

**“PRÁCTICAS SOSTENIBLES PARA POTENCIAR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y MITIGAR
IMPACTOS AMBIENTALES: UN ESTUDIO DE CASO EN TARZANA, CALIFORNIA.”**

NOMBRE DE LOS AUTORES:

Principal

Laura Isabel Quiceno Gómez

Universidad de Manizales

Los Ángeles, Estados Unidos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8287-3732>

Correo de correspondencia lauraquicenog@hotmail.com

Director

Ph.D Jhon Freddy Betancur

Universidad de Manizales

Director de la línea de investigación BSI – CIMAD, Universidad de Manizales

Manizales, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5979-1498>

“PRÁCTICAS SOSTENIBLES PARA POTENCIAR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES: UN ESTUDIO DE CASO EN TARZANA, CALIFORNIA.”

RESUMEN

El calentamiento global es una realidad que tiene efectos inminentes en el ambiente y la sociedad; y las dinámicas entre ambos. El Estado de California en Estados Unidos se destaca por actividades agrícolas altamente productivas y, en contraste, por experimentar crisis demográfica al ser el Estado más poblado del país, la materialización frecuente y crítica de fenómenos naturales debido a condiciones climáticas extremas, la progresiva desertificación por su ubicación geográfica y la alta demanda de recursos hídricos, junto con una mayor dependencia del bombeo de agua subterránea durante las sequías y la disminución de los suministros de agua superficial; este conjunto de problemáticas ambientales resalta la necesidad de adoptar prácticas de gestión más eficientes y sostenibles en todos los aspectos. En este contexto, el presente estudio de caso inicialmente define un predio que se configura como el proyecto piloto para realizar la identificación a menor escala de los impactos ambientales derivados de las actividades antropogénicas a partir de la caracterización física, biótica y social de la dinámica cotidiana en la unidad experimental. El objetivo fue identificar variables con importancia crítica, pero factibles de adoptar alternativas sostenibles que mitiguen los impactos ambientales negativos asociados y potencien los servicios ecosistémicos. Tras 19 meses de experimentación con las estrategias sostenibles dentro del proyecto piloto, se recolectaron datos suficientes para la construcción de indicadores de sostenibilidad que confirmaron la viabilidad y eficacia de las estrategias implementadas en torno a la floricultura, agricultura orgánica, avicultura de puesta, gestión óptima de residuos y agua, y calidad del suelo.

PALABRAS CLAVE: Seguridad alimentaria, avicultura de puesta, gobernanza hídrica, indicadores de sostenibilidad, huella ambiental, servicios ecosistémicos.

“SUSTAINABLE PRACTICES TO ENHANCE ECOSYSTEM SERVICES AND MITIGATE ENVIRONMENTAL IMPACTS: A CASE STUDY IN TARZANA, CALIFORNIA.”

ABSTRACT

Global warming is a reality that has imminent effects on the environment, society, and the dynamics between them. The state of California in the United States stands out for highly productive agricultural activities and, in contrast, for experiencing demographic crises as the most populous state in the country. The frequent and critical occurrence of natural phenomena due to extreme climatic conditions, the progressive desertification due to its geographical location, and the high demand for water resources, coupled with increased dependence on groundwater pumping during droughts and the decline in surface water supplies, highlight the need to adopt more efficient and sustainable management practices in all aspects. In this context, the present case study initially defines a site that serves as the pilot project to identify, on a smaller scale, the environmental impacts derived from anthropogenic activities based on the physical, biotic, and social characterization of the daily dynamics in the experimental unit. The objective was to identify variables of critical importance but feasible to adopt sustainable alternatives that mitigate negative environmental impacts and enhance ecosystem services. After 19 months of experimenting with sustainable strategies within the pilot project, sufficient data were collected to construct sustainability indicators that confirmed the viability and effectiveness of the strategies implemented around floriculture, organic agriculture, egg-laying poultry farming, optimal waste and water management, and soil quality.

KEYWORDS: Food safety, egg-laying poultry farming, water governance, sustainability indicators, environmental footprint, ecosystem services.

1. INTRODUCCION

Considerando que la mayor parte de la biodiversidad se halla en las zonas rurales, surgió el desafío de aprovechar los recursos en áreas urbanas mediante estrategias que fomentaran la sostenibilidad y generaran impactos positivos en los ecosistemas. Al fusionar los principios fundamentales de la agroecología y la permacultura, se pudo observar que la primera es tanto una disciplina científica como un movimiento social que estudia la interacción entre los elementos del agroecosistema y busca sistemas agrícolas sostenibles. Por otro lado, la permacultura se considera una ideología, un movimiento y un conjunto de herramientas de diseño que abarcan aspectos como la agricultura, la bioconstrucción y el tratamiento natural de las aguas.

De acuerdo con (Habib & Fadaee, 2022) ambas disciplinas incluyen conceptos relacionados con la agricultura, la bioconstrucción, la economía y las energías renovables. La permacultura, al satisfacer las necesidades humanas sin explotar los recursos naturales ni contaminar, contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible al diseñar sistemas vivos integrales que proveen recursos locales y promueven el cuidado de La Tierra y las personas, así como la distribución equitativa de los recursos entre todas las especies. Este enfoque ha generado un movimiento social basado en la agricultura orgánica que promueve el bienestar. En este contexto, la tesis de maestría abordó estos desafíos mediante un enfoque multidisciplinario que combinó la caracterización ambiental, el diseño de estrategias sostenibles y la evaluación de su efectividad en un proyecto piloto en Tarzana, California. Se realizó una caracterización ambiental de la unidad experimental que en concordancia con (Lesmes-Suárez & González-Escobar, 2022) es una herramienta que parametriza la información, para el caso específico se realizó considerando actividades normales, anormales y de emergencia, lo que permitió comprender los factores ambientales que influían en el proyecto piloto, como la topografía, la meteorología, la fauna, la flora, el agua y la energía. Se definieron estrategias sostenibles adaptadas a las necesidades específicas del estudio de caso, que incluyeron aspectos como la gobernanza hídrica, la permacultura, la seguridad alimentaria y la avicultura de puesta, que se articulan con el papel del sector pecuario dentro del sistema de producción agroecológica es significativo, ya que contribuye de manera importante a los ingresos de los productores debido al valor económico de sus productos en el mercado. Además, los animales aprovechan la energía y la materia orgánica, que luego transfieren a las praderas y cultivos, enriqueciendo así el suelo y favoreciendo su fertilidad. (Corrales Marín et al., 2022)

Finalmente, se verificó la eficacia de las estrategias implementadas en el estudio de caso para construir indicadores de sostenibilidad sólidos y fiables, con el objetivo de promover un desarrollo equilibrado y resiliente. Este trabajo se centró en validar la eficacia de la implementación de las estrategias sostenibles para potenciar los servicios ecosistémicos y mitigar los impactos ambientales.

2. MATERIALES Y METODOS

Enfoque: La investigación es de tipo mixta: cuantitativa y cualitativa, dado a que las variables de interés involucran características físicas, ambientales, sociales y datos numéricos respecto a consumos y valores de estas en mención.

Tipología: Investigación de campo: considerando que es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio (Tevni Grajales G., 2023) e investigación longitudinal ya que se continúa ejecutando en un periodo de tiempo prolongado a la toma de datos para el experimento.

Modalidad: Estudio de caso, ya que se experimenta y analiza una única unidad, denominada proyecto piloto.

Descripción de zona de estudio: Tarzana, es un distrito en el Valle de San Fernando y una región del condado de Los Ángeles, al sur del Estado de California, Estados Unidos, como se aprecia en la *figura 1*. Cuenta con altitud de 305.6 msnm, una extensión de 22.8 km², población aproximada de 29.458 habitantes a 2022, con un área promedio de viviendas en la zona: 2.500 m² (Edgar Rice Burroug, 2004).

Las condiciones climáticas de la región corresponden a cuatro estaciones meteorológicas, de estas suele predominar dos, verano e invierno, respecto a la primera en mención se considera durante 7 meses con extensión aproximada desde el 14 de abril hasta el 5 de noviembre, con particularidades de temperaturas altas, entre 32 y 46 °C, sequías, incendios forestales y ausencia de precipitación y nubosidad, radiación solar alta, promedio de 13.9 horas de luz solar por día. En contraste, los inviernos son frescos, nublados, libres de nieve, con porcentajes de humedad relativa bajos, niveles de pluviometría de 1mm por día para el mes de febrero que es la temporada más mojada del año. Otoño y primavera no destacan considerablemente en la región, se consideran como semanas de transición entre las estaciones más marcadas, y no destacan por particularidades significativas ni especiales (*Weather Spark*, 2023) por tanto para el presente estudio de caso se omiten las dos últimas en el momento de determinar la estación climática asociada al ensayo.

Además de las particularidades meteorológicas de la zona, se resalta que la mayoría de los suelos de California son una mezcla de roca desgastada, ceniza volcánica y residuos de plantas, lo más probable es que su suelo sea arenoso, franco o arcilloso. La zonificación evidencia variedades del mismo tipo de suelo, tales como: suelos alcalinos, suelos francos – arenosos, suelo franco y suelo franco arenoso fino. La mayor parte del relleno aluvial del valle ha sido realizado por arroyos que entran su lado Norte.

A continuación, en la figura 1 se expone el mapa de la localización geográfica del proyecto piloto que corresponde a la ciudad de Tarzana, condado de Los Ángeles, Estado de California, Estados Unidos, con coordenadas aproximadas 34°10'51N 118°33'37W. (Google Earth, 2023). Consta de un área de 1 acre (0.4 hectáreas) de la cual se dispone de 0.5 acres de jardín para el desarrollo del proyecto y el resto corresponde al terreno destinado a vivienda residencial.

Figura 1. Tarzana en California



Fuente: (Google Earth, 2024)

Población El proyecto involucra a los habitantes de Tarzana, California, propietarios de predios con potencial para adoptar el presente proyecto respecto a infraestructura y disponibilidad de tiempo. A 2022 se tiene dateado 29.458 habitantes.

De acuerdo con (Niche, 2024) las características demográficas de la ciudad de Tarzana se destaca por igualdad de género, personas con nivel de educación superior, predomina la raza blanca, también se destaca que la población se encuentra mayormente distribuida en un rango de edades 25 a 64 años.

Muestra: El proyecto piloto se encuentra localizado en Estados Unidos, Estado de California, ciudad de Tarzana, barrio Melody Acres, predio con nomenclatura 6107 Melvin Avenue.

Las técnicas empleadas para recabar información y caracterizar el entorno ambiental se basaron inicialmente en la creación de una matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales relacionados con la vida diaria en la unidad experimental. Se consideraron todos los componentes ambientales, como aire, residuos, suelo, agua, energía, fauna y flora. A partir de los resultados obtenidos en esta caracterización y el análisis de los impactos ambientales negativos o positivos que se presentaron en la dinámica rutinaria de la unidad experimental, se diseñaron estrategias sostenibles, teniendo en cuenta recursos disponibles, tanto públicos como privados. En el transcurso de este proyecto, se pusieron en práctica las estrategias más viables y se ajustaron según fuera necesario para garantizar que el modelo fuera funcional y contribuyera a mejorar las condiciones ambientales iniciales de las variables analizadas en la caracterización. Luego, se establecieron indicadores que demostraron la relación entre las variables estudiadas y reflejaron la diferencia antes y después de la implementación del proyecto, con el fin de evaluar la efectividad de las acciones realizadas.



Todos los datos presentados en cada etapa del proyecto, desde su inicio hasta su conclusión, se basan en observaciones objetivas realizadas por el investigador principal, así como en registros gubernamentales, como el consumo de agua y energía. Además, estos datos fueron certificados por entidades externas, como en el caso del análisis físico-químico del suelo.

3. RESULTADOS

3.1 Caracterización ambiental de la unidad experimental/proyecto piloto respecto a la infraestructura.

- 3.1.1.** La caracterización también comprende la aplicación del modelo de encuesta diagnóstica, ver tabla 1, a partir de la cual se generan estadísticas que posibilitan ampliar el espectro sobre las expectativas y necesidades de la población implicada, disposición de tiempo, de recursos naturales y económicos, escenarios existentes, estado de la infraestructura actual, características ambientales, programas gubernamentales aplicables, condiciones anormales y de emergencia, y promedios de consumos de recursos.

Tabla 1. Resultados aplicación encuesta diagnostico en el proyecto piloto.

ENCUESTA DIAGNOSTICO		
Dirección del predio	6107 Melvin avenue, Tarzana CA, 91356	
Titular/encargado del predio	Dory Benami	
Contacto del titular/encargado	dorybenami@gmail.com	
Fecha de aplicación	12 de Junio de 2022	
PREGUNTAS	OBSERVACION	RESPUESTA
Identificar tipo de suelo	Solicitar informacion sobre las cracteristicas de comportamiento, y tomar muestra para medicion de parametros	En el sur de California, predomina el suelo arcilloso, el cual se caracteriza por alta calidad de fertilidad, dependiendo del tratamiento e hidratación. Los suelos arenosos no son muy comunes pero también existen en capas internas.
Identificación de áreas de sombra	No aplica	se requiere en zona de jardín
Identificación de condiciones normales, anormales y de emergencia en el predio	Por condiciones climaticas, fenomenos naturales, emergencias, vecinos	se han materializado inundaciones, huracanes,
Identificación de limitantes y restricciones	Por voluntad de los duenos, disponibilidad de recursos	basicamente sin límites, se dispone de tiempo, personal, espacio, recursos economicos, disposición.
Dimensiones del area disponible a intervenir	Realizar plano perimetral y dimensionar	0.27 acres
Consumo anual de agua y energia	Cantidad y precio	
Identificar especies actuales y estado de cada una	No aplica	Avistamiento de ardidillas, lagartijas, aguilas sobrevolando, colibries y pájaros en general en los arboles del predio,
Identificación de requerimiento biologico	presencia de plagas, frecuencia de control de plagas	plagas: hormigas, mosquitos, arañas
Tiempo de exposicion solar	No aplica	verano: 14 horas, invierno: 9 horas
Disponibilidad para realizar compostaje	Espacio y voluntad de los duenos	si
Registro fotografico	No aplica	ver anexo 2
Número de habitantes	No aplica	2
Número de baños	No aplica	2
Lavaplatos eléctrico	No aplica	1
Área total de jardín (acres)	No aplica	0.5
Área total construida	No aplica	2.000 sqft/185m2
Sistema de ventilación	No aplica	si, electrico y gas
Sistema de calefacción	No aplica	si, electrico
Disposición, tiempo, voluntad	No aplica	si
Conocimiento de recursos gubernamentales	No aplica	si
Aplicación a recursos gubernamentales	ver lista actualizada	si: paneles solares, disminución de áreas grises
Recursos económicos	No aplica	si
 		
Firma del titular encargado	Firma del responsable de la aplicación	

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. El desarrollo de la matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales acorde con las actividades normales, anormales y de emergencia que se ejecutan en el proyecto piloto fue fundamental para alcanzar lo propuesto en el primer objetivo específico, con el fin de reconocer los impactos ambientales físicos, bióticos y socioeconómicos que se generan, tanto de carácter positivos como negativos, y realizar plan de acción únicamente para los resultantes negativos con importancia “significativa” y “muy significativa” a través de estrategias de control basadas en la metodología de análisis propositivo: evitar, reducir y/o mitigar. Lo mencionado anteriormente se encuentra consolidado en el **Anexo 1**. Matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales de las actividades del proyecto piloto.

Nota: La calificación constó de criterios objetivos y estandarizados. Las situaciones de emergencia que no se han materializado, no son calificadas hasta presentarse un evento.

3.2. Proposición e implementación de estrategias sostenibles con potencial de adaptabilidad de acuerdo con la caracterización en el proyecto piloto.

En concordancia con el objetivo específico dos del presente proyecto, se presentan en la tabla 2 las estrategias que se diseñan para controlar y/o mitigar los impactos ambientales inicial que resultaron con calificación “significativa” o “muy significativas” en la matriz de aspectos e impacto ambientales mencionada en el literal 1.1.

Por efectos prácticos del presente ejercicio, se tiene en consideración las estaciones climáticas: invierno y verano únicamente, omitiendo primavera y otoño dado a que en el área de desarrollo del proyecto son temporadas cortas de transición sin mostrar significativas características meteorológicas.

Tabla 2. Propuesta de estrategias sostenibles por estación climática.

ESTACION CLIMATICA	ESTRATEGIA SOSTENIBLE	JUSTIFICACION/DESCRIPCION
V E R A N O	Instalación de paneles solares y luces solares en jardín	Aprovechamiento de la radiación solar considerando 11 horas diarias en promedio de luz natural, uso de alternativas energéticas renovables.
	Uso de luces solares	Aprovechamiento de la radiación solar para recargar luces individuales que iluminen el jardín en las horas ausentes sol.
	Instalación y uso de temporizador en luces conectadas a la electricidad	Controlar y automatizar el tiempo de encendido y apagado de las luces de acuerdo con las necesidades, evitando consumos energéticos excesivos.
	Construcción de sistema abierto de aprovechamiento de aguas grises: lavamanos-jardín	Uso de aguas grises (provenientes del lavado de manos o duchas) para su almacenamiento con fines de alimentar sistema de irrigación en el jardín. Se requiere el uso de productos exclusivo de aseo orgánicos.
	Creación de áreas de sombra en cultivos	Disminución de estrés en plantas por cumplimiento del requerimiento de la intensidad solar.
	Producción de bioabono: compost	Aprovechamiento de residuos orgánicos generados en el hogar para mejoramiento de la calidad del suelo con humus orgánico usado como fertilizante orgánico.
	Siembras y cosechas de especies (agroecología orgánica y floricultura)	Seguridad alimentaria, fortalecimiento de la cadena ecológica productiva, impulsar la floricultura local, paisajismo.
	Plaguicida orgánico	Control biológico para insectos plaga en áreas estrategias con Citronela
	Avicultura de puesta: gallinas ponedoras	Seguridad alimentaria (expectativa de huevos diarios), encargadas de la aireación del compostaje.
	Riego sistematizado enfocado exclusivamente en la zona de requerimiento	Optimización del recurso hídrico, disminución de estrés en plantas por exceso de irrigación, mitigación de sequía.
	Riego por goteo	Aprovechamiento de residuos sólidos generados en el hogar (botellas PET), riego prolongado y constante para el mantenimiento de las especies.
	Instalación y uso de dispositivo para control de caudal	Aprovechamiento de recursos gubernamentales (es entregado por la alcaldía a todos los predios de la ciudad).
	Reciclaje de agua: aprovechamiento de agua lluvia	Uso en actividades secundarias como lavado de herramientas, lavado de zapatos, riego de jardín.
Reparación de fugas en sistemas de agua	Disminución de desperdicios del recurso hídrico.	
I N V I E R N O	Recolección de agua lluvia	Aprovechamiento del recurso hídrico naturalmente disponible.
	Producción de bioabono: compost	Aprovechamiento de residuos orgánicos generados en el hogar para mejoramiento de la calidad del suelo con humus orgánico usado como fertilizante orgánico.
	Siembras y cosechas de especies (agroecología orgánica y, floricultura)	Paisajismo, fortalecimiento de la cadena ecológica productiva, seguridad alimentaria.
	Avicultura de puesta: gallinas ponedoras	Seguridad alimentaria (huevos diarios), encargadas de la aireación del compostaje.
	Reciclaje de agua: almacenamiento de agua lluvia	Almacenamiento en tanques hermeticos
	Instalación y uso de dispositivo para control de caudal	Aprovechamiento de recursos gubernamentales (es entregado por la alcaldía a todos los predios de la ciudad)
	Reparación de fugas en sistemas de agua	Disminución de desperdicios del recurso hídrico.

Fuente: elaboración propia.

3.3 Evaluación de la efectividad de las tácticas aplicadas en el caso de estudio con el objetivo de desarrollar indicadores de sostenibilidad.

3.3.1 Floricultura: El registro se tuvo transversal al tiempo de ejecución del proyecto. El mayor porcentaje de germinación fue alcanzado por Gladiolus, Iris germánica y Citronela, con un 100% de eficiencia entre la correlación de cantidad de semillas sembradas sobre las germinadas. En contraste con Alyssum de las cuales se obtuvo el porcentaje más bajo de germinación que correspondió al 30%. En balance, del total de 9 especies ornamentales en promedio se obtuvo el 83% de germinación en proporción a las sembradas inicialmente; el detalle de los datos en mención se puede apreciar en la tabla 3.

Tabla 3. Indicador de sostenibilidad: eficacia de germinación de floricultura.

EFICACIA FLORICULTURA							
NOMBRE DE LA ESPECIE	FECHA SIEMBRA	ESTACION CLIMATICA	CANTIDAD SEMBRADA	FECHA DE DESARROLLO	ESTACION CLIMATICA	CANTIDAD GERMINADA	% EFICACIA
Girasol red worf	marzo	Invierno	70	mayo	Verano	50	71%
Alyssum	junio	Verano	20	julio	Verano	6	30%
Citronela	marzo	Invierno	12	marzo	Invierno	12	100%
Girasol Mammoth	abril	Verano	12	julio	Verano	9	75%
Largeleaf lantana	mayo	Verano	4	julio	Verano	4	100%
Japanese privet	mayo	Verano	30	julio	Verano	28	93%
Gladiolus	mayo	Verano	18	abril	Verano	18	100%
Iris germanica	abril	Verano	20	junio	Verano	20	100%
Confederate jasmine	abril	Verano	10	junio	Verano	8	80%
EFICACIA PROMEDIO							83%

Fuente: elaboración propia.

3.3.2 Soberanía alimentaria

Agricultura orgánica: En el proyecto piloto se implementó la agricultura ecológica asignando zonas para diversos cultivos y fortaleciendo los flujos de energía en el entorno biodiverso, esto generó productos para autoconsumo. Los indicadores de sostenibilidad, expresados en porcentajes de germinación, revelaron que, de 48 especies, el 63% germinaron con éxito total. Los resultados variaron: algunas especies no germinaron (granada, aceituna, espinaca, uva), mientras que otras tuvieron éxito superior al 70% (pepino, repollo, lechuga, kale, papa, berenjena) y algunas alcanzaron el 100% (remolacha, alcachofa, ajo, limón, etc.). Además, se estimó un ahorro económico de \$620.99 USD por el volumen cosechado, según los precios de Whole Foods Market que se presenta en el **Anexo 1: Resultados/Soberanía 2.1 \$**

Avicultura de puesta: en la unidad experimental se dispone de área para aves productoras de huevos orgánicos, con una producción variable acorde con su salud, alimentación, edad y las condiciones ambientales ligadas a la estación climática, respecto a la última variable en mención, se logró determinar que el porcentaje de postura en verano supera el de invierno con un promedio de unidades diaria de 5 en verano mientras que el escenario en invierno es de 3 por el total de especies. Se llevó un registro diario durante 579 días que abarcó desde el 1 de junio de 2022 hasta el 31 de diciembre de 2023, con un resultado total de 2,408 unidades de huevos orgánicos en total, donde los días de verano contribuyeron significativamente al valor total como se aprecia en el consolidado de la tabla 4. Es importante resaltar que inicialmente se tenían 9 unidades de gallinas ponedoras, pero se registraron 3 mortalidades espontaneas a lo largo del ejercicio, por tanto, la productividad reportada también se vincula a la cantidad de animales vivos y activos. En la tabla 5 se relaciona la cantidad de especies existentes con la respectiva estación climática, totalidad de días bajo esas condiciones y el promedio de huevos por día, que en conjunto el cálculo matemático arrojó el porcentaje de postura.

Tabla 4. Total avicultura de puesta- versión consolidada.

ESTACION CLIMATICA	UNIDAD DE HUEVOS	DIAS	PROMEDIO HUEVOS/ESTACION
INVIERNO	546	202	3
VERANO	1862	377	5
GRAN TOTAL	2408	579	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Indicador de sostenibilidad: consolidado de porcentaje de postura de acuerdo a la estación climática y la variación de cantidad de especies.

PORCENTAJE DE POSTURA	
9	gallinas en verano
69	días
6.913043478	77%

PORCENTAJE DE POSTURA	
8	gallinas en verano
25	días
6.88	86%

PORCENTAJE DE POSTURA		PORCENTAJE DE POSTURA		PORCENTAJE DE POSTURA	
7	gallinas en verano e invierno	7	gallinas en verano	7	gallinas en invierno
271	días	61	días	146	días
4.198529412	60%	5.2	74%	3.349315068	48%

PORCENTAJE DE POSTURA		PORCENTAJE DE POSTURA		PORCENTAJE DE POSTURA	
6	gallinas en verano e invierno	6	gallinas en verano	6	gallinas en invierno
214	días	158	días	56	días
2.897196262	48%	4.96	83%	1.017857143	17%

Fuente: elaboración propia.

En relación con el componente económico, se realizó la proyección del ahorro en la compra de huevos para el hogar de la unidad de análisis. Se tomó como referencia el supermercado Whole Foods Market, conocido por garantizar que todos sus productos son de origen 100% orgánico, lo cual está alineado con la dinámica de producción del proyecto piloto. Considerando el valor de una docena de huevos en noviembre 2023, se estimó un ahorro de \$1,214.03 USD por el volumen total de huevos producidos transversal al proyecto. Lo anterior se presenta en la tabla 6.

Tabla 6. Ahorro económico aproximado por implementación de estrategia de avicultura de puesta.

AHORRO APROXIMADO POR AVICULTURA DE PUESTA			
ALIMENTO	\$/12 U WHOLE FOODS MARKET	PRECIO/UNIDAD	TOTAL MENSUAL
Huevo	\$6.05	\$0.50	\$1,214.03




Fuente: elaboración propia

3.3. Residuos

Con el fin de determinar el volumen de residuos orgánicos generados en el hogar, se realizó caracterización total de los mismos como se muestra en la figura 4. La disposición final de residuos

en la unidad experimental es exclusiva para residuos aprovechables e inorgánicos con la separación respectiva en los contenedores. Los residuos orgánicos se aprovechan 100% en la dinámica de producción de fertilizante orgánico en la unidad experimental. El promedio de generación diaria es de 449 gramos de residuos orgánicos en un contexto de 2 habitantes, las variaciones de los residuos están asociadas al personal flotante y las actividades que realicen.

Figura 2. Caracterización y pesaje de residuos generados en el hogar.

CARACTERIZACION DE RESIDUOS GENERADOS EN EL HOGAR						
MEDICION	FECHA	PESO (g)	CLAISIFICACION	FUENTE	CONDICIONES ANORMALES	REGISTRO FOTOGRAFICO
1	martes 11 de abril de 2023	810	Aprovechables: papel, carton, plastico, vidrio	envoltura de domicilios y limpieza basica	5 personas Ensamble de mesa (2 para aseo profundo por 6 horas aprox, 1 por 1 hora, 2 por medio dia en casa)	  
		30	No aprovechables: sanitarios	aseo profundo, bolsa con residuos sanitarios		
		1022	Organicos: alimentos	pereparacion de 2 comidas		
		0	Peligrosos: test covid, contaminados con sangre, pinturas, quimicos	n.a		
		0	Tecnologicos: electricos, electronicos	n.a		
		TOTAL GENERADO 1862	TOTAL DISPUESTO 840	TOTAL COMPOSTADO 1022		
2	miercoles 12 de abril de 2023	200	Aprovechables: papel, carton, plastico, vidrio	envoltura de domicilios y limpieza basica	poco tiempo en casa	 
		0	No aprovechables: sanitarios	n.a		
		354	Organicos: alimentos	preparacion de 1 comida		
		0	Peligrosos: test covid, contaminados con sangre, pinturas, quimicos	n.a		
		0	Tecnologicos: electricos, electronicos	n.a		
		TOTAL GENERADO 554	TOTAL DISPUESTO 200	TOTAL COMPOSTADO 354		
3	jueves 13 de abril de 2023	710	Aprovechables: papel, carton, plastico, vidrio	envoltura de domicilios, botella de vino	4 personas (2 para aseo por 6 horas aprox. 2 poco tiempo en casa)	 
		160	No aprovechables: sanitarios	aseo profundo, bolsa con residuos sanitarios		
		589	Organicos: alimentos	preparacion de 1 comida y 1 snack		
		0	Peligrosos: test covid, contaminados con sangre, pinturas, quimicos	n.a		
		0	Tecnologicos: electricos, electronicos	n.a		
		TOTAL GENERADO 1459	TOTAL DISPUESTO 870	TOTAL COMPOSTADO 589		

Fuente: elaboración propia.

Las especies avícolas incorporan al ciclo de vida los residuos orgánicos generados en el hogar como una fuente importante de su alimentación, asimismo interactúan con estos residuos al punto de desempeñar un papel predominante en la actividad de aireación del compost que se genera por la degradación de estos desperdicios. El control del pesaje aproximado del volumen de fertilizante orgánico (compost) generado en la unidad experimental, se realizó con frecuencia semanal, es importante considerar que el valor total en gramos incluye los aportes de: orina, heces fecales, agua, pasto, tierra, suplementos gallinas, heno, plumas de gallinas y de pájaros rotativos, arena que llega por acción del viento, y principalmente los residuos orgánicos generados en el hogar.

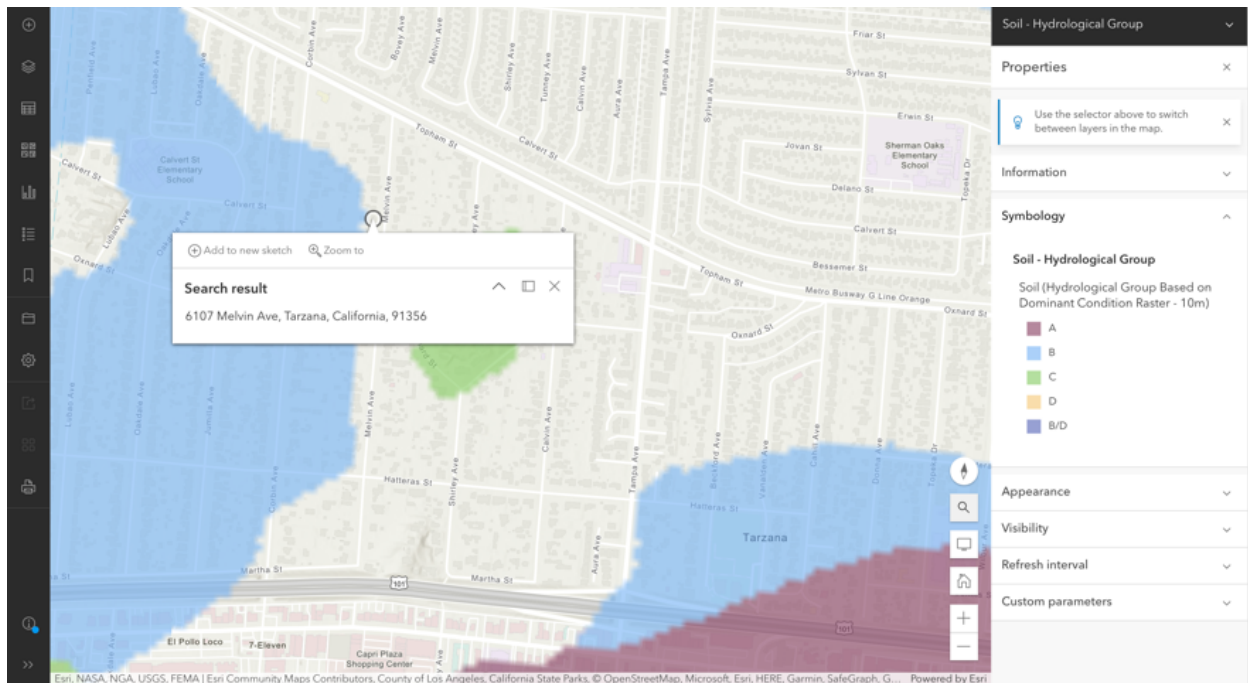
El promedio semanal fue de 2.850 gramos de compost en ambas estaciones climáticas.

3.4. Calidad del suelo:

Respecto al contexto geológico, de acuerdo con USDA – soil department of California se caracteriza por la prevalencia de suelos rojos con grandes cantidades de óxidos de hierro secundarios, tales como hematita. Situado en estrabaciones meteorizadas se derivan de rocas madre ricas en hierro, como basalto, piedra verde, fases gabro, serpentinita y máfica de rocas graníticas (USDA, 2023).

De acuerdo con lo reportado por el servicio geológico del condado de Los Ángeles, ver figura 5, en Tarzana se identifica suelo franco y acido, el cual es una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla, ideal para cultivar plantas de jardín. El contenido mineral de la marga y la forma en que los tres tamaños de partículas trabajan juntas se combinan para hacerla extremadamente fértil. Los granos de arena más grandes evitan que el suelo se compacte, por lo que drena bien y ayuda a que el oxígeno llegue a las raíces de las plantas.

Figura 3. clasificación del suelo en California.



Nota. Fuente: [L.A City](#)

Ahora, en este contexto, se realizó un análisis fisicoquímico de suelo, previo al inicio de las actividades en el proyecto piloto, la toma de muestra fue en junio de 2022 y los resultados se pueden apreciar en la figura 4 en la muestra denominada “before”. El objetivo del análisis en mención fue comparar las características fisicoquímicas que fueron posible modificar durante la experimentación de las

estrategias piloto asociadas al mismo terreno del proyecto piloto, para ello se tomó una muestra de la misma porción de suelo después de 19 meses de actividades, enero 2024, el cual se refiere dentro del estudio como “after”. Comparando los resultados arrojados para ambas muestras, es posible evidenciar un aumento significativo en los niveles de nitratos del 73% y sulfatos del 255% después del tratamiento, se le atribuye a la descomposición de la materia orgánica que aumenta el nitrógeno disponible en el suelo. También se reporta un aumento sustancial después del tratamiento en los niveles de fósforo y potasio: 172% y 946% respectivamente, lo cual representa un beneficio para el crecimiento de las plantas, ya que ambos nutrientes son esenciales para los procesos metabólicos de las plantas, el desarrollo de sus tejidos y células, y los sulfatos se encuentran directamente proporcionales al incremento de cloruros 201% y sodio que fue del 248%. Respecto al calcio se observa el 116% de incremento en su valor inicial, lo cual resulta favorable para el crecimiento de las raíces y la estructura celular. El aumento del magnesio, 42% es moderado respecto a los porcentajes anteriores, este es un factor asociado a la síntesis de clorofila que está ligada completamente al proceso de fotosíntesis que en mayor proporción podría inhibir la absorción de otros nutrientes en la planta. La disponibilidad de hierro en el suelo disminuyó un 33% lo que es coherente con la alcalinidad del suelo en estudio.

En síntesis, los hallazgos del estudio indican que el tratamiento implementado ha generado un efecto beneficioso en la calidad del suelo al mejorar la disponibilidad de diversos nutrientes, tanto macro como micro, fundamentales para el desarrollo y crecimiento óptimo de las plantas, mostrando 210% de incremento en las partes por millón disponibles de materia orgánica, el pH se mantiene dentro de un rango adecuado para la mayoría de los cultivos, sin experimentar fluctuaciones abruptas que pudieran comprometer la disponibilidad de nutrientes en el suelo ni la actividad microbiana asociada. Estos resultados se reflejan en los porcentajes de germinación y en el volumen de alimentos cosechados a lo largo de la implementación del proyecto actual presentados anteriormente en el numeral 4.1 y 4.2.

Figura 4. Análisis físicoquímico de suelo del proyecto piloto: antes y después de la aplicación de las estrategias.

Wonderful laboratories™

Laura Quiceno Gomez
lauraqucenog@hotmail.com
 323-456-6925

Ag Chem Division
 401 N. Zerkner Rd
 Shafter, CA 93263
 [Phone 661-410-3161] [Mobile 661-337-9072]
viola.hart@wonderful.com

Batch#: S2400024

Sample ID	Sample Date	NO3 N ppm	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	SO4 ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm	Cu ppm	B ppm
6107 Melvin Ave												
After	1/9/2024	22.2	205	159	103	25.5	180	63.1	56.2	15.1	6.24	1.67
Before	1/9/2024	12.8	75.4	15.2	47.7	18.0	50.7	94.1	16.4	5.16	5.50	0.560

Sample ID	Sample Date	B DTPA ppm	Cl ppm	Na ppm	Ca Exch ppm	K Exch ppm	Mg Exch ppm	Na Exch ppm	BS Ca pct	BS K pct	BS Mg pct	BS Na pct
After	1/9/2024	NA	71.6	139	3530	1330	441	206	68.9	13.3	14.4	3.50
Before	1/9/2024	NA	23.8	40	2720	254	530	61.8		3.44	23.4	1.42
0	1/0/1900											

Sample ID	Sample Date	CEC meq/100g	ECe mmhos / cm	pH	SAR	Bicarb ppm	Carb ppm	Limestone pct	Sat pct	OM pct
After	1/9/2024	25.6	1.23	6.09	3.18	108	0	0.512	67.2	9.79
Before	1/9/2024	18.9	0.514	6.18	1.25	117	0	0.468	45.8	2.90
0	1/0/1900									

Approved by: *Viola Hart*
 Lab Manager, Ag Chem Division

Approved on: 1/24/24

Fuente: Wonderful Laboratories California. Ver **ANEXO 2_ESTUDIO DE SUELO**.

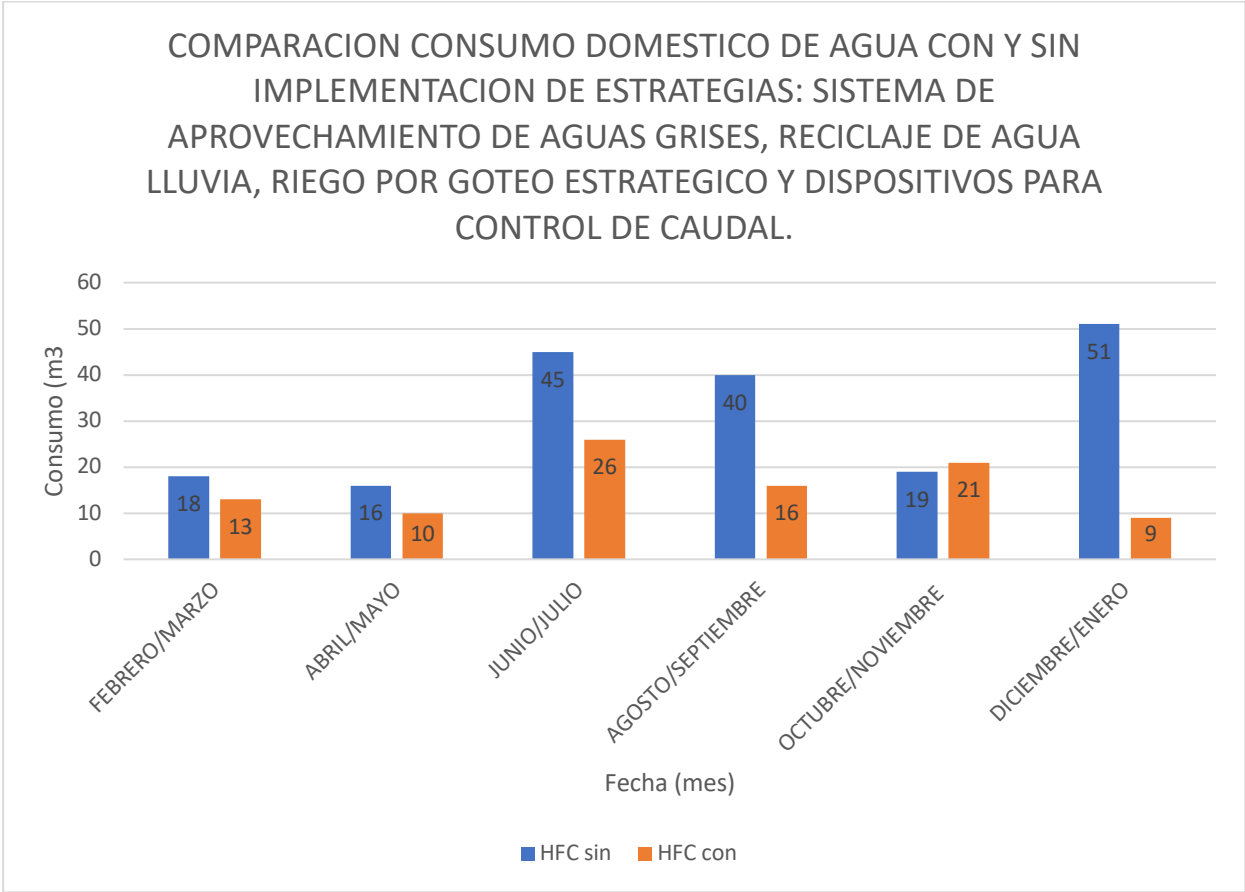
3.5. Ahorros de agua la implementación de un sistema de mangueras inteligentes con regulación de caudal a través de app acorde con los requerimientos específicos de las especies ubicadas en el polígono, lo cual optimiza el recurso hídrico y permite garantizar el servicio incluso en ausencia del administrador del predio; además, el aprovechamiento de residuos plásticos aprovechables generados en el hogar para cumplir con la función de riego por goteo. Estas estrategias son aplicadas exclusivas de la temporada de verano por efecto de la recolección de agua en la temporada de lluvias presentada en el anterior invierno.

En la figura 5, se puede apreciar el consolidado bimensual del consumo doméstico del recurso hídrico reportado en las facturas oficiales de LA DWP (departamento de agua y energía de Los Ángeles), donde las barras azules muestran el consumo en HFC bimensuales durante 2022, año en el cual no estuvieron en funcionamiento las estrategias sostenibles relacionadas al recurso, en contraste con las barras naranjas que proyectan los consumos de los meses donde los sistemas de aprovechamiento de aguas grises (de tipo 1: baja carga como ducha, bañera y lavamanos), reciclaje de agua lluvia, riego por goteo estratégico y dispositivos para control de caudal estuvieron en aplicación constante.

Es evidente la disminución del consumo del recurso hídrico durante el mismo periodo bimensual que representa las mismas condiciones climáticas externas, por ejemplo, para los meses de febrero y marzo se presentó un ahorro de consumo del 38%, en el siguiente periodo: abril y mayo, la reducción fue del 60%, progresivamente en el periodo de junio y julio se tuvo un reporte del 73% de ahorro lo cual se considera significativamente positivo dado a que son los meses más calientes del año, en el periodo de agosto y septiembre se reportó una disminución de 150% considerando que en septiembre de 2023 se tuvo ausencia del personal fijo y flotante por motivo de viaje, caso opuesto al periodo de octubre y noviembre donde la diferencia es negativa considerando un aumento en el consumo, incluso con el óptimo y activo funcionamiento de los sistemas, dado a que se tuvo un incremento en el personal flotante por adecuación en el hogar en 2023, y para finalizar el reporte del diciembre y enero marcó una diferencia de 467% nuevamente por ausencia del personal fijo y flotante del proyecto piloto por motivo de viaje. Económicamente hablando, los ahorros mencionados anteriormente representan una totalidad de \$1.691.38 dólares americanos, los cálculos consolidados se aprecian en la tabla 7.

Se considera importante resaltar que la frecuencia de facturación de agua y energía en la ciudad de Tarzana es bimensual, con cortes los días 14 ó 15 para un promedio de 60 días de consumo reflejados en cada factura. Estos se presentan en unidades de cien pies cúbicos, en sus siglas en inglés HFC, donde 1 HFC equivale a 2.83168 m³.

Figura 5. Indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico: contraste del consumo en 2022-2023 con y sin implementación de las estrategias sostenibles.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Consumo hídrico sin y con implementación de estrategias.

	HFC sin estrategias 2022	HFC con estrategias 2023	% diferencia
FEBRERO/MARZO	18	13	38%
ABRIL/MAYO	16	10	60%
JUNIO/JULIO	45	26	73%
AGOSTO/SEPTIEMBRE	40	16	150%
OCTUBRE/NOVIEMBRE	19	21	-10%
DICIEMBRE/ENERO	51	9	467%
TOTAL (HFC)	189	95	94
usd	\$ 4,769.77	\$ 3,078.39	\$ 1,691.38

Nota. Fuente: elaboración propia.

3.6. Impacto ambiental residual: Después de aplicar las estrategias propuestas y evaluar sus resultados, se actualiza la matriz de aspectos e impactos ambientales para determinar el impacto ambiental residual y validar la efectividad de los controles sugeridos. Esto resulta en la disminución de 12 de los 16 impactos negativos identificados inicialmente, dejando como balance todas las actividades con significancia baja, y la única alta representa un impacto ambiental positivo que hace referencia a la seguridad alimentaria, tal como se aprecia en el **Anexo 1. RESULTADOS/MATRIZ RESIDUAL.**

4. DISCUSION

El estudio realizado por (Corrales Marín et al., 2022) presenta una metodología de cinco etapas para evaluar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en una región específica del Valle del Cauca, Colombia. Como resultado de su investigación, han desarrollado una matriz asociada a trece servicios ecosistémicos que responde a una serie de preguntas que determina los indicadores de sostenibilidad. Además, destacan que esta metodología puede ser aplicada tanto a nivel individual como comunitario. En balance, la investigación de Carrales Marín guarda similitud con el presente proyecto, donde se emplea una matriz evaluación de aspectos e impactos ambientales con metodología propia para caracterizar la unidad experimenta (ANEXO 1. RESULTADOS/MATRIZ INICIAL) y reevaluada (ANEXO 1. RESULTADOS/MATRIZ RESIDUAL) con un 85% de eficacia en la reducción de los impactos ambientales negativos por efecto de la aplicación de las estrategias de sostenibilidad propuestas. Estos indicadores se desglosan de acuerdo a variables preponderantes de las cuales se enfatiza a continuación

Seguridad alimentaria

La práctica de varias las estrategias mencionadas en la tabla 2 se agrupan en el marco de la soberanía alimentaria, donde destaca: avicultura de puesta y agricultura orgánica.

De acuerdo con (FAO, 2018) la agencia de las Naciones Unidas que lidera el esfuerzo internacional para poner fin al hambre, la agricultura de proximidad, también conocida como agricultura local o agricultura de cercanía, se refiere a la práctica de cultivar, producir y distribuir alimentos cerca de donde se consumen. En este sistema, los alimentos son producidos en una región geográfica cercana a los mercados o consumidores finales, a menudo dentro de un radio de 100 a 250 millas (160 a 400 kilómetros) de distancia. En California se promueve la soberanía y seguridad alimentaria a través de programas gubernamentales y privados, con el objetivo de impulsar la agricultura urbana y potenciar los sistemas locales, evitando distribuciones e importaciones interestatales y extranjeras que reducen la huella de carbono en general; además de la estipulación de las redes y conexiones que se crean en este sistema favorecen la integración positiva del ambiente, economía, tejido social.

El estudio denominado "El manejo tradicional y agroecológico en un huerto familiar de México, como ejemplo de sostenibilidad" realizado por (Hortensia Colín, 2022) propone el desarrollo, crecimiento y abundancia de especies vegetales como un indicador de sostenibilidad. Este enfoque coincide con los resultados obtenidos en el proyecto piloto de la presente investigación, donde los indicadores de sostenibilidad relacionados con la agrobiodiversidad reflejaron resultados positivos. Se observó un 83% de eficacia promedio en el desarrollo de especies floricultoras y cultivos ornamentales, junto con la

producción de 48 especies diferentes que generaron una cosecha valuada en \$620.99 USD, equivalente a 172 libras de alimentos. Estas cifras abarcan una variedad de categorías alimenticias, incluyendo cereales, legumbres, hortalizas, frutas, tubérculos, hierbas culinarias y aromáticas.

Avicultura

De acuerdo con (Eduardo Díaz Avendaño, 2023) “La Seguridad Alimentaria como concepto y proyecto de organización de los sistemas agroalimentarios se adapta y es funcional a los procesos históricos de crisis y acumulación del modelo dominante.” En este contexto se considera pertinente ahondar sobre la hegemonía del desarrollo, la cual es principalmente promovida por potencias de la globalización, como lo es Estados Unidos, país donde se ubica la unidad de análisis. La vinculación del caso de estudio en relación con la temática de la hegemonía del desarrollo es dado que este concepto consiste en incentivar a través de políticas y modelos de distribución nacional el hiperconsumismo, el cual se reduce como consecuencia del desarrollo del estudio de caso, generando una relación indirectamente proporcional con el consumo exterior o nacional que enmarca trayectos extensos para suplir la demanda de las comunidades. Las barreras comerciales funcionan como estrategia para impulsar la seguridad alimentaria sin llegar al extremo de la escases de los alimentos, responden a la demanda de la comunidad local considerando que esta puede complementar sus requerimientos con sus propias huertas o en los espacios que se disponen para el comercio de los productos agroecológicos en sobreproducción provenientes de las huertas caseras de la zona de implicada. En este sentido, no se prioriza la globalización como modelo de interacción social, económico, ambiental y político, considerando que el último aspecto presenta políticas públicas que están a favor del autoconsumo, comercio local, que implícitamente sustenta la teoría de soberanía alimentaria, dado a los acuerdos regionales establecidos por el alcalde de la ciudad a través de programas gubernamentales de apoyo a iniciativas, disposición de recursos educativos, mano de obra, económicos y espacios públicos denominados “farmers market” donde se posibilita el comercio de los productos calificados como orgánicos cosechados en las huertas de la localidad implicada, que para la presente investigación no fue el caso, sin embargo, la actividad de avicultura de puesta generó un ahorro anual de \$726.00 USD por la recolección de huevos de las aves ponedoras que forman parte del ecosistema del proyecto piloto.

Gobernanza hídrica

California experimenta una demanda crítica de agua dulce y a su vez enfrenta sequías prolongadas y agravadas debido a la sobreexplotación de sus reservorios de aguas subterráneas. Esto ha exacerbado la escasez de agua, obligando a la dependencia de afluentes para abastecer la red de

acueductos estatales. La disminución de los suministros de agua superficial durante las sequías ha aumentado la dependencia del bombeo de agua subterránea, que ahora proporciona dos tercios del suministro estatal, en comparación con un tercio en tiempos normales. Estos desafíos resaltan la urgente necesidad de reciclar el recurso hídrico para garantizar la sostenibilidad y la seguridad hídrica en el estado. La implementación del sistema integrado de aprovechamiento de aguas grises, reciclaje de agua lluvia, riego por goteo estratégico y dispositivos para control de caudal han demostrado ser una estrategia efectiva para la gestión sostenible del recurso hídrico, la reducción de costos económicos e impacto positivo en los desafíos del Estado. En este sentido, el estudio comparativo entre los consumos domésticos de agua en los años 2022 y 2023, se observó una reducción notable en el consumo de agua de 265,940 litros que representan ahorro económico de \$1691.38 USD. Los resultados anteriores fueron a partir de dos personas fijas a cargo de la administración de los sistemas; en contraste con el estudio realizado por (Roblero & Flores, 2022) se demuestra que el agua gris constituye típicamente el 65% de las aguas residuales generadas en los hogares y que la recolección de aguas lluvias alcanza aproximadamente 82 m³ mensuales con una lámina de 0.9 mm, considerando además que California es el Estado más poblado del país con una población total a 2023 de 38.940.231 millones de habitantes de acuerdo con los indicadores de Demographic Research Unit, se puede inferir que la sinergia de la implementación de estrategias sostenibles en actividades domésticas menores, que no requieren agua potable, puede tener un impacto positivo significativo para abordar los desafíos del cambio climático y la escasez de recursos hídricos.

5. CONCLUSIONES

La caracterización detallada de la unidad experimental reveló una serie de actividades cotidianas y rutinarias que tienen un impacto significativo en el medio ambiente. Estas actividades están estrechamente vinculadas a la contaminación atmosférica, el agotamiento del recurso hídrico, la alteración de la calidad del suelo. Además, se materializaron tres situaciones de emergencia, incluyendo ola de calor-sequía, huracán e inundaciones, que demostraron la presencia latente de condiciones climáticas extremas en California. Estos hallazgos subrayan la necesidad urgente de implementar estrategias efectivas de gestión ambiental para mitigar los impactos negativos y adaptarse a los desafíos climáticos en el área de estudio.

La implementación de las estrategias permite evidenciar el aumento de los servicios ecosistémicos en la unidad experimental y que no está ligada a certificaciones o clasificaciones que impartan comparación costo/beneficio ya que es evidente y apreciable en el propio predio. Son genuinas, bajo principios de producción más limpia, agricultura ecológica y en escala individual de autoconsumo sin pretensiones de canje similar al modelo capitalista.

Al verificar la eficacia de las estrategias sostenibles implementadas en el estudio de caso, se logró demostrar a partir de dos personas fijas en el hogar y tres como personal flotante, un balance total por diecinueve meses de mediciones que constituyen los indicadores de sostenibilidad: la generación de 29 unidades de huevos promedio semanal que corresponde a un porcentaje de postura del 64% a partir de un promedio de 7 individuos avícolas ponedores que anualmente representan alrededor de \$1.214.03 USD, cosecha de más de 48 especies de alimentos con ahorros económicos anuales aproximados de \$620.99 USD, \$1.691.00 USD de ahorro hídricos por implementación de sistemas de agua y reúso de esta, mejoramiento en la composición del suelo en cuanto a macronutrientes lo cual facilita una interacción simbiótica para el desarrollo de las especies sembradas, reducción de la disposición final de residuos sólidos, aproximadamente 3 kilos nuevos de compost orgánico semanal, adicional de los servicios ambientales que se derivan durante el desarrollo del proyecto en la unidad experimental, como la conservación y aumento de la biodiversidad, mejoramiento de la calidad del suelo, fortalecimiento de nichos ecológicos, fortalecimientos de redes ecosistémicas, aumento en las relaciones del tejido social, aumento de procesos ecológicos (reciclaje de nutrientes, flujo de energía, mecanismos de regulación de poblaciones) y disminución de 12/16 impactos ambientales negativos evaluados previo al desarrollo del proyecto; en conjunto, estos datos estadísticos confirman que el proyecto tiene la capacidad de transformar los efectos ambientales de manera significativa, convirtiéndolos de negativos a positivos mediante la implementación continua de las estrategias propuestas.

6. AGRADECIMIENTOS

A mis padres, quienes me inculcaron la disciplina por la academia y me enseñaron que la educación es un pilar fundamental en la vida, más allá de su valor económico o laboral. Agradezco profundamente su apoyo en todos los aspectos, desde mi infancia hasta llegar al punto de ser maestrante. Reconozco cada esfuerzo que realizaron, los valoro con el corazón y con honor recibo el camino en el que me guiaron.

A mi hermana, por su inagotable paciencia y acompañamiento. Su presencia fue fundamental durante mi trayectoria académica.

A mi esposo, quien me respaldó física, económica y emocionalmente a lo largo de todo este proceso. Él fue mi principal motivación, mi cómplice, mi compañero de investigación indirectamente, y quien creyó en mí más de lo que yo misma lo hice. Agradezco profundamente su compañía, pues este proyecto es un éxito gracias a él. Reconozco su comprensión y el tiempo de calidad que sacrificamos para que yo pudiera dedicarme a construir este documento.

Al Ph.D John Fredy Betancur por su respeto por el modelo investigativo, por su paciencia, persistencia y dedicación a mi proyecto, así como por sus valiosas asesorías y su tiempo invaluable.

A la Universidad de Manizales por ofrecer este programa, por la labor de sus docentes y por el constante apoyo brindado a lo largo de mi formación académica.

REFERENCIAS

- Corrales Marín, S. M., Fernando, D., Marín, C., & Restrepo Tarquino, I. (2022). Metodología para contribuir con la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos. Caso de estudio: localidad de Tocatá, municipio de Dagua, Valle del Cauca, Colombia Methodology to contribute to the sustainability of ecosystem services Case Study: Tocatá, Dagua municipality, Valle del Cauca, Colombia. *Gestión y Ambiente*, 25(2), 2022. <https://doi.org/10.15446/ga.v25n2.103332>
- Edgar Rice Burroug. (2004). *Tarzana, California* .
- Eduardo Díaz Avendaño, J. (2023). *DESARROLLO RURAL Y SOBERANÍA ALIMENTARIA: VOCES Y PROPUESTAS DEL MOVIMIENTO CAMPESINO EN COLOMBIA*. FAO. (2018).
- Google Earth. (2023). *Google Earth*.
- Google Maps. (2022, September). *Tarzana*.
<https://www.google.com/maps/place/Tarzana,+Los+Ángeles,+California/@34.1565212,-118.5544007,13z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x80c299205af0374b:0x5f6b5f8cbe2e8f9a!8m2!3d34.1494848!4d-118.5506158?hl=es>
- Habib, B., & Fadaee, S. (2022). Permaculture: A Global Community of Practice. *Environmental Values*, 31(4), 441–462. <https://doi.org/10.3197/096327121X16245253346611>
- Hortensia Colín, A. H. C. y R. M. (2022). *Manejo Tradicional Y Agroecológico En Un Huerto Familiar_2022*.
- Lesmes-Suárez, J. C., & González-Escobar, C. H. (2022). Cambio climático y cuidado de la naturaleza: percepción de pequeños productores campesinos de Jesús María Santander, Colombia. *Gestión y Ambiente*, 25(1), 102695. <https://doi.org/10.15446/ga.v25n1.102695>
- Niche. (2024). *Niche*.
- Roblero, R., & Flores, J. (2022). Captación de agua de lluvia como alternativa para uso en agricultura urbana. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 11, 111–124.
<https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i11.197>
- Tevni Grajales G. (2023). *TIPOS DE INVESTIGACION Por Tevni Grajales G*.
<https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
- USDA. (2023). *4.5.6 Soil Classes*.
- Weather Spark*. (2023, January). El Clima y El Tiempo Promedio En Todo El Año En Los Ángeles California, Estados Unidos.

ANEXOS

Los anexos mencionados en el presente documento se encuentran soportados en el libro de Excel enlazado

1. RESULTADOS

- Matriz inicial
- Floricultura
- Soberanía_cosecha
- Soberanía_economico
- Soberanía_avicultura
- Residuos
- Agua
- Suelo
- Matriz residual

2. ANALISIS FISICOQUIMICO DE SUELO