Cienc. Tecnol. Agropecuaria, *24*(1): e2836 ISSN: 0122-8706 ISSNe: 2500-5308
DOI: https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num1_art:2836

Economía y desarrollo rural

Artículo de investigación científica y tecnológica

Productores orgánicos urbanos evaluados con la metodología MuSIASEM para mejorar los agroecosistemas desde la sostenibilidad

Urban organic producers assessed the MuSIASEM methodology to improve agroecosystems from sustainability

Lucía Toledo [1]* Dayana Hernández [1]
Pablo Moncayo [2] Oswaldo Viteri Salazar [1]

[1] Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
[2] Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

*Autor de correspondencia: Lucía Toledo, Escuela Politécnica Nacional, avenida Ladrón de Guevara E11-253, P.O. Box 17-01-2759. Quito, Ecuador. lucia.toledo@epn.edu.ec

Recibido: 30 de noviembre de 2022
Aprobado: 20 de diciembre de 2022
Publicado: 17 de marzo de 2023

Editor temático: Tomás Jesús Guzmán Hernández, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

Para citar este artículo: Toledo, L., Hernández, D., Moncayo, P., & Viteri-Salazar, O. (2023). Productores orgánicos urbanos evaluados con la metodología MuSIASEM para mejorar los agroecosistemas desde la sostenibilidad. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *24*(1), e2836. https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num1_art:2836

Resumen: La agricultura sostenible busca imitar los ecosistemas naturales y ser, a la vez, económica y socialmente viable, por lo que es necesario contar con indicadores de sostenibilidad que puedan servir como herramientas de información para conocer las consecuencias ambientales del desarrollo. En este sentido, el análisis integrado multiescala de la sociedad (MuSIASEM) es un marco analítico que permite un análisis de sostenibilidad cuantitativo, multicriterio y multiescala. Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el perfil metabólico social de los productores orgánicos certificados de Agrupar-Conquito mediante este marco. Para esta finalidad, se aplicó un cuestionario estructurado aplicado a una muestra estadísticamente representativa y, como principal resultado, se obtuvo la caracterización biofísica de los productores, a partir sus medios de vida sostenibles, considerando cinco capitales, donde como actividad generadora de ingresos, el capital económico se encuentra en el sector primario; respecto al capital físico, los productores poseen una infraestructura adecuada para la producción de huertos urbanos y bioferias para la comercialización; acerca del capital natural, el 48 % de unidades de producción posee una superficie entre 200 y 500 m² y el 88 % participa del sistema de agricultura familiar; en cuanto al capital humano, el 85 % son mujeres entre 38 y 65 años; finalmente, en el capital social, el 100 % asiste a actividades asociativas. Los indicadores calculados en los ecosistemas productivos permiten un análisis de los tomadores de decisiones respecto a la generación de políticas y esfuerzos hacia la sostenibilidad.

Palabras clave: agricultura urbana participativa, unidades, medios de vida, certificación de producto orgánico, agroecosistemas.

Abstract: Sustainable agriculture seeks to imitate natural ecosystems and be economically and socially viable. Sustainability requires indicators that serve as information tools to understand the environmental consequences of development. In this sense, the Multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism (MuSIASEM) is an analytical framework that allows a multi-criteria and multi-scale quantitative sustainability analysis. Under this context, the objective of this research was to evaluate the social metabolic profile of AGRUPAR - CONQUITO certified organic producers through MuSIASEM. For this purpose, we applied a structured instrument to a statistically representative sample. The main result was the biophysical characterization of the producers, from the resulting livelihoods, considering five capitals. Economic capital, as an income-generating activity, is found in the primary sector. Regarding physical capital, producers have adequate infrastructure for the production of urban gardens and bio-fairs for commercialization. About natural capital, 48 % of production units have between 200 to 500 m2, and 88 % participate in the family farming system. Concerning human capital, 85 % are women between 38 and 65 years old. Finally, in the social capital, 100 % attend associative activities. The information gathered in the productive ecosystems allows an analysis of the decision-makers regarding the generation of policies.

Keywords: Participatory urban agriculture, units, livelihoods, organic certification, agroecosystems.

CC BY NC SA

Introducción

¿Cómo alimentar a nueve billones de personas en el mundo con menos tierra, agua y energía? (Gomiero et al., 2011). Se prevé que hasta el año 2050, el número de personas que viven en las zonas urbanas aumente en un 70 % (Ingram, 2011). En muchos países en desarrollo, el proceso de urbanización va de la mano con el aumento de la pobreza urbana y el medioambiente contaminado, el aumento de la inseguridad alimentaria y la desnutrición, especialmente para los niños y las mujeres embarazadas y lactantes (Moragues-Faus & Battersby, 2021; Orsini et al., 2013). Uno de los caminos es la producción sostenible agroecosistémica (Gordillo & Obed Méndez, 2013), aunque esta no da respuesta a todas las injusticias e inequidades planteadas anteriormente, por lo que respecto al desarrollo sostenible, la FAO (Mota Botello & Mora Izquierdo, 2018) propone que es necesario considerar cuatro principios fundamentales:

1. Resiliencia de las comunidades y los ecosistemas a los efectos del cambio climático.
2. Prácticas que logren proteger y mejorar los medios de vida rurales, la equidad y el bienestar social.
3. Actividades directas para proteger y conservar los recursos naturales.
4. Mecanismos de gobernanza eficaces y responsables.

Por otro lado, Scheidel y Sorman (2012) advierten que la seguridad alimentaria se ve amenazada por la creciente competencia por acceso al uso de la tierra y el aumento de insumos por cambios de patrones de producción de alimentos. Del mismo modo, la propuesta realizada por Armendáriz et al. (2016) hace hincapié en la importancia del abastecimiento de las ciudades en crecimiento, pero sugiere considerar modelos para aumentar la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas alimentarios. En este sentido, basándose en enfoques de economía ecológica y ambiental, Gómez-Baggethun y Groot (2010) enfatizan el rol de los ecosistemas al proporcionar la energía y los materiales necesarios para la producción de bienes y servicios. Desde la sostenibilidad, es posible identificar indicadores que permitan la detección de presiones ambientales como consecuencia del desarrollo económico (Giampietro et al., 2013). Dentro de los análisis, se pueden identificar varias amenazas, por ejemplo: impacto en el suelo debido a la presión agrícola excesiva, presión en los fondos de agua debido a la excesiva presión humana, huellas en los ecosistemas terrestres y perturbación ecológica debido a la excesiva presión humana, entre otros. La agricultura urbana se presenta como una de las propuestas dentro de la agenda de políticas públicas urbanas para la producción sostenible y el consumo responsable (Mota Botello & Mora Izquierdo, 2018), junto con un futuro alimentario justo (Horst et al., 2021; Moragues-Faus & Battersby, 2021).

Por otra parte, el metabolismo social estudia las interacciones entre la sociedad y la naturaleza (Giampietro & Mayumi, 2000; Giampietro et al., 2009), a través de la descripción y la cuantificación, tanto de flujos de materia como de energía y su intercambio con el ecosistema (Poruschi, 2015; Ramos-Martín & Giampietro, 2005). Dentro del metabolismo social, el Análisis Integrado Multiescala de la Sociedad (MuSIASEM) es un enfoque de desarrollo o marco analítico que integra las dimensiones económica, social y ecológica (Geng et al., 2011). Afirmando esta propuesta, González-López y Giampietro (2017) manifiestan que la metodología MuSIASEM estudia las interrelaciones de los componentes de sistemas socioecológicos en el nexo: agua,

energía y alimentos. Sus creadores, Mayumi y Giampietro (2014), lo señalan como un marco conceptual que incluye contabilidad energética y una combinación de sistemas de contabilidad no equivalente. Giampietro y Bukkens (2015) complementan que es un enfoque transdisciplinario, cuyos objetivos son verificar la viabilidad, la factibilidad y la deseabilidad, enmarcados en patrones metabólicos de la sociedad a diferentes niveles y escalas (por ejemplo: hogar, parroquia, ciudad, país o región) (Giampietro et al., 2013) y cabe recalcar que se excluyen las variables políticas que configuran las relaciones humanas. Para Giampietro et al. (2011), el análisis cuantitativo del patrón metabólico de las sociedades modernas se lleva a cabo mezclando variables biofísicas, demográficas y económicas a través de escalas, mientras se trata de la inevitable no linealidad típica de los procesos autocatalíticos, esto significa que la producción de un sector es necesaria como entrada para otros sectores. En este sentido y en términos económicos, este bucle está representado por el intercambio recíproco de energía, capital y actividad humana laboral y no laboral entre los diversos compartimentos del proceso económico. Estos tres factores (energía, capital y actividad humana) son necesarios tanto para producir como para consumir capital, bienes y servicios (Giampietro & Mayumi, 2000).

Bebbington (1999) propone que los medios de vida son marcos referenciales que pueden ayudar a repensar la naturaleza, la ubicación y el contenido de las intervenciones para que estén más en consonancia con las diversas formas en las que las personas se ganan la vida y construyen sus mundos. Adicionalmente, las categorías son divididas en cinco tipos de "capitales": económico, físico, natural, humano y social. Por lo tanto, un medio de vida es sostenible si tiene la capacidad de abastecer de alimentos, ingresos y posesiones materiales; así como mantener resiliencia y provisión para futuras generaciones (Chambers & Conway, 1992). Los medios de vida se convirtieron en un tema clave de los debates sobre la sostenibilidad agrícola en la búsqueda de sistemas y prácticas agrícolas que contribuyan a los medios de vida sostenibles (Viteri Salazar et al., 2018). El impacto en los medios de vida debe evaluarse con respecto a la visión interna (la capacidad productiva de los sistemas agrícolas de pequeña escala con respecto a la autorreproducción) (Kovacic & Viteri Salazar, 2017).

Dobele y Zvirbule (2020) argumentan que existen varios conceptos de agricultura urbana que abarcan desde su relación con el origen de las ciudades en tierras agrícolas cultivables hasta su incorporación en el desarrollo sostenible. La agricultura urbana está enmarcada en procesos de gobernanza con diversidad de actores e intereses (McClintock et al., 2021). Asimismo, la gestión del conocimiento se convierte en una estrategia clave de acceso a información y conocimiento sobre prácticas agrícolas urbanas sostenibles y resilientes (Chisita & Fombad, 2020). Cabe enfatizar que los desiertos alimentarios son "aquellas áreas del interior de las ciudades donde los alimentos nutritivos y baratos son prácticamente inalcanzables y grandes áreas geográficas sin acceso a alimentos saludables y asequibles" (Uhlmann et al., 2018). Además, Uhlmann et al. (2018) señalan que los desiertos alimentarios son más frecuentes en áreas socioeconómicas de estrato bajo y dan como resultado niveles más altos de inseguridad alimentaria, así, la agricultura urbana funciona como una de las soluciones clave para el desafío del combate de esta problemática y promueve la estabilidad y la justicia social en la comunidad (Hara et al., 2018). Adicionalmente, el paisaje productivo y sostenible de esta práctica provee variedad de beneficios ambientales, sociales y económicos (Kim & Kim, 2021). Así, la agricultura urbana permite construir una mayor resiliencia en los sistemas locales frente a problemáticas ambientales

(Mavromatidis, 2019), sociales (Wang et al., 2021), sanitarias (Loker & Francis, 2020) y económicas (Delgado, 2018), entre otras.

La metodología MuSIASEM implica valor en cualquier parte del mundo. Por ejemplo, Giampietro et al. (2013) la utilizan para analizar la factibilidad de producir biocombustible en la República de Mauricio, también Arizpe et al. (2014) realizan una evaluación del perfil metabólico que implica el cambio agrícola en dos comunidades rurales del norte de Argentina a partir de la metodología; Scheidel y Farrell (2015) presentan resultados de la banca cooperativa a pequeña escala y la producción de capital en Camboya y Cadillo-Benalcázar et al. (2020) la aplican para la evaluación integrada de múltiples escalas de la sostenibilidad del uso a gran escala de alimentos alternativos en la acuicultura del salmón en Noruega. En este sentido, el objetivo de esta investigación fue evaluar el perfil metabólico social de los productores orgánicos certificados del Proyecto Agricultura Urbana Participativa (Agrupar-Conquito), utilizando la metodología MuSIASEM para determinar aspectos del mejor agroecosistema desde la sostenibilidad.

Materiales y métodos

Como caso de estudio se consideró al proyecto Agrupar, el cual funciona en el Distrito Metropolitano de Quito desde el año 2002 y es parte de la Agencia Metropolitana de Promoción Económica de la Alcaldía Metropolitana-Conquito. Actualmente, abarca tanto a productores orgánicos certificados como a productores sin certificación, todos enfocados en agricultura urbana. Los participantes no reciben remuneración fija debido a que trabajan de forma independiente, es decir, sin relación de dependencia salarial. Su actividad se encuentra dentro del sector primario, por lo que para algunos productores esta forma de vida es su sustento económico y para otros se convierte en un soporte adicional a sus actividades cotidianas e ingresos. En el dendrograma representado en la figura 1 se aprecia en detalle el objeto de estudio en niveles jerárquicos de organización.

En esta investigación, para la obtención del tamaño de la muestra (tabla 1), se aplicó lo sugerido por Hernández-Sampieri et al. (2010), utilizando la fórmula 1.

Fórmula 1. Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N}{(N-1)d^2 + z^2 \times p \times q}$$

Tabla 1. Cálculo del tamaño de la muestra

Descripción	Representación	Datos
Tamaño de la población	N	38
Probabilidad de éxito	P	0,5
Probabilidad de fracaso	Q	0,5
Valor de confianza	Z	1,96
Error muestral	D	0,1
Tamaño de la muestra	**n**	**27**

Fuente: Elaboración propia

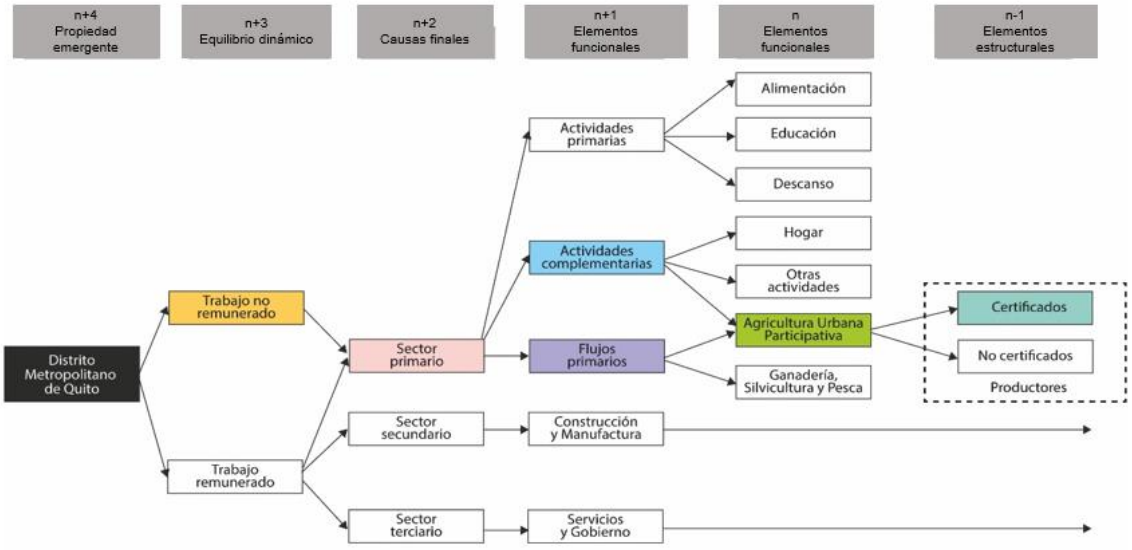

Figura 1. Categorías consideradas para el análisis de la agricultura urbana participativa en el DMQ

Nota aclaratoria: los cajones con color corresponden a la secuencia jerárquica del análisis del objeto de estudio.

Fuente: Elaboración propia

Se consideró la integración de dos metodologías por la necesidad de obtener indicadores que permitan conocer en los agroecosistemas algunos elementos que se deben cambiar para lograr un mayor acercamiento a la sostenibilidad. Por un lado, se encuentra MuSIASEM, que identifica la interfaz entre los factores económico, demográfico, social y los procesos biofísicos con el ecosistema. Por otro lado, los medios de vida sostenibles que relacionan un conjunto de insumos (capitales o recursos) con las salidas (estrategias de vida) hacia la consecución de resultados enfocados en el bienestar humano y la sostenibilidad ambiental. Empero, MuSIASEM presenta una oportunidad al permitir identificar la inconmensurabilidad a partir de procedimientos

contables adaptados a cada realidad. De igual forma, los medios de vida sostenibles permiten comprender la forma en que las personas enfrentan la pobreza en un sentido material en conjunto con sus percepciones de bienestar en función de elecciones y estrategias de subsistencia. Es así como el análisis conjunto permite comprender la compleja combinación de actividades generadoras de ingresos con las actividades que permiten la reproducción de la unidad doméstica de cada productor orgánico certificado.

La primera metodología se llevó a cabo en cuatro fases: 1) revisión de la literatura sobre agricultura urbana y producción orgánica certificada; 2) adecuación de la metodología de MuSIASEM propuesta por Arizpe et al. (2014) a la realidad del proyecto Agrupar; 3) trabajo de campo (virtual y presencial) para la recolección de datos (entre octubre a diciembre del 2020) y 4) integración y análisis de datos.

Para cubrir la fase 2, se elaboró un cuestionario compuesto por cinco componentes de datos relacionados con: 1) información demográfica y socioeconómica, 2) actividad económica, 3) aspectos culturales y ecológicos, 4) relaciones sociales y 5) problemas y vulnerabilidades detectadas. Debido a las restricciones de la pandemia por COVID-19 y que algunos productores eran representantes de dos huertos, se aplicó el cuestionario a un total de 27 unidades productivas de agricultura urbana, conforme la muestra estadística y no a la totalidad de la población de productores.

En términos generales, en la fase 3 se utilizó el marco analítico MuSIASEM para analizar los patrones metabólicos. De esta manera, con esta metodología mixta, para la interpretación de datos se consideró información cualitativa y cuantitativa expresada en la gramática multipropósito, identificando el modelo de flujo-fondo y utilizando variables de distinta índole de forma simultánea y coherente (Giampietro et al., 2013). Igualmente, se caracterizó el patrón metabólico a partir de la contabilidad de factores presentes en el sistema, tanto a nivel muestral como al total de productores y, finalmente, por unidad de producción de agricultura urbana (resultados que se presentarán en la sección correspondiente).
En este sentido, en cuanto a los elementos de fondo, se consideraron al tiempo de uso humano y al uso del suelo. Por otra parte, como elementos de flujo se establecieron los económicos, los alimentos y los insumos agrícolas.

Respecto al tiempo de uso humano (HA), se adaptó la interpretación aplicada por Arizpe et al. (2014) (fórmula 2) considerando un total de 8760 horas/año, donde:

1. Actividades fisiológicas (HA_{PO})
2. Actividades que no generan ingresos (HA_{UW})
3. Actividades de trabajo que generan ingresos (HA_{PW})
4. Actividades de ocio u entretenimiento (HA_{Le})

Por lo tanto:

Fórmula 2. Cálculo del tiempo de actividad humana

$$THA = HA_{PO} + HA_{UW} + HA_{PW} + HA_{LE}$$

El cálculo del uso del suelo expresado en m², se dividió en cuatro destinos de áreas:

1. Cultivos a campo abierto
2. Cultivos en invernadero
3. Abonos
4. Crianza de animales

Dentro de los flujos analizados se encuentran los siguientes recursos:

1. Monetarios
   1.1 Ingresos (venta de productos, ingresos por trabajos ocasionales fuera del huerto, bonos y remesas)
   1.2 Gastos en la certificación y otros
2. Alimentos
   2.1 Productos de autoconsumo
   2.2 Productos para la venta
3. Insumos

Respecto a la segunda metodología: el análisis de medios de vida, el presente estudio consideró trabajos previos realizados tanto por Viteri Salazar et al. (2018) como por Espinoza y Monteros (2016), basados en las propuestas de Chambers y Conway (1992) y Bebbington (1999). Así, es importante destacar que se agruparon los datos obtenidos en función de cinco capitales: 1) físico, 2) natural, 3) social, 4) humano y 5) económico. En este sentido, en función de las respuestas obtenidas, se estableció una tabla con indicadores cuantitativos y cualitativos, otorgando calificaciones de 5 (escenario ideal) a 1 (escenario de contraparte) para cada caso conforme los rangos asignados.

Los aspectos considerados para cada capital fueron los siguientes:

1. Físico
   1.1 Distancia al punto de venta (km y min); extensión del huerto (m^2) y disponibilidad de infraestructura (unidades).
2. Natural
   2.1 Tiempo de dedicación al huerto (min) y productores que crían animales y derivados (%).
3. Social
   3.1 Reuniones a las que asiste (número); pertenencia a asociaciones productivas (%) y asistencia a reuniones comunitarias, cooperativa de ahorro, grupos de la tercera edad, mingas, iglesia, reuniones educativas, encuentros de Agrupar y bioferias (% y frecuencia).
4. Humano
   4.1 Instrucción académica (nivel de instrucción); miembros de la familia (número) y distribución etaria (%).
5. Económico
   5.1 Diversidad de producción (número de productos); ahorro en autoconsumo, gastos en alimentación, ingreso mensual de la unidad productora, ingresos anuales promedios, gastos y costos anuales promedio, ingreso per cápita hogar, gastos per cápita ($); diversificación venta (número de productos); comercialización (número de formas) y utilización de trabajadores externos (%).

Resultados y discusión

Dentro de las principales actividades productivas se destacan las pertenecientes al sector primario con el 100 % de presencia en las unidades productivas de agricultura urbana evaluadas (tabla 2 y figuras 2a, 2b, 3a y 3b).

Tabla 2. Sectores de las actividades que generan ingresos los productores certificados

Sector	Rama de actividad	Unidades productivas de agricultura urbana (#)	Unidades productivas de agricultura urbana (%)
Primario	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	27	100
Secundario	Manufactura	2	7
	Servicios de enseñanza	1	4
Terciario	Servicios sociales y de salud	1	4
	Actividades profesionales, técnicas y administrativas	2	7
	Otras actividades de servicios	3	11

Fuente: Elaboración propia

El segundo aspecto analizado corresponde a los capitales (tabla 3), factores que proporcionan elementos para identificar vulnerabilidades o puntales de desarrollo en cada ecosistema. Aquí, las unidades productivas de agricultura urbana se encuentran en la misma casa o en locaciones cercanas. Por otro lado, la producción es realizada principalmente por una persona adulta con eventuales ayudas de la familia o externas y, adicionalmente, dentro del uso del tiempo, los productores asisten a reuniones en asociaciones de productores y encuentros del proyecto Agrupar, entre otros.

Figuras 2. Ejemplos de unidades productivas de agricultura urbana de Agrupar: (2a) huerto ubicado en Checa y (2b) huerto ubicado en Tanda
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Características de los capitales

Capital	Productores urbanos orgánicos certificados
Físico	Las principales infraestructuras que poseen los productores son: crianza de animales, invernaderos, riego, semilleros y procesadores de productos. Se localizan en las parroquias del Distrito Metropolitano de Quito. La distancia promedio aproximada entre el huerto y la bioferia es de 30 km o 30 minutos. El transporte de productos lo realizan en transporte que utiliza diésel o gasolina.
Natural	El 89 % tienen huertos tipo familiar y el 11 % son huertos demostrativos, los cuales son presentados dentro del proyecto Agrupar para capacitaciones de nuevos productores. El 44 % tiene huertos de más de 500 m². La mayor parte de los cultivos se encuentran a campo abierto. El 29,6 % produce dentro de sus huertos de 12 a 20 productos para autoconsumo y venta, el 48,2 % produce de 21 a 28 productos y el 22,2 % produce de 30 a 40 productos.
Humano	El 85 % son productoras mujeres. En relación con la educación, el 37 % han completado la primaria, el 55 % la secundaria, el 4 % ha completo nivel técnico superior y el 4 % no posee ningún nivel de educación. El 88 % tenía conocimiento en agricultura antes de iniciar su huerto.
Social	El 100 % son productores urbanos con certificación orgánica. El 100 % pertenecen al proyecto Agrupar. Los eventos que ocupan el mayor número de horas en las actividades son el cuidado del huerto y la participación en las bioferias.
Económico	Los principales ingresos son la agricultura y la crianza de animales menores. Son negocios familiares, eventualmente con 1 o 2 contrataciones de mano de obra para trabajos puntuales. No poseen ingresos fijos. La venta se realiza en bioferias, directo en el huerto, a la comunidad cercana, entregas a domicilio, a través de intermediarios y en mercados.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los medios de vida sostenibles, se realiza un análisis a partir de los capitales, con la finalidad de identificar los pilares de desarrollo y las vulnerabilidades. A partir de los resultados obtenidos de los indicadores (tabla 4 y figura 3), se identifica que el capital físico presenta indicadores más cercanos a 5, lo que se considera óptimo. Por el contrario, el capital social representa una vulnerabilidad debido a que no existe un sentido marcado de comunidad en las zonas urbanas. Adicionalmente, factores importantes para tener en cuenta son: dificultad de acceso a servicios básicos, alcoholismo, delincuencia común, emergencia sanitaria, fragmentación de tierras, acceso a la educación y la principal: el factor económico acompañado de la pobreza y el desempleo.

Tabla 4. Indicadores obtenidos a partir de los medios de vida sostenibles

Indicadores	
Capital	**Agricultores urbanos certificados**
Físico	4,7
Natural	3,8
Humano	3,6
Económico	3,3
Social	1,9

Fuente: Elaboración propia

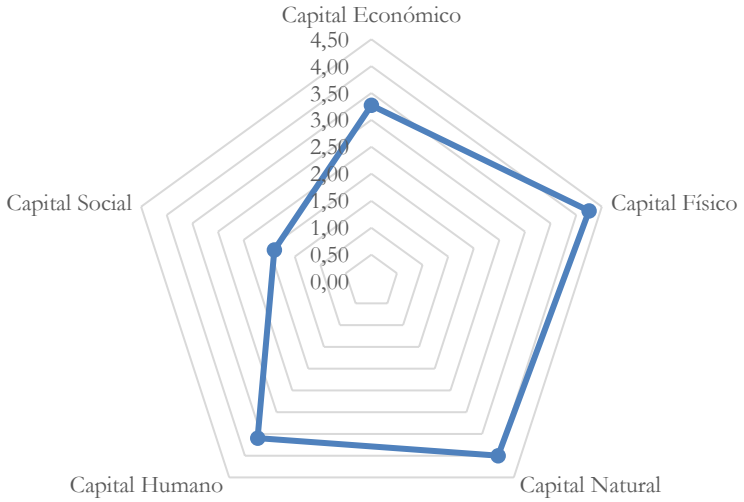

Figura 3. Análisis en medios de vida en función de cinco capitales
Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tercer factor considerado dentro de la investigación, se encuentran los fondos: uso del suelo y tiempo humano.

En términos generales, los cálculos del uso del suelo están en función de los espacios asignados para cultivo a campo abierto o invernadero, crianza de animales y fabricación de abono. Así, se identifica que el 73 % del área se destina para campo abierto (tabla 5).

Tabla 5. Uso del suelo

	Productores urbanos certificados	
	m^2	%
Campo abierto	567	73
Invernadero	132	17
Animales	54	7
Abono	23	3
	777	**100**

Fuente: Elaboración propia

En resumen, en términos de uso del suelo, en promedio los agricultores urbanos que tienen certificación orgánica destinan 777 m^2. En cuanto a las actividades fisiológicas, no remuneradas y de esparcimiento, se han considerado actividades de descanso, cotidianas, continuas y eventuales (79 %). Finalmente, las actividades relacionadas con el proyecto Agrupar y la agricultura urbana se han agrupado en actividades remuneradas, el porcentaje promedio es de 21 % e indica que cada día se destinan cerca de 300 minutos (tabla 6).

Así, al identificar que en promedio diario cada agricultor urbano cuenta aproximadamente con 5 horas disponibles para el trabajo y que al momento recibiría 1 $/hora por la actividad agrícola, podría considerar en su lugar si hubiera la posibilidad de emplearse en el sector secundario y obtener 2 $/hora. En ese caso, sería mejor emplearse, sin embargo, hay que considerar que existe escases de empleos y que el aporte de la agricultura urbana contribuye a la seguridad alimentaria de las familias, entre otros factores. Si bien la agricultura urbana ayuda a mitigar la problemática relacionada con la alimentación, no resuelve en su totalidad la inseguridad alimentaria que atañe al proceso de urbanización.

Finalmente, con la información previamente generada, es posible obtener los diagramas de flujo-fondo (figura 4), en los que se ubican patrones metabólicos de los productores urbanos certificados.

Los resultados obtenidos en este caso de estudio visibilizan los patrones metabólicos de los productores orgánicos certificados del proyecto Agrupar, esto representa la estructura de estilo de vida de los productores, así como el impacto biofísico y socioeconómico del ecosistema en estudio. De esta forma, se compagina con la apreciación de Altieri y Nicholls (2010) de que la agricultura orgánica mantiene interrelaciones con la sociedad. Adicionalmente, la baja organización social y la dependencia de insumos esenciales, como el agua, podrían hacer a estas iniciativas poco resilientes al cambio climático.

Tabla 6. Actividad humana-agricultores urbanos certificados orgánicos

Categorías		Actividades	h/año	%
HA_{PO}		Dormir	2426,67	53
			2426,67	**52,96**
HA_{UW}	Sociales	Asociación de productores	1,33	0,03
		Reuniones de comunidad	7,15	0,16
		Cooperativa de ahorro	1,33	0,03
		Tercera edad	1,48	0,03
		Mingas	2,59	0,06
		Iglesia	79,33	1,73
		Reuniones de educación	1,37	0,03
			94,59	**2,06**
	Dentro del hogar	Ir al mercado	20	0,43
		Limpieza de la casa	279	6,10
		Cocinar	438	9,56
		Ayudar a sus hijos con los deberes	136	2,97
			873	**19**
			967,85	**21,12**
HA_{PW}		Huerto	454,21	9,91
		Crianza animales	209,48	4,57
		Encuentro Agrupar	21,48	0,47
		Bioferias	256,22	5,59
			941,39	**20,55**
HA_{Le}		Actividades de tiempo libre	245,78	5,36
			245,78	**5,36**
			4581,69	**100,00**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Características de los fondos

Fondos		Productores urbanos certificados
Uso del suelo (m²)		777
Actividad humana (%)	Fisiológicas	53
	Trabajo que genera ingreso	21
	No remuneradas y esparcimiento	26

Fuente: Elaboración propia

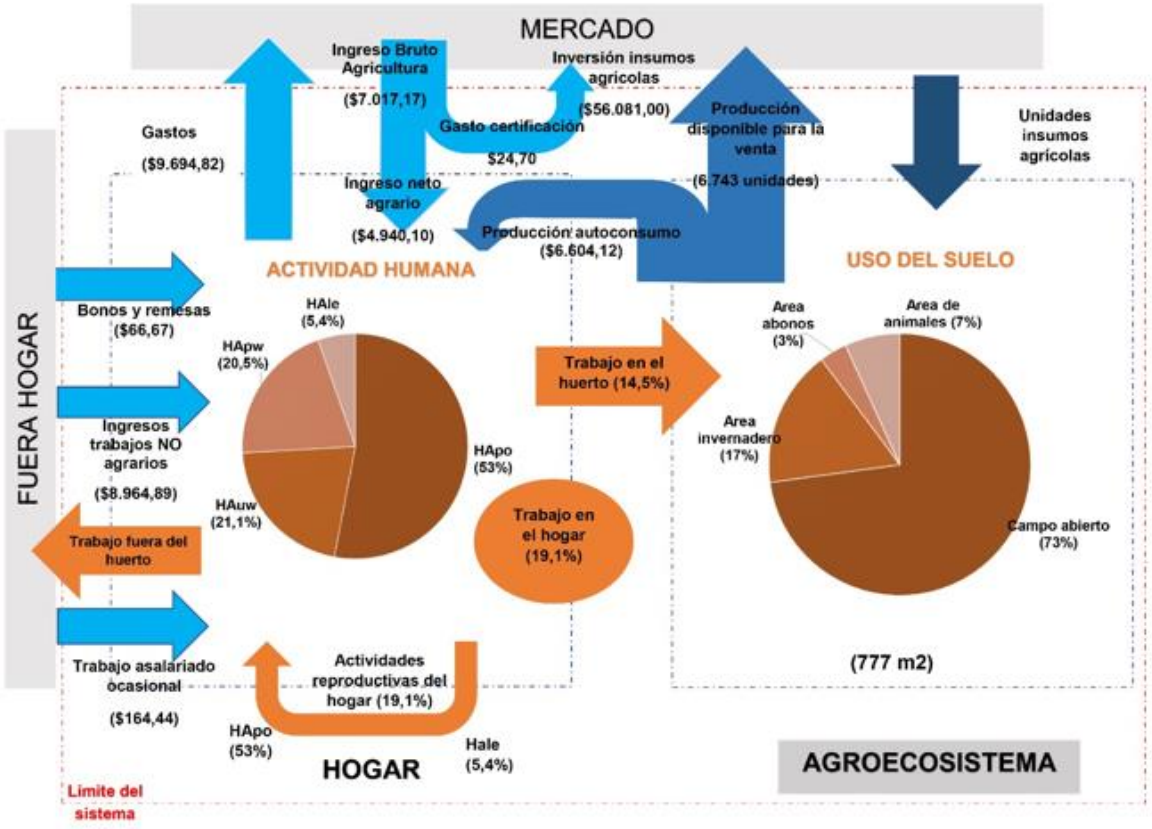

Figura 4. Diagrama de fondo-flujo de productores urbanos certificados
Nota aclaratoria: las flechas corresponden a los flujos y los gráficos de pastel a los fondos.
Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario evidencian obstáculos similares a los presentados por Moragues-Faus y Battersby (2021), entre ellos destacan la formalidad de los productores, la comercialización y la tenencia de la tierra.

Al comparar los presentes resultados con los obtenidos por Arizpe (2012) en el análisis del perfil metabólico de comunidades productoras, se corrobora la validez de la metodología MuSIASEM para el análisis de agroecosistemas.

En otro estudio realizado por Clavijo (2013) en el proyecto Agrupar, se evaluaron los patrones metabólicos de productores certificados y no certificados de manera general. Se determinó que el 52 % de los productores tienen huertos con menos de 500 m² y el 48 % de los productores tienen huertos de más de 500 m², afirmando los resultados obtenidos en el presente estudió en que el 44,44 % de los productores tienen huertos de más de 500 m². En términos de migración, Clavijo indica que el 64 % no han migrado nunca, lo que varía en un 10 % menos que los resultados del presente caso de estudio. Desde la perspectiva de Schipanski et al. (2016), el análisis de la vulnerabilidades relacionadas con el género y las inequidades fortalecen el direccionamiento de las políticas orientadas a la inseguridad alimentaria, es así como la participación del 97 % de las mujeres en el proyecto afianza la dimensión social en el sistema agroalimentario.

Los resultados obtenidos a partir de la resiliencia de las sociedades pueden servir como aspectos de mejora para la construcción de políticas orientadas al fomento de la agricultura urbana. Este planteamiento corrobora la propuesta de Moragues-Faus y Battersby (2021), la cual indica que mediante mecanismos de política y planificación, los actores deben tomar decisiones sobre desarrollo urbano y periurbano para la integración de la agricultura urbana en el sistema alimentario, así como en los beneficios en los medios de vida urbanos.

Conclusiones

La agricultura urbana, mediante el proyecto Agrupar, ofrece facilidad a los productores orgánicos certificados para acceder a alimentos, ingresos y posesiones materiales. Adicionalmente, permite subsistir frente a crisis económicas, sociales, políticas y sanitarias, representa una alternativa viable para combatir los desiertos alimentarios y, finalmente, dignifica el trabajo de mujeres, refugiados y personas de la tercera edad, entre otros.

La metodología MuSIASEM permite un análisis multinivel y multiescalar como herramienta de diagnóstico o de simulación, tiende un puente entre la visión socioeconómica y la ecológica, con un enfoque en la sostenibilidad y, a partir de la información generada, permite un análisis para los tomadores de decisiones respecto a la generación de políticas públicas. En este sentido, el tema presentado en esta investigación devela un acercamiento a factores de la problemática de un grupo de productores orgánicos certificados dedicados a la agricultura urbana.

La generación de investigación a partir de medios de vida sostenibles permite incorporar un análisis metabólico de agroecosistemas con propósitos de supervivencia sostenible. Los pilares y las vulnerabilidades detectadas, así como los patrones metabólicos, se convierten en una base de aspectos de mejora para la generación de desarrollo. De esta forma, mediante el desarrollo de tecnologías innovadoras y apoyo formal, es posible pensar en su relación directa hacia la consecución de metas enfocadas a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible,

principalmente a los objetivos enfocados en educación, salud, crecimiento económico, trabajo decente, producción y consumo responsable.

Contribución de los autores

Lucía Toledo: conceptualización, levantamiento y análisis de información, validación y escritura del documento original; Dayana Hernández: levantamiento y análisis de la información; Pablo Moncayo: validación del análisis; Oswaldo Viteri-Salazar: conceptualización, supervisión y validación del análisis; líder del proyecto de investigación del cual es parte este artículo. Adicionalmente, todos los autores revisaron y aprobaron el documento final.

Implicaciones éticas

Se obtuvo la autorización del Proyecto Agrupar para tomar contacto con los productores. A su vez, al inicio de cada cuestionario se obtuvo el consentimiento de los productores para usar la información suministrada y posteriormente analizada para ser presentada en este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan que no existen conflictos de intereses en este estudio.

Financiación

La investigación es parte del proyecto PIGR 19-15 de la Escuela Politécnica Nacional.

Referencias

Altieri, M., & Nicholls, C. (2010). Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. *Revista de Economía Crítica*, *10*, 62-74. http://agroeco.org/wp-content/uploads/2011/02/20110210093926617.pdf

Arizpe, N. G. (2012). *Understanding Agricultural Change: Integrated analysis of societal metabolism at different scales* [Disertación doctoral]. Universitat Autónoma de Barcelona, Barcelona, España. http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/117594/ngar1de1.pdf?sequence=1

Arizpe, N., Ramos-Martín, J., & Giampietro, M. (2014). An assessment of the metabolic profile implied by agricultural change in two rural communities in the North of Argentina. *Environment, Development and Sustainability*, *16*(4), 903-924. https://doi.org/10.1007/s10668-014-9532-y

Armendáriz, V., Armenia, S., & Atzori, A. S. (2016). Systemic analysis of food supply and distribution systems in city-region systems-An examination of FAO's policy guidelines towards sustainable agri-food systems. *Agriculture*, *6*(4). https://doi.org/10.3390/agriculture6040065

Bebbington, A. (1999). Capitals and capabilities: A framework for analyzing peasant viability, rural livelihoods and poverty. *World Development*, *27*(12), 2021-2044. https://doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00104-7

Cadillo-Benalcazar, J. J., Giampietro, M., Bukkens, S. G., & Strand, R. (2020). Multi-scale integrated evaluation of the sustainability of large-scale use of alternative feeds in salmon aquaculture. *Journal of Cleaner Production*, *248*, 119210. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119210

Chambers, R., & Conway, G. R. (1992). *Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century* [IDS Discussion Paper 296]. Institute of Development Studies. https://www.ids.ac.uk/download.php?file=files/Dp296.pdf

Chisita, C. T., & Fombad, M. (2020). Knowledge Management for Climate Change Adaptation to Enhance Urban Agriculture among Selected Organisations in Zimbabwe. *Journal of Information and Knowledge Management*, *19*(2), 1-28. https://doi.org/10.1142/S0219649220500094

Clavijo, C. (2013). *La agricultura urbana en Quito: análisis de la sustentabilidad de las huertas de tres proyectos* [Tesis de maestría]. Flacso, Quito, Ecuador. https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/xmlui/handle/10469/6801?locale-attribute=en

Conquito. (2021). *@ConquitoUIO. Trabajamos Por La Seguridad Alimentaria de #Quito*. https://twitter.com/ConquitoUIO/status/1433530253733883911/photo/1

Delgado, C. (2018). Contrasting practices and perceptions of urban agriculture in Portugal. *International Journal of Urban Sustainable Development*, *10*(2), 170-185. https://doi.org/10.1080/19463138.2018.1481069

Dobele, M., & Zvirbule, A. (2020). The Concept of Urban Agriculture - Historical Development and Tendencies. *Rural Sustainability Research*, *43*(338), 20-26. https://doi.org/10.2478/plua-2020-0003

Espinoza, K., & Monteros, M. (2016). Persistencia Campesina en el Ecuador: Vulnerabilidad socioeconómicas y ambientales y acciones colectivas para enfrentarlas [Tesis de pregrado]. Escuela Politécnica Nacional. http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16571/1/CD-7231.pdf

Geng, Y., Liu, Y., Liu, D., Zhao, H., & Xue, B. (2011). Regional societal and ecosystem metabolism analysis in China: A multi-scale integrated analysis of societal metabolism (MSIASM) approach. *Energy*, *36*(8), 4799-4808. https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.05.014

Giampietro, M., & Bukkens, S. G. (2015). Analogy between Sudoku and the multi-scale integrated analysis of societal metabolism. *Ecological Informatics*, *26*(P1), 18-28. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2014.07.007

Giampietro, M., & Mayumi, K. (2000). Multiple-Scale Integrated Assessment of Societal Metabolism: Introducing the Approach. *Population and Environment*, *22*. https://doi.org/10.1023/A:1026691623300

Giampietro, M., Mayumi, K., & Ramos-Martin, J. (2009). Multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism (MuSIASEM): Theoretical concepts and basic rationale. *Energy*, *34*(3), 313-322. https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.07.020

Giampietro, M., Mayumi, K., & Sorman, A. (2011). *The Metabolic Pattern of Societies*. Reino Unido: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203635926

Giampietro, M., Aspinall, R., Bukkens, S., Benalcazar, J. C., Diaz-Maurin, F., Flammini, A., Gomiero, T., Kovacic, Z., Madrid, C., Ramos-Martin, J., & Serrano-Tovar, T. (2013). *Application of the MuSIASEM approach to three case studies - An Innovative Accounting Framework for the Food-Energy-Water Nexus*. Italia: FAO. http://www.fao.org/docrep/019/i3468e/i3468e.pdf

Gómez-Baggethun, E., & Groot, R. de. (2010). Natural Capital and Ecosystem Services: The Ecological Foundation of Human Society. *Issues in Environmental Science and Technology*, *30*, 105-121. https://doi.org/10.1039/9781849731058-00105

Gomiero, T., Pimentel, D., & Paoletti, M. G. (2011). Is There a Need for a More Sustainable Agriculture? *Critical Reviews in Plant Sciences*, *30*(1-2), 6-23. https://doi.org/10.1080/07352689.2011.553515

González-López, R., & Giampietro, M. (2017). Multi-scale integrated analysis of charcoal production in complex social-ecological systems. *Frontiers in Environmental Science*, 5. https://doi.org/10.3389/fenvs.2017.00054

Gordillo, G., & Obed Méndez, J. (2013). *Seguridad y Soberanía Alimentaria*. Italia: FAO. https://www.fao.org/3/ax736s/ax736s.pdf

Hara, Y., McPhearson, T., Sampei, Y., & McGrath, B. (2018). Assessing urban agriculture potential: a comparative study of Osaka, Japan and New York city, United States. *Sustainability Science*, *13*(4), 937-952. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0535-8

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

Horst, M., McClintock, N., Baysse-Lainé, A., Darly, S., Paddeu, F., Perrin, C., Reynolds, K., & Soulard, C. T. (2021). Translating land justice through comparison: a US-French dialogue and research agenda. *Agriculture and Human Values*, *38*(4), 865-880. https://doi.org/10.1007/s10460-021-10202-4

Ingram, J. (2011). A food systems approach to researching food security and its interactions with global environmental change. *Food Security*, *3*(4), 417-431. https://doi.org/10.1007/s12571-011-0149-9

Kim, H. S., & Kim, K. W. (2021). Sustainable Landscapes in the Traditional Korean Residential Environment: Focus on the Joseon Dynasty. *Land*, *10*(7), 690. https://doi.org/10.3390/land10070690

Kovacic, Z., & Viteri Salazar, O. (2017). The lose - lose predicament of deforestation through subsistence farming: Unpacking agricultural expansion in the Ecuadorian Amazon. *Journal of Rural Studies*, *51*(2017), 105-114. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.02.002

Loker, A., & Francis, C. (2020). Urban food sovereignty: urgent need for agroecology and systems thinking in a post-COVID-19 future. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, *44*(9), 1118-1123. https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1775752

Mavromatidis, L. (2019). Constructal Macroscale Thermodynamic Model of Spherical Urban Greenhouse Form with Double Thermal Envelope within Heat Currents. *Sustainability*, *11*(14), 3897. https://doi.org/10.3390/su11143897

Mayumi, K., & Giampietro, M. (2014). Proposing a general energy accounting scheme with indicators for responsible development: Beyond monism. *Ecological Indicators*, *47*, 50-66. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.033

McClintock, N., Miewald, C., & McCann, E. (2021). Governing Urban Agriculture: Formalization, Resistance and Re-visioning in Two 'Green' Cities. *International Journal of Urban and Regional Research*, *45*(3), 498-518. https://doi.org/10.1111/1468-2427.12993

Moragues-Faus, A., & Battersby, J. (2021). Urban food policies for a sustainable and just future: Concepts and tools for a renewed agenda. *Food Policy*, *103*(july), 102124. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102124

Mota Botello, G., & Mora Izquierdo, D. (2018). La FAO y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Revista Mec-Edupaz*, *2*(14), 100-117. http://mec-edupaz.unam.mx/index.php/mecedupaz/article/view/67193

Orsini, F., Kahane, R., Nono-Womdim, R., & Gianquinto, G. (2013). Urban agriculture in the developing world: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, *33*(4), 695-720. https://doi.org/10.1007/s13593-013-0143-z

Poruschi, L. (2015). Energy analysis for a sustainable future: multi-scale integrated analysis of societal and ecosystem metabolism. *Australian Planner*, *52*(3), 252-253. https://doi.org/10.1080/07293682.2015.1034150

Ramos-Martín, J., & Giampietro, M. (2005). Multi-scale integrated analysis of sustainability: a methodological tool to improve the quality of narratives. *International Journal of Global Environmental Issues*, *5*. https://doi.org/10.1504/IJGENVI.2005.007993

Scheidel, A., & Farrell, K. N. (2015). Small-scale cooperative banking and the production of capital: Reflecting on the role of institutional agreements in supporting rural livelihood in Kampot, Cambodia. *Ecological Economics*, *119*, 230-240. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.09.008

Scheidel, A., & Sorman, A. H. (2012). Energy transitions and the global land rush: Ultimate drivers and persistent consequences. *Global Environmental Change*, *22*(3), 588-595. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.12.005

Schipanski, M. E., MacDonald, G. K., Rosenzweig, S., Chappell, M. J., Bennett, E. M., Kerr, R. B., Blesh, J., Crews, T., Drinkwater, L., Lundgren, J. G., & Schnarr, C. (2016). Realizing resilient food systems. *BioScience*, *66*(7), 600-610. https://doi.org/10.1093/biosci/biw052

Uhlmann, K., Lin, B., & Ross, H. (2018). Who Cares? The Importance of Emotional Connections with Nature to Ensure Food Security and Wellbeing in Cities. *Sustainability*, *10*(6), 1844. https://doi.org/10.3390/su10061844

Viteri Salazar, O., Ramos-Martín, J., & Lomas, P. L. (2018). Livelihood sustainability assessment of coffee and cocoa producers in the Amazon region of Ecuador using household types. *Journal of Rural Studies*, *62*(February), 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.06.004

Wang, N., Zhu, L., Bing, Y., Chen, L., & Fei, S. (2021). Assessment of Urban Agriculture for Evidence-Based Food Planning: A Case Study in Chengdu, China. *Sustainability*, *13*(6), 3234. https://doi.org/10.3390/su13063234