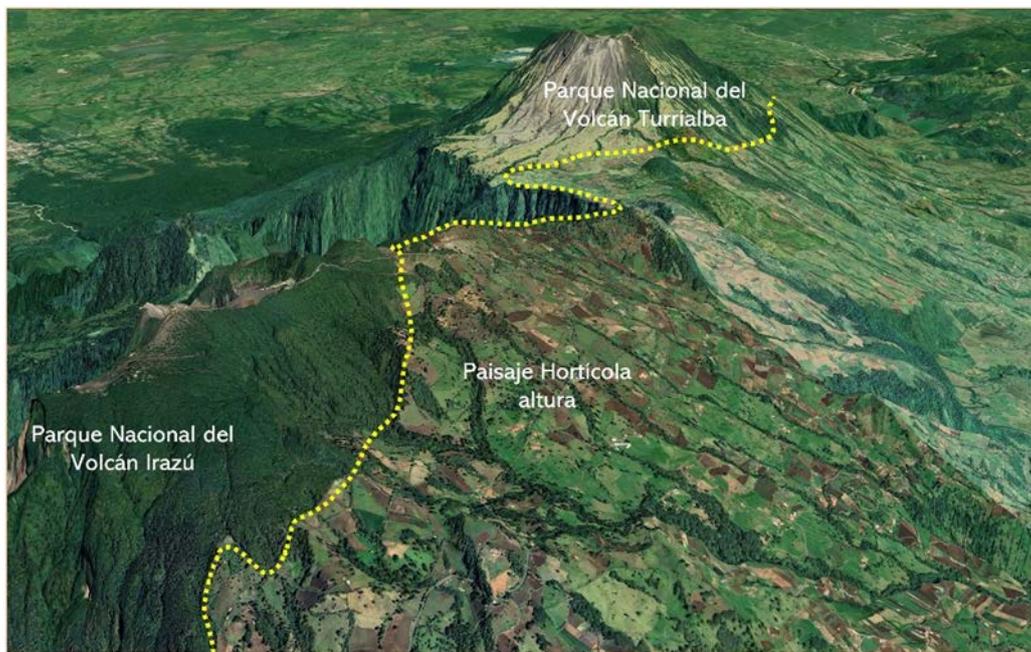
Figura 1. *Ámbito de estudio y localización de las entrevistas realizadas*



Fuente: elaboración propia.

El paisaje en la sección occidental se caracteriza por un relieve multiconvexo, con pendientes muy irregulares, dominando un paisaje de colinas redondeadas que, debido a la intensidad de las actividades agrícolas, potencian la erosión (Mata-Olmo & Liberal, 2022). A su vez, las características montañosas del lugar favorecen el descenso de la temperatura, y el aumento de la precipitación y la humedad relativa, siendo característica la presencia permanente de neblina y nubosidad en las partes altas de las cuencas (León-Alfaro, 2019). Por su parte, en la sección oriental el paisaje se compone por las laderas con pendientes pronunciadas del volcán Irazú y otras más moderadas del volcán Turrialba. Estas últimas están conformadas por lahares y depósitos aluviales, en un ambiente de mayor humedad que dificulta las actividades agrarias. El paisaje inmediato a este espacio protegido es un paisaje intervenido para actividades ganaderas (Figura 2), que se ha modificado con el cultivo de hortalizas (SINAC, 2008a). Los bosques de tipo muy húmedo montano y pluvial montano se encuentran protegidos en los parques nacionales de los volcanes mencionados, por lo que los paisajes hortícolas hacen frontera con estos ecosistemas de alto valor ecológico y paisajístico.

Figura 2. Área de contacto entre los Espacios Naturales Protegidos del sector oriental y los paisajes hortícolas



Fuente: elaboración propia a partir de la imagen de Google Earth (data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO, Landsat/Copernicus).

3. RESULTADOS

A partir de los métodos utilizados se obtuvieron 5 dimensiones, de las cuales 3 fueron planteadas inicialmente (Ambiental y Ecológica; Manejo y Gestión y Social) y otras 2 (Innovación y Percepción de la actividad agraria) surgieron al analizar las respuestas, considerándose como dimensiones emergentes (DE). Dentro de estas dimensiones se determinaron un total de 19 temáticas y 109 códigos (Tablas, 2, 3, 4, 5) y un total de 850 opiniones/registros. La distribución de los códigos en las temáticas es muy heterogénea, siendo la D1-T1 (Cambio climático) y D2-T8 (Comercialización), D2-T12 (Mano de obra) y D1-T4 (Uso de agroquímicos) las que presentan mayor peso (10,7%, 10,1%, 9,3% y 8,5% respectivamente). Las temáticas menos presentes en las opiniones fueron la D1-T3 (Percepción de la actividad agraria: 1,3%) y DE5-T19 (Recurso hídrico: 1,6%).

A partir de la categorización automática y el análisis de frecuencia de palabras a partir de las entrevistas realizadas en el software Nvivo v1.7.1 (Figura 3) se puede observar el interés de algunas temáticas como: las características de las fincas, el cultivo de la fresa, las condiciones de trabajo, la agricultura y los agricultores. Por otra parte, son habituales las temáticas en relación con la organización en asociaciones, la formación y capacitación, los cambios la plagas, las ventas y los productos.

3.2. Dimensión 1: los aspectos ambientales y ecológicos

El análisis de esta dimensión se estructuró en 4 grandes temáticas y 22 códigos, que suman un total de 191 opiniones (22,7% del total) (Figura 4, Tabla 2). Dichas opiniones, corresponden en su mayoría al criterio de agro-productores y técnicos. Destacan las líneas de cambio climático y uso de agroquímicos, con 91 y 72 (10,7% y 8,5% del total analizado, respectivamente). En la línea sobre cambio climático se identificaron 8 códigos (Tabla 2), destacando las modificaciones en los ciclos de cultivo y en los patrones de clima (35 registros), la aparición de nuevas plagas (16 registros) y la influencia de la sequía (15 registros). Respecto al cambio en los ciclos de cultivo y en los patrones de clima, se evidencian sobre todo alteraciones en los regímenes de lluvia, con periodos más cortos e intensos de precipitación, incrementos en la intensidad del viento y aumento de la temperatura a lo largo del año, lo que altera los patrones de siembra y cosecha.

Figura 4. Dimensión ambiental y ecológica según temáticas consideradas y ejemplo del uso de agroquímicos en la preparación de una parcela para la siembra de patata (Cot, Cartago).



Fuente: elaboración propia.

La aparición de nuevas plagas se visualiza como un problema que está relacionado con el factor climático que propicia condiciones más favorables para su establecimiento, tal es el caso de los jobotos (estado larval de diversas especies de escarabajos del género *Phyllophaga*), cuya presencia se considera, temporal y espacialmente, en aumento. Por otro lado, con el aumento en la cantidad y agresividad de las plagas, el agro-productor incrementa el uso de agro-insumos (Pag5) En la línea uso de agroquímicos fueron identificados 9 códigos (Tabla 2), destacando: aumentar el rendimiento y controlar plagas (39 registros) y alto consumo de paquetes tecnológicos (13 registros). Se observó que el aumento en la aplicación de químicos se relaciona, principalmente, con el uso de variedades de cultivos con mayor dependencia de agro-insumos para la nutrición, pero, sobre todo, para el control de las plagas (Tag4).

El rendimiento en la producción parece estar directamente relacionado con la demanda de agro-insumos, lo cual significa un aumento en los costos de producción (Agp10). Lo anterior confirma el hallazgo de un alto consumo de paquetes tecnológicos en la producción hortícola. Interviene en ello la necesidad de asegurar un producto que cumpla con los requerimientos de mercado (Agp4, Pag5).

Tabla 2. *Dimensión Ambiental y Ecológica.*

TEMÁTICA	CÓDIGOS
D1-T1 Cambio Climático	Adaptaciones al cambio climático; Aparición de nuevas plagas; Aumento de intensidad en el viento; Aumento de la humedad y perjuicio para los pastos; Aumento de la temperatura; Cambio en la distribución altitudinal de los cultivos; Cambio en los ciclos de cultivo y en los patrones de clima; Influencia de la sequía.
D1-T2 Conservación de bases ecológicas	Certificación ambiental de suelos y cultivos; Conservación de bases naturales; Reciclado.
D1-T3 Recurso hídrico	Escasez del recurso hídrico para riego.
D1-T4 Uso de agroquímicos	Afectación a la salud pública; Alto consumo de paquetes tecnológicos; Aumentar rendimiento y controlar plagas; Aumento en el uso de agroquímicos; Contaminación del suelo; Daño a los cultivos por sobreutilización de insumos; Trámites excesivos y amplios plazos de espera para el registro de nuevos agroquímicos; Promoción de agroquímicos por agroservicios; Uso de agroinsumos no permitidos por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería, según el Reglamento sobre Registro, Uso y Control de Plaguicidas Sintéticos Formulados, Ingrediente Activo Grado Técnico, Coadyuvantes y Sustancias Afines de Uso Agrícola N° 33495.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Dimensión 2: Manejo y gestión del sistema agroalimentario

El análisis de esta dimensión se realizó sobre 9 temáticas y 59 códigos (Figura 5, Tabla 3), que suman un total de 479 opiniones (56,3% del total registrado) (Tabla 3). Resaltan las líneas sobre comercialización con 86 registros (10,12%), mano de obra con 79 registros (9,29%), apoyo técnico y asesoramiento con 64 registros (7,53%), cultivos con 56 registros (6,59%) y agricultura tradicional/orgánica con 45 registros (5,29%). En el ámbito de comercialización se identificaron limitaciones relacionadas con los elevados costos de producción y bajos precios de venta que afronta el agroproductor, junto con un modelo de negocio basado en la intermediación, que genera bajos ingresos y un trato desigual hacia el agroproductor, incluso dentro de los mismos mecanismos existentes para propiciar los circuitos cortos de comercialización (Agp9, Agp13, Pag1).

Figura 5. *Dimensión: Manejo y Gestión del Sistema Agroalimentario según temáticas consideradas. Imagen de la comercialización de fresas en la subida al volcán Poás.*



Fuente: elaboración propia.

Respecto a la mano de obra, se reconoce una proporción mucho mayor de migrantes participando en la agroproducción, en su mayoría contratados de forma irregular, con un trato discriminatorio y en condiciones precarias, aun cuando se reconoce su alto desempeño (Agp7, Agp9). Con relación al apoyo técnico y asesoramiento, se identifica una limitada incidencia estatal en el acompañamiento al agroproductor (Tag5, Tag6).

En el ámbito de los Cultivos y de la producción convencional y orgánica, se reconoce una diferencia en términos de diversificación entre los modelos de producción, calificándose a la producción convencional como basada en monocultivos (Agp3).

Tabla 3. *Dimensión Manejo y Gestión (2).*

TEMÁTICA	CÓDIGOS
D2-T5 Agricultura tradicional/orgánica	Agricultura convencional; Agricultura ecológica; Transición a agricultura ecológica.
D2-T6 Apoyo técnico y asesoramiento	Abandono estatal del agricultor; Acompañamiento técnico deficiente; Administración pública deficiente; Capacitación en buenas prácticas agroproductivas; Control administrativo del buen manejo; Facilitación de los agroservicios locales.
D2-T7 Cambios en los cultivos	Abandono de la horticultura; Aumento de la producción de fresa; Aumento en la producción de flores; Reducción en el uso de invernaderos.
D2-T8 Comercialización	Circuitos cortos de comercialización; Elevados costos de producción y bajos precios de venta; Intermediarios; Mercado nacional y local; Mercados internacionales; Mercados internacionales y nacional; Transición a agricultura ecológica; Interpretación errónea del concepto de producción orgánica.
D2-T9 Cuestiones económicas	Condición laboral y calidad de vida; Crédito para producción y endeudamiento; Estabilidad económica del negocio; Mejores condiciones para el negocio fuera del país.
D2-T10. Cultivos	Diversificación hortícola; Floricultura; Horticultura; Influencia de las erupciones volcánicas; Liderazgo en producción de semilla; Monocultivo; Nuevos cultivos no tradicionales; Producción para autoconsumo.
D2-T11 Manejo del suelo	Buenas prácticas en el manejo agrario; Intensivo; Preparación mecanizada.
D2-T12 Mano de obra	Condiciones de vida de mano de obra extranjera; Contratación de obreros nacionales; Contratación informal de extranjeros: bajos costes; Contratación informal de extranjeros: eficiencia; Discriminación del extranjero nicaragüense; Escaso interés en el trabajo agrícola de población nacional; Mano de obra familiar; Numerosa mano de obra extranjera; Proceso reciente de migrantes: sector agrícola.

Fuente: elaboración propia.

3.4. Dimensión 3: los aspectos sociales

La dimensión social se analizó en 3 temáticas y 17 códigos (Tabla 4, Figura 2), que suman un total de 114 opiniones (13,4% del total registrado) (Figura 6, Tabla 4). Destacan los aspectos relacionados con relevo generacional con 51 registros (6%), seguidos de tejido asociativo con 38 registros (4,4%) y género con 25 registros (2,9%). Sobre los aspectos relacionados con relevo generacional, resalta una tendencia creciente en la población más joven a desvincularse de la agricultura, vista como una actividad que pierde interés como medio de vida, por lo que este grupo poblacional tiende a buscar empleo en otras regiones y en otras áreas como el sector de los servicios (Pag6). Se une a ello el hecho de que algunos agricultores no ven en la agricultura posibilidades para garantizar el bienestar de su familia.

Figura 6. *Dimensión Social según temáticas consideradas. Transporte de patata y joven agroproductor (Llano Grande).*



Fuente: elaboración propia.

Respecto al tejido asociativo en torno a la horticultura, se identificó una escasa presencia territorial de organizaciones en las figuras de asociación de productores y de cooperativa (Pag3). En el caso de la primera, se determinó la existencia de asociaciones de productores en torno a la producción de flores y de fresas y a la producción orgánica, conformadas puntualmente para atender, de manera colaborativa, problemáticas comunes o generar alianzas para atender temas de mercado. La asociatividad bajo la figura de cooperativa, más relacionada con el tema de comercialización, de acceso a crédito y a mercados, es escasa sobre todo hacia los sectores de Irazú y Turrialba, situación que parece estar relacionada con un escaso fortalecimiento de capacidades.

En la línea de género (2,9%), se reconoce una débil participación de la mujer dentro del modelo de agricultura convencional, subvalorada y relegada como mano de obra de menor costo en la plantación o en procesos de embalaje (Agp8). Se evidencia un creciente empoderamiento y participación de la mujer en el manejo de los sistemas hortícolas de base ambiental y de producción orgánica (Agp4).

Tabla 4. *Dimensión Social (3).*

TEMÁTICA	CÓDIGOS
D3-T15 Género	Empoderamiento y participación de la mujer; Subvaloración de la mujer en la producción.
D3-T6 Relevancia generacional	Agroproducción poco atractiva para jóvenes; Algo de interés en jóvenes por la práctica de la agricultura; Capacitación para agricultores jóvenes; Dificultades para continuar como agricultor; Poco interés por practicar la agricultura; Predilección por dedicarse a otro oficio o profesión; Relevancia generacional en el agro; Tradición familiar.
D3-T7. Tejido asociativo	Asociacionismo activo: ecológico; certificación; Asociacionismo activo: floricultura; Asociacionismo activo: fresas; Ausencia de asociacionismo; Cooperativismo; Reticencia a asociarse; Vocación corporativista.

Fuente: elaboración propia.

3.5. Dimensiones emergentes (4 y 5): la innovación y la percepción de la actividad agraria en los paisajes hortícolas de altura

La dimensión de Innovación con 55 registros (6,5% del total), frente a la dimensión emergente de Percepción de la actividad agraria con 11 registros (1,3%) (Figura 7). Se han identificado 9 códigos en la Temáticas de Innovación: Competitividad en el mercado nacional e internacional; Innovación comercial y productiva; Innovación contra plagas; Innovación de cultivos; Innovación de jóvenes; Innovación en

gobernanza; Innovación por adaptación al cambio climático; Innovación por calidad e Innovación tecnológica (Tabla 5). De ellos, destacan, por un mayor número de opiniones registradas, la Innovación en cultivos (23) y la Innovación tecnológica (11), mayoritariamente emitidas por Técnicos agropecuarios y Peones agrícolas.

Figura 7. Dimensiones emergentes Innovación y Percepción de la actividad agraria según temáticas consideradas. Imagen de agricultor utilizando técnicas innovadoras aplicadas a la producción y al manejo del suelo (San Pablo de Pacayas, Cartago)



Fuente: elaboración propia.

Las innovaciones en cultivos muestran interés en incorporar otras especies como aguacate, variedades de patata más productiva, la diversificación en cultivos, la introducción de cultivos no tradicionales alóctonos como la soja (*Glicine max*) o la incorporación de cultivos tradicionales de otras áreas de la cordillera de Talamanca, como la yuca (*Manihot esculenta*) (Tag4). Las cuestiones más interesantes en relación con la Innovación tecnológica están relacionadas con el cambio a hidroponía, el automatismo en riego, análisis de suelo y foliares. Por otra parte, la innovación por adaptación al cambio climático está dirigida a la introducción de variedades más resistentes a la sequía y a la utilización de técnicas de agroforestería, especialmente de setos y barreras vivas.

En el caso de la Percepción de la actividad agraria, se han identificado 3 códigos: Desaparición de agroproductores por desinterés de los habitantes más jóvenes de dedicarse a la agricultura como actividad tradicional; Percepción negativa de la agroactividad e interés por el campo y la agricultura debido a un aumento de la oferta de empleo en las áreas de servicios que ofrecen ingresos económicos más atractivos (Tabla 5, Figura 2). En general, domina un discurso pesimista sobre el futuro de la agricultura y las dificultades a las que se enfrenta esta población (Agp7, Pag7, Pag1).

Tabla 5. Dimensiones emergentes (4 y5).

TEMÁTICA	CÓDIGOS
DE4-T18 Innovación	Competitividad en el mercado nacional e internacional; Innovación comercial y productiva; Innovación contra plagas; Innovación de cultivos; Innovación de jóvenes; Innovación en gobernanza; Innovación por adaptación al cambio climático; Innovación por calidad; Innovación tecnológica.
DE5-T19 Percepción de la actividad agraria	Desaparición de agroproductores/as; Interés por el campo y la agricultura; Percepción negativa de la agroactividad.

Fuente: elaboración propia.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El paisaje hortícola de altura de la Cordillera Volcánica Central se enfrenta a una serie de desafíos, principalmente la falta de apoyo que perciben de manera generalizada los pequeños productores agrarios por parte de las instituciones competentes, así como el desinterés que evidencian las personas jóvenes hacia la agricultura y la vida en el campo, relacionado en buena parte con las condiciones adversas para la actividad agrícola. En esta coyuntura los sistemas agroalimentarios estudiados, constituidos mayormente por núcleos familiares, han tenido que generar una serie de innovaciones de tipo comercial, productivo, de gobernanza, tecnológicos y de adaptación al cambio climático, entre otros, para hacer frente a los factores limitantes. Esto es común a otros ámbitos territoriales de América Latina donde los pequeños agricultores han desarrollado de forma espontánea y, en algunos casos con apoyo de organizaciones no gubernamentales y de la academia, estrategias para adaptarse y persistir como sistemas agroproductivos de pequeña escala (Altieri & Nicholls, 2013; Altieri et al., 2014; Vargas-Lehner et al., 2021).

Como se planteó inicialmente, el estudio consistió en una primera aproximación al funcionamiento y a las características de los sistemas productivos hortícolas en la periferia metropolitana de Costa Rica, guiado por varios interrogantes, de las que sobresalió comprender el papel de estos sistemas en el mantenimiento de la agrobiodiversidad y en el avance de la frontera agrícola hacia los Espacios Naturales Protegidos. En ese sentido, y nuevamente considerando el contexto latinoamericano, la producción agrícola debe buscar alternativas para una agricultura diversificada y de base ecológica, especialmente en espacios que limitan con áreas de conservación. Estos aspectos destacan en algunas de las narrativas recogidas: mantenimiento de un policultivo con rotación, sistemas con variedades locales, reducción de fertilizantes químicos o la innovación endógena como la agroecología (Altieri & Toledo, 2011; Chávez et al., 2015), ello especialmente en el caso de Costa Rica que registra un promedio de consumo de 20,7 toneladas anuales de plaguicidas, llegando a ocupar en el año 2020 el puesto 41 del ranking mundial y el puesto 24, según la media de consumo entre 1990-2020 el puesto 24 (FAO, 2022). A este respecto, la destacada presencia territorial de negocios de agroinsumos (24 en el área de estudio), los testimonios de productores, técnicos, y expertos recogidos sobre el masivo uso de agroquímicos en el sistema agroalimentario analizado, pone de manifiesto la importancia de revertir esta dinámica, que contrasta con iniciativas a las que el gobierno de Costa Rica se ha unido en los últimos decenios (Costa Rica pertenece a la Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica, CIAO) en las que se impulsa la facilitación del comercio de productos ecológicos, la promoción de la agricultura ecológica y de los mercados ecológicos, así como la gestión del conocimiento (Willer et al., 2021).

A pesar de las problemáticas ambientales y socioeconómicas que enfrentan los pequeños productores agrícolas del piedemonte de la Cordillera Central, estos paisajes agrarios periurbanos se perfilan como alternativa de espacios productivos que proporcionen una dieta sana, sostenible, adaptada al cambio climático y accesible a más personas, aprovechando la comercialización de proximidad y la producción de calidad ecológica. En la hoja de ruta para la acción climática en América Latina y el Caribe elaborada por el Banco Mundial para el periodo 2021-2025 se señalan como acciones clave la gestión de los paisajes, la agricultura y los sistemas alimentarios que están libres de deforestación en su cadena de valor; además, es imprescindible el apoyo a las poblaciones más vulnerables para una adaptación al cambio climático con transiciones a economías con bajas emisiones que sean justas (Banco Mundial, 2021). Este último aspecto puede ser una gran oportunidad para este sistema agroalimentario, situado en clara frontera agrícola con los Espacios Naturales Protegidos de las cumbres volcánicas y en la periferia de la mancha urbana más extensa de Costa Rica, que podría atender a una demanda cada vez mayor de esas cadenas de valor más sostenibles. Para ello, se hace imprescindible que los agricultores y gestores que operan a nivel micro puedan influir en las decisiones sobre suelo, agua, paisaje y recursos (Dasgupta & Roy, 2011).

Cada vez son más las voces que destacan el papel de las prácticas agrícolas climáticamente inteligentes combinadas con la gestión de los recursos hídricos, la diversificación de la producción agrícola, el uso de semillas y especies tradicionales y resistentes a la sequía, el mantenimiento de elementos y estructuras

ambientales y ecológicas, etc. (Altieri & Toledo, 2011; Altieri & Nicholls, 2013; Flores & Ugás, 2014; Lee, et al., 2014). Por tanto, las políticas regionales y locales deben ir encaminadas a fortalecer las prácticas más sostenibles, e incluir inversiones públicas suficientemente amplias y que favorezcan estrategias para fomentar adaptaciones e innovaciones que, tal y cómo se ha podido comprobar en esta investigación, surgen en muchas ocasiones de “abajo a arriba”. La importancia de la población y su participación en la gestión está también relacionada con los procesos de innovación, que deben concentrarse en América Latina en la complementariedad que ofrecen los conocimientos científicos, los locales y los ancestrales.

Los futuros avances en esta línea de investigación pretenden aumentar el número de entrevistas en los espacios seleccionados como paisajes hortícolas de altura, así como terminar la caracterización completa de este sistema agroalimentario, comparando los resultados en cada uno de los macizos volcánicos. Esto en tanto que la identificación de buenas prácticas y estrategias de adaptación y resiliencia ante el cambio climático por parte de los productores locales se consideran como elementos clave para la multiplicación y escalamiento de experiencias positivas en materia de una agricultura sostenible, diversificada y más equitativa socialmente. Los primeros resultados obtenidos constatan que las preocupaciones, intereses, percepciones y dudas de la población entrevistada están alineadas con las cuestiones que tanto a nivel nacional como internacional se han puesto de manifiesto por diferentes organismos y que muestran la preocupación por un sector, el rural, y un territorio, el latinoamericano, de enorme potencialidad, pero también con grandes desafíos por delante tanto ambientales como sociales.



Declaración responsable: Las/os autoras/es declaran que no existe ningún conflicto de interés en relación a la publicación de este artículo.

5. REFERENCIAS

- Altieri, M.A., & Toledo, V.M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of peasant studies*, 38(3), 587-612. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- Altieri, M.A., & Nicholls, C. (2013). The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change*, 140(1), 33-45. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0909-y>
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., & Montalba, R. (2014). El papel de la biodiversidad en la agricultura campesina en América Latina. *LEISA Revista de agroecología*, 30(1), 4-44. <https://goo.by/nylg6>
- Avelino, J., Cristancho, M., Georgiou, S., Imbach, P., Aguilar, L., Bornemann, G., Läderach, P., Anzueto, F., Hruska, A. J., & Morales, C. (2015). The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): impacts, plausible causes and proposed solutions. *Food Security*, 7(2), 303-321. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0446-9>
- Banco Mundial. (2021). *Hoja de ruta para la acción climática en América Latina y el Caribe (2021-2025)*. <https://bit.ly/3g7hHPt>
- Bergoing, J.P. (2007). *Geomorfología de Costa Rica*. Librería Francesa.
- Chávez, R.X., Lombeida, E.D., Pazmiño, Á.M., & Vasconez, F. (2015). Innovation in the agricultural sector: Experiences in Latin America. *Ciencia e Investigación Agraria*, 42(3), 487-496. <https://doi.org/10.4067/s0718-16202015000300016>
- Casas, A., & Moreno, A.I. (2014). Seguridad alimentaria y cambio climático en América Latina. En: Nutrición y agricultura familiar. *LEISA Revista de agroecología*, 30(4), 4-42. <https://goo.by/7V7Uq>
- Dasgupta, S., & Roy, I. (2011). *Good Agricultural Governance. A resource guide focused on smallholder crop production*. <https://www.fao.org/3/ba0113e/ba0113e.pdf>

- Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA) (2017). *The Outlook for Agriculture and Rural Development in the Americas: A Perspective on Latin America and the Caribbean 2017-2018*. <http://www.fao.org/3/i8048en/I8048EN.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (1999). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. <https://www.fao.org/3/x3150s/x3150s.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2014). *Ciudades más verdes en América Latina y El Caribe. Un informe de la FAO sobre la agricultura urbana y periurbana en la región*. <https://bit.ly/3gdYo71>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2018). *The future of food and agriculture—Alternative pathways to 2050*. <https://www.fao.org/3/I8429EN/i8429en.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2021a). *El Estado de la Alimentación y la Agricultura: Transformación de los sistemas alimentarios agrícolas: de la estrategia a la acción*. <https://www.fao.org/3/nf243es/nf243es.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2021b). *16 de octubre de 2021, Día Mundial de la Alimentación*. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/S01-11112.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022). FAOSTAT. *Estadísticas de uso de plaguicidas en Costa Rica*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/RP/>
- Flores, P., & Ugás, R. (2014). *Agricultura familiar agroecológica en América Latina, en un contexto de cambio climático*. <https://bit.ly/3EBNoK5>
- González, F., León, Y., & López-Estébanez, N. (2022). Family Farming as a Key Element of the Multifunctional and Territorialized Agrifood Systems as Witnessed in the South Pacific Region of Costa Rica. *Land*, 11(3), 447. <https://doi.org/10.3390/land11030447>
- Guillén-Montero, D., Núñez-Román, O., Vargas-Bogantes, J., & Vega-Ramírez, L. (2021). Situación de los Sistemas de Información Territorial para la gestión municipal: caso de la GAM, Costa Rica, 2018. *Revista Geográfica de América Central*, 1(66), 79-98. <https://doi.org/10.15359/rgac.66-1.3>
- Gianella, T., & Pinzas, T. (2014). Editorial. Valor nutricional de los alimentos y agricultura familiar campesina. En: *Nutrición y agricultura familiar. LEISA Revista de agroecología*, 30(4), 4-42. <https://goo.by/WJpbn>
- Harvey, C.A., Villanueva, C., Villacís, J., Chacón, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Gómez, R., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Saenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vilchez, S., Hernández, B., Perez, A., Ruiz, F., López, F., Lang, I., & Sinclair, F. L. (2005). Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 111(1-4), 200-230. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.06.011>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2015). *VI Censo Nacional Agropecuario*. Atlas Estadístico Agropecuario. <https://bit.ly/3AnMEWl>
- Koohafkan, P., & Altieri, M.A. (2010). *Globally important agricultural heritage systems: a legacy for the future*. FAO. <https://www.fao.org/3/i1979e/i1979e.pdf>
- La Vía Campesina. (1996). *Soberanía Alimentaria: Un futuro sin hambre*. <https://goo.by/K1FHd>
- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Leper, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual review of environment and resources*, 28(1), 205-241. <https://bit.ly/3tAji3h>
- Lee, D.R., Edmeades, S., De Nys, E., McDonald, A., & Janssen, W. (2014). Developing local adaptation strategies for climate change in agriculture: A priority-setting approach with application to Latin America. *Global Environmental Change*, 29, 78-91. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.08.002>
- León-Alfaro, Y., López-Estébanez, N., Cortés Granados, V., Allende Álvarez, F., & Arce Mesén, R. (2018). Frontera Agrícola y Áreas Silvestres Protegidas en la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica. En J. Mora, R.A. Castanho & S. Neves (Eds.), *Ordenación del espacio: ciudades inteligentes, turismo y logística* (pp. 499-516). Thomson Reuters.

- León-Alfaro, Y. (2019). Análisis de fragmentación y conectividad del bosque en la subcuenca del río Tapezco, Costa Rica: conectando el bosque para proteger el agua. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 102-120. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.67969>
- López-Estébanez, N., Yacamán-Ochoa, C., & Mata-Olmo, R. (2022). The Multifunctionality and Territoriality of Peri-Urban Agri-Food Systems: The Metropolitan Region of Madrid, Spain. *Land*, 11(4), 588. <https://doi.org/10.3390/land11040588>
- Mata-Olmo, R.M., & Liberal, J.R. (2022). El suelo fértil, tercer pilar del patrimonio territorial. In *Anuario 2022: Agricultura y ganadería familiar en España* (pp. 169-176). Fundación de Estudios Rurales. <https://bit.ly/3RNvfzQ>
- Mata-Olmo, R. (2008). El paisaje, patrimonio y recursos para el desarrollo territorial sostenible. Conocimiento y acción pública. *Arbor*, 184(729), 155-172. <https://doi.org/10.3989/arbor.2008.i729.168>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (2007a). *Agrocadena de fresa*. <https://bit.ly/3GidYJv>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (2007b). *Caracterización de la agrocadena de papa, Cartago, Costa Rica*. <https://bit.ly/3hO6lA2>
- Moliner, F. (2013). *Atlas de los paisajes agrarios de España (Tomo I)*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0691606.pdf>
- ONU-HABITAT (2012). *Estado de las Ciudades de América Latina y el Caribe. Rumbo a una nueva transición urbana*. <https://goo.by/Jmco5>
- Organización de Naciones Unidas (ONU). (2021). *Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios*. <https://www.un.org/es/food-systems-summit/about>
- Ortiz-Malavasi, E. (2014). *Atlas Digital de Costa Rica*. <https://hdl.handle.net/2238/6749>
- Programa Estado de la Nación (2015). *Capítulo 6: Ordenamiento territorial: implicaciones para el desarrollo humano*. <https://bit.ly/3ExrAhB>
- Ramírez-Vargas, C., & Nienhuis, J. (2012). Cultivo protegido de hortalizas en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 25(2), 10-20. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/303
- Roosendaal, L., Brouwer, H., Garcia-Campos, P., & Prado-Rivera, F. (2021). *Costa Rica y su camino hacia sistemas alimentarios sostenibles - Los procesos y prácticas que han marcado la diferencia*. <https://doi.org/10.4060/cb5997es>
- Sarandón, S.J. (2020). *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*. Editorial de la Universidad Nacional de la Plata (EDULP). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/109141>
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) (2008a). *Plan de Manejo del Parque Nacional Volcán Turrialba*. <https://bit.ly/3tAW9Ok>
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) (2008b). *Plan de Manejo del Parque Nacional Volcán Irazú*. <https://bit.ly/3Ak73vE>
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) (2008c). *Plan de Manejo del Parque Nacional Volcán Poás*. <https://bit.ly/3X2mUIZ>
- Vargas-Lehner, F., Sotomayor, R.T., Díaz, A., & Yanosky, A. (2021). Biodiversity-friendly agricultural practices in the Indigenous Agricultural Systems in the Biodiversity Corridor of the Alto Paraná Atlantic Forest (Paraguay). *Research in Ecology*, 3(3), 1-7. <https://doi.org/10.30564/re.v3i3.3358>
- Willer, H., Trávníček, J., Meier, C., & Schlatter, B. (2021). *The World of Organic Agriculture 2021-Statistics and Emerging Trends*. <https://bit.ly/3gf5mZh>
- Zimmerer, K.S. (2010). Biological diversity in agriculture and global change. *Annual Review of Environment and Resources*, 35, 137-166. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-040309-113840>